

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учреждение образования
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»



ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО

**Материалы докладов 87-й научно-технической конференции
профессорско-преподавательского состава,
научных сотрудников и аспирантов
(с международным участием)**

31 января–17 февраля 2023 года

Минск 2023

УДК 630:005.745(0.034)

Лесное хозяйство: материалы 87-й науч.-техн. конференции профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов (с международным участием), Минск, 31 января – 17 февраля 2023 г. [Электронный ресурс] / Белорус. гос. технол. ун-т ; отв. за издание И. В. Войтов. – Минск : БГТУ, 2023. – 506 с.
ISBN 978-985-897-112-0.

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:

Декан лесохозяйственного факультета, канд. экон. наук, доц.	Юшкевич Н.Т.
Зав. кафедрой лесоустройства, канд. с.-х. наук, доц.	Толкач И.В.
Зав. кафедрой лесоводства, канд. с.-х. наук, доц.	Клыш А.С.
Доцент кафедры лесозащиты и древесиноведения, канд. биол. наук, ст. науч. сотр.	Блинцов А.И.
Зав. кафедрой лесных культур и почвоведения, канд. с/х наук, доц.	Ребко С.В.
Зав. кафедрой ландшафтного проектирования и садово- паркового строительства, канд. биол. наук	Волченкова Г.А.
Проф. кафедры туризма, природопользования и охотоведения, д-р биол. наук, проф.	Каплич В.М.
Главный редактор ректор, д-р техн. наук, проф.	Войтов И.В.

ISBN 978-985-897-112-0

© Белорусский государственный
технологический университет, 2023

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Носников В. В.</i> Технология выращивания посадочного материала с закрытой корневой системой: современное состояние и перспективы развития	11
<i>Egamberdiyev Sh. B.</i> The Effect of Light and Substrate Composition on the Growth of Indoor Plants	15
<i>Kimeichuk I., Rabko S., Paplauskaya L., Tupik P.</i> Growth of Climatic Types of Pine Ordinary in the Conditions of the Kyiv Forest of Ukraine	19
<i>Nosnikau V. V., Alam M.</i> Experiment on Pinus Pinea Seedling Using Hydrogel Within the Lebanese Climate Context	21
<i>Rabko S., Paplauskaya L., Tupik P. Kimeichuk I.</i> Structure and Growth of Climatic Types of Norway Spruce in the Conditions of Belarus	24
<i>Абдуллаев О. Н.</i> Показатели роста семян клена	27
<i>Абдуллаев О. Н., Таджибаева Г.</i> Биоэкология и прорастание семян семейства дубовых	30
<i>Андреева В. Л.</i> Особенности и перспективы развития образовательного туризма в условиях городской среды	34
<i>Асмоловский М. К., Якимов Н. И.</i> Способы реализации схем посадки при машинной технологии лесовосстановления вырубок	37
<i>Бахур О. В., Митренков А. М., Каплич В. М.</i> Биотехнические и противопаразитарные мероприятия при вольерном содержании диких парнокопытных животных в южной лесорастительной подзоне Беларуси	41
<i>Беломесяцева Д. Б., Звягинцев В. Б., Телеш А. Д., Гриб М. Г., Шабашова Т. Г.</i> Инвазивные виды фитопатогенов в экосистемах Брестского Полесья	42
<i>Беляев Д. А., Коваленко Д. Б.</i> Данные о населении птиц бассейна реки Большая Уссурка (Национальный парк «Удэгейская легенда») по результатам учётов 2021 года	46
<i>Берёзко О. М., Козловская М. Д.</i> Инновационные средства ландшафтной организации городских общественных и рекреационных пространств	50
<i>Беспалый А. А., Соколовский И. В.</i> Культуры дуба черешчатого в центральной части поймы р. Припять ГПУ НП «Припятский»	54
<i>Бессараб Д. А.</i> О возможности использования потенциала территории озера Ушачской группы (пограничье Полоцкого и Ушачского районов)	56
<i>Блох В. Г., Звягинцев В. Б.</i> О фунгицидной эффективности стволовых инъекций	62
<i>Бурганская Т. М., Воленкова Г. А., Макознак Н. А., Шевцова А. В., Королькова Ю. А.</i> Современные приемы ландшафтно-планировочной организации ботанических экспозиций лекарственных растений на примере аптекарского огорода ГНУ «Центральный ботанический сад НАН Беларуси»	65
<i>Бурганская Т. М., Макознак Н. А., Королькова Ю. А.</i> Декоративные качества лекарственных растений как основа формирования экспозиции «Аптекарский огород» Центрального ботанического сада НАН Беларуси	69
<i>Буторова О. Ф., Купрякова П. И.</i> Биометрические показатели семян разных видов клена в условиях Сибири	73
<i>Буторова О. Ф., Купрякова П. И.</i> Фенологические фазы разных видов клена в Ботаническом саду им. Вс. М. Крутовского	75
<i>Волошина Е. Р., Звягинцев В. Б., Беломесяцева Д. Б.</i> Санитарное состояние лесных насаждений НП «Браславские озера» как плацдарм для северного вектора проникновения инвазивных фитопатогенов	77

Волченкова Г. А., Маленко Я. Д. Перспективные приемы ландшафтной организации территорий нестационарных учреждений социального обслуживания населения	81
Воронько К. С., Ларина Ю. А. Опыт проведения прореживаний и проходных рубок в рекреационной зоне ГПУ «НП «Нарочанский»	85
Гвоздев В. К., Волкович А. П. Актуальные проблемы искусственного лесовосстановления в фазе смыкания лесных культур	89
Гвоздев В. К., Волкович А. П. Динамика отпада в лесных культурах ели европейской разной густоты посадки	92
Гвоздев В. К., Волкович А. П. Особенности формирования частичных лесных культур на стадии перевода насаждений в покрытые лесом земли	95
Гладких С. Н., Семчук Н. Н. Особенности миграции радиоактивных загрязнений на территории Новгородской области и Валдайского национального парка	98
Глинушкин А. П., Хамитова С. М., Федченко Е. И., Пестовский А. С., Хамитов Д. Р. Фитопатологическая оценка зеленых насаждений урбанизированной среды	102
Гордей Д. В. Защита посадок голубики высокорослой (<i>Vaccinium corymbosum</i> L.) от птиц и зверей	105
Гордей Д. В., Морозов О. В. Количественная и качественная оценка ягодной продуктивности межвидовых гибридов голубики в комбинации скрещивания (<i>Vaccinium corymbosum</i> L. (Spartan, Duke) ♀ × <i>Vaccinium angustifolium</i> Ait. ♂), культивируемых на верховом торфянике Белорусского Поозерья	107
Демид Н. П., Минкевич С. И., Севрук П. В., Балакир М. В., Бородин Е. В. Акация белая в лесах Беларуси: фонд, продуктивность, основы организации хозяйства	107
Звягинцев В. Б., Пинчук А. Г., Иващенко Л. О., Жданович С. А., Ильюкова И. И., Камлюк С. Н. Беспилотные технологии в лесных питомниках: биологическая эффективность и гигиенические риски	112
Зданович Н. И. Магчымасці інтэрпрэтацыі аб'екта спадчыны ў экскурсійнай дзейнасці: гістарычныя эпохі і лёсы людзей праз прызму архітэктурнага збудавання	113
Иващенко Л. О., Рулева А. С., Баранов О. Ю., Романенко М. О., Сазонов А. А. Молекулярно-генетическая идентификация офиостомовых грибов, ассоциированных с процессами усыхания дуба черешчатого в Беларуси	118
Ильючик М. А., Таркан А. В. Разработка портативного электронного устройства для определения объема круглых лесоматериалов в штабеле или на транспортном средстве	122
Каплич В. М., Бахур О. В., Моложавский А. А. Паразитоценозы благородного оленя в вольерах южной лесорастительной подзоны Беларуси	125
Каплич В. М., Бахур О. В., Мяцова Т. Я. Паразитоценозы европейской лани в вольерах южной лесорастительной подзоны Беларуси	126
Каплич В. М., Мяцова Т. Я., Бахур О. В. Современные антгельминтики для профилактики гельминтозов диких парнокопытных животных в вольерах центральной лесорастительной подзоны Беларуси	127
Киреева Ю. А. Естественное возобновление в насаждениях липы мелколистной Березинско-предполесского геоботанического округа подзоны грабово-дубово-темнохвойных лесов	128
Климчик Г. Я., Бельчина О. Г. Формирование коренных древостоев при проведении осветлений и прочисток в березовых молодняках Крупского лесхоза	132

<i>Климчик Г. Я., Щерба Е. Г.</i> Динамика возникновения лесных пожаров в Борисовском опытном лесхозе	135
<i>Клыш А. С., Юшкевич М. В., Шиман Д. В.</i> Особенности естественного возобновления в зависимости от направлений лесовосстановления после сплошнолесосечных рубок главного пользования в сосновых древостоях	138
<i>Коваленко С. А.</i> <i>Grifola frondosa</i> в коллекции штаммов грибов Института леса НАН Беларуси	142
<i>Козел А. В., Блинцов А. И.</i> Возможность установления возраста санитарной рубки по пням ясеня	146
<i>Комин П. А., Комин А. Э., Ивус О. Н.</i> Влияние типов леса на продуктивность гриба шиитаке (<i>Lentinula edodes</i> (Berk.) Pegel) в условиях Приморского края	149
<i>Константинов А. В., Пантелеев С. В., Хархасова И. А., Острикова М. Я.</i> Получение чистой культуры микоризообразующего гриба <i>Raxillus involutus</i> (Batsch) Fr.	152
<i>Копытков В. В., Савченко В. В., Кулик А. А.</i> Интенсификация выращивания посадочного материала лесных пород с использованием органоминеральных удобрений	156
<i>Копытков В. В., Нисифорова А. Н., Шидловская Ю. А., Кийко А. А.</i> Получение и применение органических удобрений для выращивания сеянцев сосны обыкновенной	160
<i>Коцан В. В., Сенько Е. И., Севко О. А., Ожич О. С.</i> Развитие нормативной базы рубок ухода для целей устойчивого лесопользования	164
<i>Крук Н. К., Барлюгова Ю. С.</i> Подготовка к посеву семян ели европейской после длительного хранения	168
<i>Крук Н. К., Носников В. В., Якимов Н. И., Юренин А. В.</i> Особенности агротехники выращивания саженцев в уплотненной школе	170
<i>Кулинка Е. М., Макознак Н. А.</i> Перспективы восстановления старинного усадебного парка «Плянта» в Ивацевичском районе Беларуси	173
<i>Кухта В. Н., Ковбаса Н. П., Фёдорова А. И., Граф Г. М.</i> Биологическая эффективность ловчего материала с применением аттрактантов короедов и используемого в качестве отравленных приманок	177
<i>Лабоха К. В., Прищепов А. А., Филистович М. С.</i> Особенности естественного возобновления леса на опытно-производственных объектах Вилейского опытного лесхоза при проведении в сосновых насаждениях полосно-постепенных рубок главного пользования	180
<i>Ларинина Ю. А., Данилкина А. С.</i> Формирование естественного возобновления после проведения первого приема полосно-постепенных рубок в сосновых насаждениях Чериковского лесхоза	184
<i>Линник Е. М., Берёзко О. М.</i> Современные приемы ландшафтной организации территории полигонов твердых коммунальных отходов за рубежом	188
<i>Луцаева А. В., Бурганская Т. М.</i> Принципы и стратегии экологоориентированного формирования городских озелененных пространств	192
<i>Луцаева А. В., Бурганская Т. М.</i> Элементы благоустройства экологических троп в прибрежных зонах (на примере г. Минска)	196
<i>Макознак Н. А., Бурганская Т. М.</i> Исторически сложившиеся приемы ландшафтной организации аптекарских садов	200

Мамуль В. О., Ларинина Ю. А. Оценка естественного возобновления после проведения постепенных рубок в сосновых насаждениях Неманского геоботанического района	204
Матвеева Р. Н., Савинич Е. А. Изменчивость размеров и массы плодов разных сортов абрикоса обыкновенного в условиях южной зоны Красноярского края	207
Маховик И. В., Бордок И. В., Волкова Н. В., Родионов С. Ф. Формирование морфологической структуры чаги трутовика скошенного <i>Inonotus obliquus</i> (Ach. ex Pers.) Pilát в березовых насаждениях подзоны грабово-дубово-темнохвойных лесов Беларуси	211
Минкевич С. И., Севрук П. В., Демид Н. П., Балакир М. В. Таксация круглых лесоматериалов: используемые стандарты, практика учета	211
Минкевич С. И., Севрук П. В., Демид Н. П., Балакир М. В. Технологии хозяйственного учета заготовленной лесопроductии: опыт разных стран и основные тенденции.....	211
Миралиева Х. М., Лантева Р. А. Пуэзария волосистая (<i>Pueraria hirsuta</i>) в Ташкентском ботаническом саду им. акад. Ф. Н. Русанова при Институте ботаники АНРУз.....	222
Миронович Е. В., Музычко А. К., Сауткин Ф. В. Основные виды членистоногих фитофагов – вредителей древесных растений в условиях парков и скверов г. Минска (по результатам полевых сезонов 2021–2022 гг.).....	225
Можаровская Л. В., Падутов А. В., Кирьянов П. С. Анализ полиморфизма ДНК-локусов MYB4 и TUA <i>Pinus sylvestris</i> L., ассоциированных с анатомическими признаками древесины.....	229
Моксина Н. В., Коломыцев М. В. Фенологические фазы интродуцированных и местных сортов яблони в Ботаническом саду им. Вс. М. Крутовского.....	232
Москаленко Н. В. Определение биологической устойчивости лесных насаждений при подтоплении и экономическая целесообразность их реабилитации	235
Москальчук Л. Н. Исследование влияния промышленных выбросов и отходов ОАО «Беларуськалий» на экологическое состояние и биоразнообразие лесных экосистем Старобинского лесхоза	239
Нестюк А. М., Романенко М. О., Ярмолович В. А., Баранов О. Ю. Морфологические особенности базидиом <i>Heterobasidion annosum</i> (Fr.) Bref. и <i>H. parviporum</i> Niemelä & Korhonen на ели европейской в условиях Беларуси.	242
Носников В. В., Босовец М. М., Климова Д. С. Особенности биометрических показателей сеянцев сосны обыкновенной и ели европейской с закрытой корневой системой в зависимости от интенсивности светодиодного освещения.....	246
Носников В. В., Босовец М. М., Селищева О. А. Влияние интенсивности светодиодного освещения на фазы развития сосны обыкновенной и ели европейской.....	249
Носников В. В., Гаврилюк А. Н., Юреня А. В., Граник А. М., Селищева О. А. Оценка применения удобрительных составов в субстратах при выращивании посадочного материала с закрытой корневой системой	251
Носников В. В., Гвоздев В. К., Юреня А. В., Селищева О. А., Граник А. М. Анализ состояния лесных культур ели европейской, созданных саженцами	254

<i>Носников В. В., Овсей А. А., Мишина В. Э., Потапова А. В.</i> Особенности формирования сеянцев дуба черешчатого с закрытой корневой системой в зависимости от агротехнических приемов	257
<i>Носников В. В., Севрук Т. Д.</i> Динамика показателя ЕС в зависимости от степени разложения изольности торфа	260
<i>Носников В. В., Юреня А. В., Селищева О. А., Граник А. М., Босовец М. М.</i> Установление коэффициентов пересчета объемов субстрата в зависимости от применяемого оборудования и параметров кассет при выращивании лесного посадочного материала с ЗКС	263
<i>Носников В. В., Юреня А. В., Селищева О. А., Граник А. М., Севрук Т. Д.</i> Динамика основных параметров субстрата различных партий, поставляемых для выращивания посадочного материала с закрытой корневой системой	267
<i>Ожич О. С., Савёлов П. И., Кричевцова Е. Ю., Белько И. В.</i> Разработка многофункционального беспилотного комплекса гиперспектрального мониторинга для выявления усыхания лесной растительности	269
<i>Очилов Т.</i> Биология и химический состав дерева сумах (<i>Rhus L.</i>)	272
<i>Печень В. С., Кубрак А. В.</i> Динамика лесовосстановления и лесоразведения в Республике Беларусь за 2016–2021 годы	276
<i>Пинчук А. Г., Козел А. В.</i> Численность рыжего соснового пилильщика по результатам феромонного мониторинга в поствспышечный период	280
<i>Подошвелев Д. А.</i> Микроклиматические особенности экотона лесных насаждений	283
<i>Понтус А. Р.</i> Дистанционные методы контроля лесопатологического состояния лесов – проблемы и перспективы	286
<i>Потапенко А. М., Толкачева Н. В., Машков И. А., Серенкова В. А., Кудин М. В.</i> Особенности лесоразведения и лесовосстановления на радиоактивно загрязненных землях лесного фонда Полесского государственного радиационно-экологического заповедника	290
<i>Потапова А. В., Носников Д. В., Звягинцев В. Б.</i> Санитарное состояние коллекционных культур ясеня обыкновенного и их устойчивость к халаровому некрозу	294
<i>Приходько О. Ю.</i> Лесовосстановление на землях государственного лесного фонда Приморского края	296
<i>Прищепов А. А.</i> Оценка влияния подлесочного яруса на естественное возобновление леса после проведения первого приема рубки обновления	301
<i>Проказин Н. Е., Сахнов В. В., Прокопьев А. П.</i> Создание объектов лесоразведения с использованием укрупненного посадочного материала в лесостепной зоне европейской части Российской Федерации	305
<i>Пушкин А. А., Коцан В. В., Машковский В. П., Сидельник Н. Я., Севрук П. В.</i> Оценка состояния полезащитных древесных насаждений по материалам аэрокосмической съемки	309
<i>Пушкин А. А., Коцан В. В., Машковский В. П., Сидельник Н. Я., Севрук П. В.</i> Прогноз развития лесных пожаров	312
<i>Пушкин А. А., Коцан В. В., Машковский В. П., Сидельник Н. Я., Севрук П. В.</i> Создание и использование базы данных характеристик лесных пожаров	315
<i>Райимов Б. Н.</i> Определение ареалов представителей рода Боярышник (<i>Crataegus</i>) и их таксономическая характеристика	318

<i>Ребко С. В., Новиков А. И.</i> Основные принципы и подходы начального этапа интенсификации процесса лесовыращивания лесных культур сосны обыкновенной сорта «Негорельская».....	322
<i>Ребко С. В., Поплавская Л. Ф., Тупик П. В., Велько Д. Н.</i> Динамика роста испытательных культур сосны обыкновенной сорта «Негорельская» в Бугско-Полесском лесорастительном районе	326
<i>Ребко С. В., Поплавская Л. Ф., Тупик П. В., Гаврилик С. А.</i> Радиальный прирост ели европейской в географических лесных культурах.....	329
<i>Ребко С. В., Поплавская Л. Ф., Тупик П. В., Гаврилик С. А., Шаруха К. Ю.</i> Изменение радиального прироста сосны обыкновенной в географических культурах	332
<i>Ребко С. В., Поплавская Л. Ф., Тупик П. В., Гаврилик С. А. Шаруха К. Ю., Велько Д. Н., Нартков Д. И., Мельник П. Г.</i> Изменение климатических показателей в районе произрастания географических лесных культур сосны обыкновенной и ели европейской.....	335
<i>Рогинская Ю.С., Рогинский А.С., Буга С.В.</i> Зараженность паразитоидами галлов белоакациевой листовой галлицы в рекреационных лесах и зеленых насаждениях.....	341
<i>Родионов С. Ф.</i> Плодоношение <i>Auricularia polytricha</i> (Mont.) Sacc. на компактной древесине в условиях открытого грунта.....	342
<i>Рожков Л. Н., Ерошкина И. Ф.</i> Повышение естественного происхождения и доли сосновой формации.....	346
<i>Романенко К. О., Шарак Д. С.</i> Порядок использования БПЛА в воздушном пространстве Республики Беларусь	349
<i>Романенко М. О., Иващенко Л. О.</i> Патогенные свойства офиостомовых грибов, ассоциированных с шестизубчатым короедом	354
<i>Романова М. Л., Понтус А. Р., Червань А. Н.</i> Природные и антропогенные изменения ландшафтов Припятского Полесья по данным ДДЗ.....	356
<i>Сачыўка Т. У., Босак В. М.</i> Новые сарты вострасмакавых культур у дэкаратыўным садоўніцтве	359
<i>Севко О. А., Коцан В. В., Мусский А. А.</i> Влияние внутривидовой и межвидовой конкуренции на таксационные показатели древесных пород в сложном древостое	362
<i>Севницкая Н. Л., Помаз Г. М., Усанова Е. Н., Пименова Ж. Ю., Киб Е. К.</i> Оценка биологической эффективности препарата для предпосевной обработки семян «РАНЧО, КС» в защите посевного и посадочного материала хвойных пород от инфекционных болезней.....	366
<i>Селищева О. А., Граник А. М., Юренин А. В., Носников Д. В.</i> Анализ биометрических показателей сеянцев основных лиственных пород с закрытой корневой системой в зависимости от дозы внесения известковых удобрений	370
<i>Семчук Н. Н., Гладких С. Н., Балун О. В.</i> Агротуризм и развитие сервиса сельских территорий	372
<i>Серко Н. В., Лемчук А. Д.</i> Особенности организации городских ландшафтных объектов на сложном рельефе	376
<i>Сечко Н. Н., Ильючик М. А., Таркан А. В.</i> ЕГАИС, как инструмент борьбы с коррупцией в лесной отрасли	379
<i>Синчук Н. В., Буга С. В.</i> Поврежденность тополей минирующей молью <i>Phyllonorycter populifoliella</i> в Минске	383

Смирнов И. А. Некоторые проблемы сохранения редких видов растений в условиях интенсивного лесопользования	387
Соколовский И. В., Беспалый А. А. Почвы произрастания ясеня обыкновенного (<i>Fraxinus excelsior</i>) на Белорусском Полесье их строение, состав и свойства.....	389
Татун Е. В., Носников В. В. Методы подготовки семян березы повислой к посеву	392
Тишков А. С., Голубев Ю. А., Мельник П. Г. Производительность прибалтийских экотипов ели в фазе приспевания в условиях Клинско-Дмитровской гряды	395
Толкач И. В., Демид Н. П., Ковалевский С. В., Таркан А. В. Прогноз динамики площадей, запасов и размера пользования в спелых древостоях сосновых лесов на период до 2030 г. и далее	398
Толкач И. В., Таркан А. В. Определение густоты чистых сосновых древостоев по материалам аэро-и космической съемки сверхвысокого разрешения и лазерного сканирования	398
Толкачева Н. В., Потапенко А. М., Машков И. А., Серенкова В. А., Москаленко Н. В. Инвентаризация пойменных радиоактивно загрязненных земель, выбывших из сельскохозяйственного пользования, Брагинского района Гомельской области.....	405
Тупик П. В., Ребко С. В., Поплавская Л. Ф. Отработка приемов проведения прививки березы повислой в условиях закрытого грунта	407
Турдиев С. А., Кунназаров А. Ж. Вегетативное размножение сортов лоха восточного Ташкент-16 и Самарканд-7 в условиях Каракалпакстана	410
Ураков С. М. Биоэкология саксаула (<i>Haloxylon</i>) и использование его для создания зелёных насаждений на осушенном дне Аральского моря ..	414
Усеня В. В., Помаз Г. М., Тегленков Е. А. Анализ влияния экологических факторов на приживаемость и сохранность созданных саженцами лесных культур ели европейской на юго-востоке Беларуси	420
Усеня В. В., Шатравко В. Г., Тегленков Е. А., Клименков Е. П. Сравнительная продуктивность естественных и искусственных еловых насаждений различной возрастной и типологической структуры в лесорастительных условиях Беларуси ...	424
Усов В. Н. Лесоводственная эффективность лесохозяйственных мероприятий по реконструкции малоценных насаждений на юге Приморского края	427
Федорович П. А., Козел А. В. Возрастная структура популяции западного майского хруща (<i>Melolontha melolontha</i> L.) в НУОЛХ.....	432
Хакимова М. Х., Шукурова Г. Б. Выращивание, рост и развитие сорта облепихи Дар Катунь (<i>Hipporhae 'Dar Katuni'</i>) с применением норм орошения.....	435
Холмуротов М. З., Шукурова Г. Б. Значение бересклета (<i>Euonymus</i>) в ландшафтном дизайне.....	440
Хомидов М. Х. Размножение калины обыкновенной (<i>Viburnum opulus</i> L.) одревеснешими черенками в условиях Ташкентского Ботанического сада	444
Цай С. С., Ильючик М. А. Использование беспилотных летательных аппаратов для целей лесного хозяйства	448
Цвирко Р. В., Русецкий С. Г. К вопросу создания карты лесной растительности Беларуси.....	451
Цзинкэ Чэнь. Основные варианты мостов в ландшафтной архитектуре Китая.....	455

Чурило Е. В., Киб Е. К., Пименова Ж. Ю., Жуков И. А. Влияние проведения уходов на качество лесных культур	459
Шестак К. В., Мезенина Я.В. Роль магистрального озеленения в экологической оптимизации среды г. Красноярска	462
Шиман Д. В., Клыш А. С., Юшкевич М. В. О создании опытно- производственных объектов в лесном фонде Ушачского и Слонимского лесхозов	467
Шиман Д. В., Юшкевич М. В., Клыш А. С. Динамика подлеска и живого напочвенного покрова на вырубках после сплошнолесосечных рубок главного пользования	471
Шиман Д. В., Юшкевич М. В., Клыш А. С., Ерошкина И. Ф., Дрык С. Е. Видовое разнообразие нижних ярусов растительности после проходных рубок в сосняках Нёманского геоботанического района	475
Шульга Е. А., Толкач И. В. Распределение облака точек лидарной съемки в пологе и под пологом древостоев.....	478
Эгамбердиев Ш. Б. Размножение фикуса Бенджамина в комнатных условиях....	482
Юренин А. В., Граник А. М., Селищева О. А. Определение влаги в торфе и субстрате на его основе при постановке экспериментов с различными влажностными параметрами.....	486
Юренин А. В., Юренин Е. Г., Романчук А. В. Динамика электропроводности и актуальной кислотности в почвенных условиях илового пруда- накопителя УП «Минскводоканал».....	487
Юшкевич М. В., Шиман Д. В., Клыш А. С. Естественное возобновление после сплошных и несплошных рубок главного пользования в сосняках Могилевского лесхоза.....	489
Якимов Н. И., Новицкая Т. И. Изменение состава лесных культур в процессе роста.	492
Якимов Н. И., Носников В. В., Крук Н. К. Причины плохой приживаемости и сохранности лесных культур ели европейской.....	493
Якимов Н. И., Юренин А. В. Уходы за посадками деревьев и кустарников в условиях илового пруда-накопителя УП «Минскводоканал»	495
Якимов Н. И., Юренин А. В., Юренин Е. Г. Сохранность древесных растений в опытных посадках на иловом пруду УП «Минскводоканал».....	497
Яковчик Я. Г., Рогинский А. С., Буга С. В. Сезонные различия уровня поврежденности личинками минёров листовой поверхности каштана конского обыкновенного (<i>Aesculus hippocastanum</i> L.)	498
Ямбуров М.С., Лю С., Кондратов Е. В., Торчик В. И. Анатомия хвои «Ведьминой метлы» мутационного типа у сосны веймутовой (<i>Pinus strobus</i> L.) ..	499
Ярмолович В. А., Зенюк К. В., Овсей А. А., Мишина В. Э. Результаты опыта по искусственной микоризации посадочного материала сосны обыкновенной и ели европейской	503
Ярмолович В. А., Пантелеев С. В., Хархасова И. В., Баранов О. Ю., Иващенко Л. О. О видовом составе микоризообразующих грибов на посадочном материале и в лесных культурах сосны обыкновенной Негорельского учебно-опытного лесхоза	506

ТЕХНОЛОГИЯ ВЫРАЩИВАНИЯ ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА С ЗАКРЫТОЙ КОРНЕВОЙ СИСТЕМОЙ: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

Технология получения посадочного материала с закрытой корневой системой (ЗКС) является наиболее технологичной из всех вариантов выращивания, в результате которых производится посадочный материал для нужд лесовосстановления.

История масштабного применения данной технологии в Беларуси начинается в 1977 году, когда была приобретена финская линия по наполнению кассет и высеву семян для получения посадочного материала «Parepilot». Данная линия была установлена в Глубокском опытном лесхозе вместе с теплицей площадью 1 га. Ежегодный объем выращивания составлял около 1 млн. шт. Прослужила линия посева в лесхозе 20 лет.

Следующим этапом в развитии данной технологии было строительство в 2002 году комплекса Республиканского лесного селекционно-семеноводческого центра (РЛССЦ), одной из задач которого было производство посадочного материала с закрытой корневой системой. Центр был оснащен финской линией фирмы «Lännen» по набивке кассет и высеву семян и имел одну теплицу, которая позволяла выпускать 400 тыс. сеянцев в год.

В 2014 году была проведена модернизация РЛССЦ, в результате которой была установлена новая линия итальянской фирмы Mossa-Green и построена еще одна теплица с соответствующим увеличением полей доращивания. В результате объем выпуска сеянцев с закрытой корневой системой превысил 1 млн. штук.

Однако, несмотря на это объемы использования посадочного материала с закрытой корневой системой были незначительны. Так, в Беларуси в 2010 году выращивалось 748,4 тыс. сеянцев с ЗКС, в 2013 – 1068,2 тыс. шт., а в 2014 году – 2,2 млн. растений, что составляло лишь 0,92% от общего объема выращенного посадочного материала.

Кроме незначительных объемов выращивания проблемой было также качество посадочного материала. Несмотря на выполненную на кафедре лесных культур и почвоведения под руководством доц. Якимова Н.И. научно-исследовательскую работу по совершенствованию технологии выращивания посадочного материала с ЗКС, на производстве не спешили внедрять ее результаты, что приводило к нестабильному качеству выращенных сеянцев и создавало предпосылки для не-

принятия данной технологии работниками лесохозяйственных учреждений.

В 2015 году была принята «Отраслевая программа по выращиванию посадочного материала с закрытой корневой системой в организациях Министерства лесного хозяйства Республики Беларусь на период до 2020 года», которая стала поворотным моментом в развитии данной технологии в Беларуси.

Программой предусматривалось активное вовлечение лесхозов республики в процесс выращивания посадочного материала с закрытой корневой системой, а также строительство шести комплексов за счет средств Всемирного банка и Глобального экологического фонда. Центры планировалось построить в каждой области, что позволило бы выращивать на них почти 24,8 млн. сеянцев с ЗКС.

Вовлечение лесхозов позволило резко увеличить количество выращиваемого посадочного материала. В 2015 году было выращено уже 5,9 млн. растений с закрытой корневой системой. Однако строительство теплиц в лесхозах и выращивание посадочного материала осуществлялось фактически без научного сопровождения на основании финансовых возможностей лесхозов и опыта работников. В результате качество посадочного материала было далеко от необходимого, что опять же привело к негативной оценке технологии. Высокие затраты на выращивание сеянцев с ЗКС это негативное отношение усилили. Поэтому Министерство лесного хозяйства совместно с кафедрой лесных культур и почвоведения БГТУ начала работу по оптимизации технологических приемов, которая нашла отражения и в рамках выполнения задания ГНТП «Леса Беларуси – устойчивое управление, инновационное развитие, ресурсы», 2016-2020 гг.

Одновременно велась работа по строительству центров. Однако в отраслевую программу были внесены коррективы, в результате чего в Беларуси в настоящий момент функционирует 4 специализированных комплекса на базе РЛССЦ, Глубокского опытного, Ивацевичского и Могилевского лесхоза. Центры в Щучинском и Речицком опытном лесхозах было принято решение не строить.

В результате реализации отраслевой программы и проведению научно-исследовательских работ по совершенствованию технологии выращивания объем посадочного материала с закрытой корневой системой вырос в 2022 году по сравнению с 2015 годом более чем в 5 раз и составил 33,75 млн. шт.

Одновременно увеличивался процент выращенного в комплексах посадочного материала по отношению к общему объему за счет прекращения его выращивания в ряде лесхозов, где нет необходимого

оборудования. Увеличение произошло в 10 раз и в настоящий момент составляет почти 70%. Фактически выращивание посадочного материала с ЗКС в настоящий момент осуществляют только лесхозы, которые установили у себя современные теплицы с автоматическими системами контроля микроклимата, полива и подкормки. Например, в Копыльском опытном лесхозе в 2022 году вырастили 1,2 млн. штук сеянцев ЗКС хвойных и лиственных пород, а в Борисовском опытном лесхозе – 772,9 тыс. штук такого посадочного материала.

С увеличением объема выращивания увеличивается и доля использования сеянцев с ЗКС в лесокультурном производстве. В 2013 году она составляла только 0,35%, в 2015 была 2,7%, а в 2020 году достигла 18,4%. И доля его использования будет расти по мере совершенствования технологии выращивания посадочного материала с ЗКС и создания лесных культур с его использованием.

В отрасли действуют технические условия на субстраты торфяно-перлитные ТУ ВУ 100061961.002-2015, содержащие требования к составным компонентам субстратов. Процесс совершенствования субстратов идет постоянно, в 2021 году вышла третья редакция технических условий, а в этом году готовится четвертая.

Также в 2020 году разработаны технические условия на посадочный материал хвойных и лиственных пород с закрытой корневой системой (ТУ ВУ 600226892.001-2020), в которых содержатся качественные параметры сеянцев.

Породный состав выращиваемого посадочного материала с закрытой корневой системой является одной из проблемных сторон. Приоритет отдается сеянцам сосны и ели, доля участия которых колебалась от 89,6% в 2016 году до 96,1% в 2017 году. В среднем она составляет около 90%. Доля участия дуба мала и находится на уровне 6–7%. Выращивается также лиственница европейская, ольха черная, береза повислая, ясень обыкновенный.

После отказа от строительства центра в Речицком опытном лесхозе выращивание дуба происходит в лесхозах. Для увеличения объемов производства данной ценной породы с ЗКС необходима локализация ее выращивания на базе нескольких лесхозов, обеспеченных современным оборудованием и обладающих соответствующей технологией.

Среди проблемных вопросов, которые необходимо решить в ближайшем будущем, является обрезка желудей с целью их сортировки и ускорения прорастания. А также вопрос механизированного посева, исключаящего неправильную заделку желудей по глубине и ориентацию в ячейке.

Необходима также разработка технологии микоризации посадочного материала. Данная технология разработана во многих странах, хотя нельзя сказать, что применяется повсеместно. Однако, при создании лесных культур после пожаров или при лесоразведении положительный эффект микоризации присутствует.

Дальнейшим развитием технологии является выращивание саженцев с закрытой корневой системой. Размер выращиваемых сеянцев напрямую зависит от объема используемой ячейки. Невозможно вырастить качественное крупное растение в маленькой ячейке. Однако использование ячеек большого объема значительно удорожает процесс получения посадочного материала, особенно в теплице. Для снижения себестоимости используют выращивание сеянцев в ячейках объемом 15–50 см³ с последующей пересадкой их в более крупные ячейки и последующим доращиванием на открытых полях. Пересадка может осуществляться как в автоматическом режиме, так и вручную. Данная технология предусматривалась в комплексе, запланированном в Щучинском лесхозе, от строительства которого отказались.

Симбиозом технологии открытой и закрытой корневой системы является технология выращивания саженцев ели европейской с улучшенной корневой системой, получившей большое распространение в последнее время в Швеции и странах Балтии. Сеянцы с ЗКС выращивают несколько месяцев по традиционной технологии, а затем в июле–августе пересаживают в школьное отделение, где доращивают еще год. Благодаря такой технологии сокращается на 1–2 года срок выращивания саженцев, а сами растения обладают компактной, равномерно развитой корневой системой.

В технологии выращивания посадочного материала самой затратной ее частью является выращивание в теплице. Поэтому развитие технологии идет по пути отказа от теплиц и выращивания массового количества сеянцев с ЗКС в полностью контролируемых условиях, в том числе и с использованием искусственного освещения. В Швеции есть готовые коммерческие предложения, позволяющие со 100 м² получить 6 млн. сеянцев. Для получения такого количества сеянцев по обычной технологии необходима теплица площадью 2000 м². Полученные растения потом идут для производства саженцев с ЗКС или саженцев с улучшенной корневой системой. Адаптацию технологии выращивания ЗКС в полностью контролируемых условиях проводит сейчас и кафедра лесных культур и почвоведения.

THE EFFECT OF LIGHT AND SUBSTRATE COMPOSITION ON THE GROWTH OF INDOOR PLANTS

Soil, moisture, light, and temperature are very important factors for the growth and development of all plants. These factors also directly affect the interior plants. Although the external environment and the room environment are different, the climate in the external environment affects the room temperature and light [1, 2]. Therefore, it is important to study it and provide suitable conditions for houseplants. For good growth and development of the plant, attention should be paid to the composition of the substrate for soil environment houseplants. The substrate consists of soil and other rocks prepared in different proportions [4].

A number of studies have been conducted worldwide on the growth and development of the *ficus benjamina* plant, and its various physiological conditions have been evaluated.

Abdou, M.A., Mohamed, M.A.H. and Attia, F. A. have conducted a number of studies on the “Physiology of Ficus Benjamin Plants” and have argued that the preparation of cuttings depends on the physiological state of the plant. It was observed that the root rate of cuttings prepared in February decreased by 34%, the root rate of cuttings harvested in June decreased by 87% and in October by 27%[4].

Table 1 – List of natural and artificial feed units

Natural nutrient units		Artificial feed units	
Name	T1	Hydrogel	C1
Soil	T2	Vermicule	C2
Sand	T3	Ionite	C3
Peat	T4	Perlite	C4
Humus	T5	Zeolet	C5
Leaf rot	T6		
Bark of coniferous trees	T7		
Grain of cereals	T7		
Coconut shell	T8		

The compounds in the plant composition that provide the growth rates that affect plant growth are calculated by Mbosso and others. Siddiqui and Hussain conducted their experiments in 2002 on the effectiveness of Indole Butyric Acid (IBA) in propagating ficus species and increasing rooting rates. 1000, 2000, 3000, 4000, 5000 ppm and 0 ppm amount options were used as the control option. The 4000 ppm option was distinguished by its high performance [4].

Kayumov and Egamberdiyev studied the effects of organic fertilizers on the growth of ornamental plants as a result of experiments and provided data on growth rates [3].

Houseplants with woody stems have been observed to grow more slowly than other categories of species. Veneklass and others studied the factors influencing the growth of ficus species and the physiology of the plant. This was compared with some similar species [4].

Materials and methods. In the study of substrate effects in intergroup plants, a 1:1:1:1 ratio (peat, soil, humus, and moisture-retaining additives) was adopted as the norm, taking into account that all houseplants are light, porous, have high nutritional value and grow well on permeable substrates [1-4]. In the experiments, different ratios of substrates were tested in 3 different variants. Soil, river sand, and humus feed in a 2:1:1 ratio were selected as a control option.

Table 2 – Properties of substrates prepared in different proportions

Option sequence number	B1 control	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8
Properties								
Ratio	2:1:1	1:1:1:1	2:2	1:1:1:1	2:1:1	1:1:1:1	1:1:1:1	1:1:1:1
By names	2T1:1T2:1T4	1T1:1T3:1T6: 1C3	2T1:2C2	1T2:1T3:1T4: 1C5	2T4:1T6:1C4	1T1:1T5:1T7: 1C1	1T1:1T3:1T8: 1C1	1T1:1T3:1T6: 1C2
Nutrition	Avg.	High	Low	High	Avg.	Low	High	Avg.
Physical properties and porosity	Avg.	High	Low	High	Avg.	Low	High	Avg.
Chemical properties and pH	Avg.	High	Avg.	High	Avg.	Avg.	High	Avg.
Plant growth rates	Avg.	High	Low	High	Avg.	Low	High	Avg.
Moisture retention	Low	Avg.	Low	High	Avg.	Avg.	High	Avg.
Ease of disease development	Avg.	Avg.	Avg.	Avg.	Avg.	High	Avg.	Avg.

Light-loving	Half shade	Shadow

Results and discussion. In the cultivation of houseplants are prepared taking into account such parameters as the composition of the substrate, its permeability, nutrient content, porosity. Substrates were tested in 8 different variants in different proportions to prepare a suitable substrate for house-

plants. Natural and artificial nutrient units were used to prepare the substrate (Tables 1 and 2).

In indoor plant growth rates, lighting is required to be a maximum of 10,000 lux and a minimum of 500 lux. Considering that the direct sunlight in summer is 50,000–100,000 in the outdoor environment and 5,000 lux on cloudy days, it was found that 6–10% of the light falls into the room depending on the location of the windows. In the ring corners of the room, this figure drops to 3–5%.

Natural light serves the course of biological processes in the plant. Under the influence of light, the growth processes in the plant decreased by 2–4 times. In conditions where there is a shortage of light, artificial lighting is carried out, using fluorescent lamps (optimal power 400 W per 1m²), ultraviolet lamps and high-pressure sodium lamps.

Artificial light sources provide 1,000–5,000 lux light, but light close to natural sunlight can only be grown using phytolamps in room corners and dark rooms where natural light does not reach, given the phytolamps only (Table 3).

Table 3 – Natural and artificial light sources impact on ficus plants

Plant name	Spring		Summer		Autumn		Winter	
	Natural light source. The average is 5500 lux.	Artificial light source. Average 2000 lux	Natural light source. The average is 9,000 lux	Artificial light source. Average 2000 lux	Natural light source. The average is 5,000 lux	Artificial light source. Average 2000 lux	Natural light source. The average is 3,000 lux	Artificial light source. Average 2000 lux
<i>Great kalate</i>	2.4	1.4	2.3	1.3	1.4	1.3	0.4	0.2
<i>Chlorophytum</i>	2.7	1.5	2.6	1.4	1.7	1.2	0.5	0.4
<i>Benjamin ficus</i>	2.3	1.3	2.3	1.2	1.4	1.2	0.3	0.2
<i>Elastic ficus</i>	2.4	1.5	2.2	1.1	1.2	1.1	0.2	0.1
<i>Fern</i>	2.2	1.3	2.1	1.3	1.4	1.3	0.4	0.2
<i>Differenbaxiya</i>	2.3	1.2	2.3	1.2	1.1	1.2	0.2	0.1
<i>Dratsena marginata</i>	2.4	1.8	2.4	1.9	1.8	1.4	0.5	0.4
<i>Spatafillium</i>	2.6	1.7	2.5	1.6	1.5	1.1	0.4	0.2

Note: 1.1-1.0 growth rate is sluggish; 1.0-2.0 extinction rates are average; and, 2.0-3.0 growth rates are accelerating.

However, this incurs a number of costs. In the experiments, we used sunlight (average 4,000 lux) from the north-east windows of the room and artificial lighting that could provide 2,000 lux. In the assessment, we re-

viewed plant growth, leaf condition and color, bud development, new leaf formation, and transition to the dormant period. The experiment was conducted sequentially in the seasons.

Conclusions. Substrate in a 1:1:1:1 ratio of soil, peat, coconut shell, and hydrogel is recommended for growing houseplants. It was found that natural light is required to be 5,000 lux for plant growth in the interior. It is recommended to use artificial lighting for plants grown in corners of the room in low sunlight. The illuminance of artificial lighting is required to be not less than 2000 lux.

A favorable temperature for the growth of houseplants is required to be in the range of + 18–24 °C. In winter it is necessary to protect from the effects of heating means. In Uzbekistan, an increase in summer temperature to + 35–40 °C causes an increase in room temperature to + 12 °C and damages plants. At this time it is necessary to keep the room cool and water 5-6 times a day.

REFERENCES

1. Бердиев Э., Аманбаева Ш., Эгамбердиев Ш. РАЗВИТИЯ КОМНАТНОГО ЦВЕТОВОДСТВА //ЖУРНАЛ АГРО ПРОЦЕССИНГ. – 2019. – №. 4.
2. Zaripbayevich X. M., O'Gli X. S. A., O'G'Li E. S.B. ZAMIKULKAS ZAMIIFOLIA (ZAMIOCULCAS ZAMIIFOLIA (G.LODD.) O 'SIMLIGINING SISTEMATIKASI VA BIOEKOLOGIK KO 'RSAT-KICHLARI //Science and innovation. – 2022. – №. Special Issue. – С. 237–244.
3. Каюмов Т., Эгамбердиев Ш. БИОЎЎИТДАН МАНЗАРАЛИ ЎСИМЛИКЛАРНИ ОЗИҚЛАНТИРИШДА ФОЙДАЛАНИШ САМАРАДОРЛИГИ //ЖУРНАЛ АГРО ПРОЦЕССИНГ. – 2019. – №.
4. Egamberdiev S., Kholmurotov M. Evaluation of rotation of Ficus benjamina types in growing environments //E3S Web of Conferences. – EDP Sciences, 2021. – Т. 284. – С. 03008.

I. Kimeichuk, Assistant Lecturer
(Bila Tserkva National Agrarian University, Bila Tserkva, Ukraine);
S. Rabko, Head of the Department, PhD;
L. Paplauskaya, Assistant Professor PhD; P. Tupik, Assistant Professor PhD
(Belarusian State Technological University, Minsk, Belarus)

GROWTH OF CLIMATIC TYPES OF PINE ORDINARY IN THE CONDITIONS OF THE KYIV FOREST OF UKRAINE

A study of the growth of 39-year-old climatic ecotypes of Scots pine of various origins growing on the territory of Ukraine has been conducted.

Table data show that the trees of most variants are mostly in excellent condition, with the exception of the Lviv and Voronezh origins, whose trunks were damaged by snow plows in 2012–2013.

**Table – The influence of collection sites on the state of pine trees
of different climate types of 39-year-old ecological and geographical cultures
in the conditions of a fresh collection of Kyiv Polyssia**

No z/p	Place of collection, region	Latitude (N)	Longitude (W)	Height m., m	Share of trees by condition, %			Savings, % condition index
					excellent	satisfactory	unsatisfactory	
1	Western Polissia, Volyn region	51°27'	24°13'	161	58.0	31.9	10.1	<u>55.5</u> 1.5
2	Central Polissia, Zhytomyr region	51°14'	28°52'	126	87.7	4.1	8.2	<u>75.0</u> 1.2
3	Eastern Polissia, Chernihiv region	52°07'	32°44'	145	67.6	26.2	6.2	<u>77.0</u> 1.4
4	Western Forest Steppe, Lviv region	50°13'	24°42'	221	40.0	10.9	49.1	<u>40.0</u> 2.2
5	Right-bank forest- steppe, Cherkasy region	49°30'	31°59'	80	78.6	11.4	10.0	<u>48.0</u> 1.3
6	Kyiv Polissia, Kyiv region	50°16'	30°8'	190	64.6	20.0	15.4	<u>48.0</u> 1.5
7	Livoberezhny Lisostep, Sumy region	50°38'	34°40'	114	53.5	36.2	10.3	<u>60.0</u> 1.6
8	Step, Luhansk region	48°32'	39°28'	110	51.7	43.1	5.2	<u>56.5</u> 1.6
9	Eastern Polissia, Gomel region	52°27'	30°52'	132	76.6	12.5	10.9	<u>62.5</u> 1.3
10	Lisostep, Russia, Voronezh region	51°35'	39°12'	120	49.3	15.9	34.8	<u>60.0</u> 1.9

The results of the research show that the climate types of the pine of Polissia and western forest-steppe origin are more adapted to the conditions of Kyiv Polissia with the local climate [1, 2].

At the same time, the Steppe climate type is better preserved, since it is this variant that has preserved the most trees. This fact substantiates the prospects of using climate types of steppe origin during a sharp climate change. It is these options that will suffer the least from the effects of negative factors. Therefore, in the future it is advisable to find such climate types, the offspring of which would show resistance to negative influences at the initial stage. The research of this object as a whole confirms the correctness of the conclusion that Scots pine cultures from the seeds of the Polish lowland and the Baltic region have an advantage over other origins planted on the territory of Europe.

This can be explained by the significant heterozygosity of the pine from Polissia, since it was formed after the retreat of the glacier as a result of the fusion of previously isolated parts of the range [3–5].

REFERENCE

1. To develop a forecast of the state of the environment in Belarus for the period up to 2035: research report (concluding): Institute of Nature Management of the National Academy of Sciences of Belarus; hands Ly-senko S.A.; performer Khomich V.S. [and etc.]. Minsk, 2020. 512 p. No. GR 20192690.
2. Rabko, S.U., Poplavskaya, L.F., Lamotkin, S.A., Kimeichuk, I.V., Khryk, V.M., Yukhnovskyi, V.Yu. Content of the main components of essential oil in the needles of scots pine growing in geographic cultures. Ukrainian journal of forest and wood science. 2021. Vol. 12. № 2. C. 58–70. <https://doi.org/10.31548/forest2021.02.006>.
3. Kimeichuk I.V. Assessment of the perspective of using ecological and geographical cultures in the conditions of climate change. Scientific bulletin of NUBiP of Ukraine. 2018. Issue 288. P. 49–59.
4. Prozherina N.A., Nakvasina E.N. Climate change and its impact on adaptation and intraspecific variability of conifers of the European North of Russia. *Izvestiya vuzov. Forest magazine*. 2022. No. 2. P. 9–25. <https://doi.org/10.37482/0536-1036-2022-2-9-25>.
5. Reforestation and forest reclamation in Ukraine: origins, current state, current challenges and prospects in the conditions of the Anthropocene: monograph. K. 2019. 350 p.

**EXPERIMENT ON PINUS PINEA SEEDLING USING HYDROGEL
WITHIN THE LEBANESE CLIMATE CONTEXT**

An experiment was initiated in Lebanon using a well known and planted type of trees which is scientifically known as *Pinus Pinea* and commercially as the Stone Pine. This type of plant was specifically selected for this experiment due to its economic, cultural, environmental value and geographical presence in different micro climatical Lebanese zones covering a large space across the country. The experiment focused on testing the use of Hydrogel during the plantation phase will help increase the rate of the seedlings survivability facing both, the high temperature and prolonged drought phase that is dominating the Middle East due to the climate change in the region.

In order to eliminate any weather or soil condition that may affect the study, it has been decided to implement the study in on geographical area in Lebanon that is so representative of the whole county both climatological and geological situation. Seedling age was chosen same to as what usually be used during a reforestation process where seedling aging between 1 to 2 years old are selected for the process; In addition, the age factor was taken into consideration in this study by dividing the experiment into 2 big groups based on the age, with first group containing only seedlings that are one years old, and second one of two years old. Seedlings were divided not only into two main groups, but also each group was divided into 7 lines, and each line consisting of 10 seedlings. Each line in both two groups was noted from T0 till T6, where each line was treated and approached in a different way than the others. In other words, the experiment consisted of a total of 140 seedlings that are divided equally., into first group containing 70 seedlings of 1 years old and second group containing seedlings of 2 years old. Each group then is divided equally into 7 lines with 10 seedling per line to have results that be statistically significant.

The first line known as T0 was used as the control line, where no hydrogel or water been added to the seedlings in both group year 1 and year 2.

The second line known as T1, was approached only during plantation phase by adding only 5L of fresh water, and without any addition of hydrogel in both groups aged 1 and 2 years old.

The third Line known as T2, both groups aged 1 years old and 2 years old were approached during plantation by being watered with 5L of

fresh water and 0.1g of granular hydrogel, with repetition of watering every 15 days with 5L of fresh water.

The fourth line known as T3, both groups aged 1 years old and 2 years old were approached during plantation by being watered with 5L of fresh water and 0.2g of granular hydrogel, with repetition of watering every 15 days with 5L of fresh water.

The fifth line known as T4, both groups aged 1 years old and 2 years old were approached during plantation by being watered with 5L of fresh water and 0.3g of granular hydrogel, with repetition of watering every 15 days with 5L of fresh water.

The sixth line known as T5, both groups aged 1 years old and 2 years old were approached during plantation by being watered with 5L of fresh water and the rooting system was exposed after removal of soil attached to the roots, followed by 3 repetitive submersion of each seedling in a preprepared hydrogel solution, allowing by that some of the gel to colloid to the rooting system before plantation, and with repetition of watering every 15 days with 5L of fresh water.

The seventh line known as T6, both groups aged 1 years old and 2 years old were approached during plantation by being watered with 5L of fresh water and 0.75 g of granular hydrogel and 0.75 of fertilizer (nitrate), with repetition of watering every 15 days with 5L of fresh water.

The Hydrogel solution that is used for submersion in the sixth line was prepared using a mix of only granular dry hydrogel with fresh water, the hydrogel/water used for this experiment was based on the hydrogel's manufacturer recommendations.

Before plantation, the chosen plot was fenced to eliminate any animal or human interaction with the seedlings, the soil was cleared from any weeds or small shrubs that may affect the seedlings, holes with 40 cubic centimeters homogenic dimensions were excavated creating a separation of 1 meter interlines, and 1 meter inter seedlings. The holes were excavated 3 days prior to plantation, making sure that the soil will get enough aeration and sunlight avoiding any potential of fungal contamination.

During Plantation, the seedling were planted same day going line by line in both 1st and 2nd age group, starting from first line T0 finishing by the seventh line T6 to avoid any errors and confusion. Hydrogel and fertilizer quantities were measured prior to plantation day and preserved in small, labeled capsules. Water volume was measured using a graded water bucket. Seedling were brought in plastic bags, and those bags were removed while keeping on the soil covering the rooting system before plantation, except for the sixth line known as T5, where the soil was removed in prior to dipping in the hydrogel solution. Dry granular hydrogel used in T2,

T3, and T4 was emptied in the bottom of the excavated holes directly prior to placing the seedlings in the holes; Same for the mix of hydrogel and fertilizer used in T6. While first line T0 seedlings were planted by simply adding and pressing by feet the soil to cover and level up the holes after placing the seedlings in the center of each hole, the soil in other lines was added in two steps in order to allow pouring the first half of the designated water for irrigation for each seedling in each hole after the added soil reaches up half the hole, and the rest after the added soil reaches the top of the hole and is leveled up with the soil surface. This traditional approach is used during plantation to ensure that there is water availability to the rooting system during and directly after plantation, and to avoid any air gaps that may negatively affect the rooting system.

The seedling height and trunk diameter was measured and recorded on the 30 of June 2022, the day of plantation, and same process repeated on the 30th of December 2022. In addition, the seedlings health and conditions were monitored and recorded each 15 days since the day of plantation prior to conducting the scheduled watering.

Based on the observations noted from the frequent visits, and the measurements a full analysis was conducted using qualitative and quantitative approaches with the help of statistical methods and the following was observed and concluded:

One year old seedlings: The effects of different type of treatments on plants can be seen by visual comparison of the distribution of plants' status as at 30Sep (after 4 normally dry months in Lebanon's seasons). We can conclude that although treatment T5 (dipped in gel) was better than no treatment of maintaining the plants' health, it was the least effective compared with other treatment types.

Two year old seedlings: It's interesting to observe that older plants didn't help much with their survival in the control group (T0), as well as plants with treatment T5. Treatments T4 and T6 had one tree dead each. As the sample size was quite small (10 trees in each group) we suspected that this was just a random chance, not statistically significant.

The ANOVA statistical method was used to evaluate which treatments (T2, T3, T4, T5 and T6) have a significant effect on the seedlings, and based on that we concluded:

First, the ANOVA showed the six treatment types have significantly different means/averages of plant growth (with $p\text{-value} < 0.05$).

Second: treatment T6 was the most effective method for plant growth in each group of the age of plants.

Third, one-year old plants with treatment T6 had much higher average growth than two-year old plants with the same treatment.

S. Rabko, Head of the Department, PhD;
L. Paplauskaya, Assistant Professor, PhD; P. Tupik, Assistant Professor, PhD
(Belarusian State Technological University, Minsk, Belarus);
I. Kimeichuk, Assistant Lecturer
(Bila Tserkva National Agrarian University, Bila Tserkva, Ukraine)

STRUCTURE AND GROWTH OF CLIMATIC TYPES OF NORWAY SPRUCE IN THE CONDITIONS OF BELARUS

To identify climate types suitable for use in a certain forest vegetation zone, promising in terms of productivity, resistant to climate changes, atmospheric pollution and damage by pests and diseases, geographical crops are created with seeds or seedlings grown from seeds of different geographical origins. For example, since 1989, a long period of warming has been observed in Belarus with an increase in the climatic norm of the average annual temperature by 1.1°C.

Due to the increase in average annual temperature and low moisture availability during the growing season, forest plantations in the southern and southeastern regions of Belarus experience a lack of soil moisture, which leads to their weakening. European spruce is the most vulnerable wood in terms of climate change.

In this regard, the study of the growth of European spruce in different climates in the conditions of Belarus is relevant from the point of view of seed movement and its use in forestry production. Research conducted in the European North of Russia showed that the climate types of more northern regions show higher growth rates when grown in a warmer climate compared to more southern ones, although they lag behind the southern ones in terms of parameters.

It is also known about the successful growth of western climates during the movement of seeds even outside its range. A positive correlation was established between the height of crops and the climate index ($R=0.50$) and between the height and the hydrothermal coefficient ($R=0.70\pm 0.12$).

The study of European spruce growth on the territory of Belarus was carried out in 60-year-old geographical cultures, where six climates are represented: Minsk, Vitebsk, Novgorod, Vologda, Ivano-Frankovsk and Grodno. The cultures are located in the Negoreloye educational and experimental forest farm, which belongs to the Neman-Predpolesie geobotanical district.

The nature and rate of accumulation of wood stock per unit of time from a certain area is determined by the growth of the spruce in height and diameter. The intensity of physiological processes in geographical spruce cultures under the influence of new conditions of the external natural envi-

ronment mainly affects their growth, which depends on the height and diameter of the plants.

In terms of growth, all studied geographical variants have close values, their average height of plantations ranges from 22.5 m in the Minsk climate to 23.5 m in the Grodno climate. At the same time, the southern (Ivano-Frankivsk) and western (Grodno) climate types have some advantage in height growth. Lower altitude indicators in the Minsk and Vologda climates (Table 1).

Table 1 – Average height of geographical cultures of European spruce

The name of the climate type	Average height ($M \pm m$), m	Mean square deviation (σ), m	Coefficient of variation (v), %	Average accuracy (ρ), %
Minsk	22.5 $\pm$ 0.4	3.8	16.9	1.8
Vitebsk	23.0 $\pm$ 0.4	3.4	14.8	1.7
Grodno	23.5 $\pm$ 0.6	5.6	23.8	2.6
Novgorod	22.8 $\pm$ 0.5	3.7	16.2	2.2
Vologda	22.6 $\pm$ 0.5	5.4	23.9	2.5
I.-Frankovsk	23.4 $\pm$ 0.6	5.8	24.8	2.6

The growth of geographical crops in diameter indicates the more intensive growth of southern and western climates. There is a significant difference between the average diameter of the Grodno and Ivano-Frankovsk climates on the one hand and the Vologda and Minsk climates on the other (Table 2).

Table 2 – Average diameter of geographical cultures of European spruce

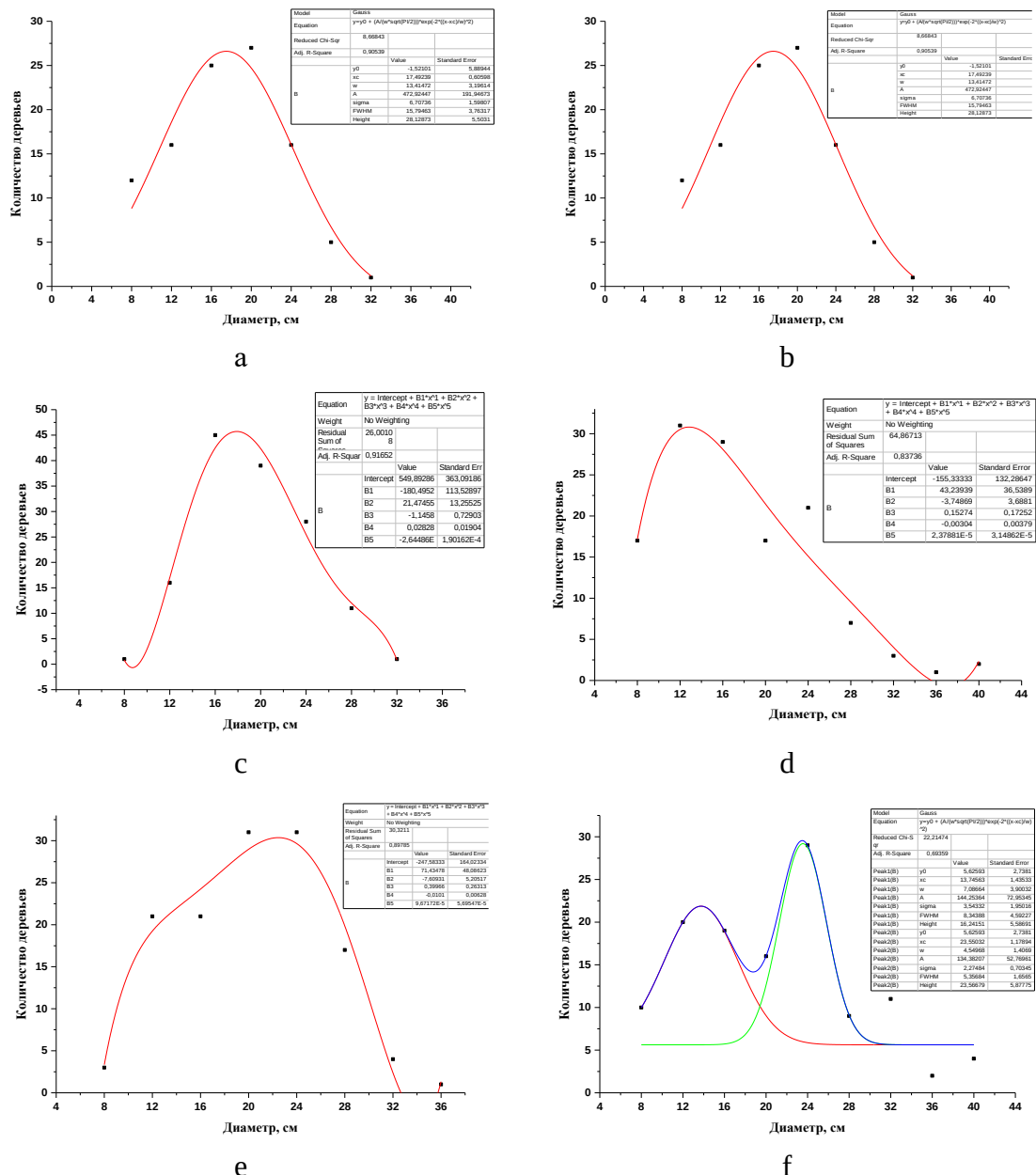
The name of the climate type	Average diameter ($M \pm m$), cm	Mean square deviation (σ), m	Coefficient of variation (v), %	Average accuracy (ρ), %
Minsk	18.2 $\pm$ 0.56	5.63	32.2	3.2
Vitebsk	20.8 $\pm$ 0.72	6.86	34.7	3.7
Grodno	22.0 $\pm$ 0.73	8.02	38.9	3.6
Novgorod	19.9 $\pm$ 0.41	4.88	25.2	2.1
Vologda	18.5 $\pm$ 0.62	7.01	40.3	3.6
I.-Frankovsk	21.1 $\pm$ 0.52	5.92	29.2	2.6

In most climates, there is a high level of variability (more than 30%), which indicates favorable conditions for most genotypes and in such conditions natural selection preserves a greater number of genotypes. The average level of variability is observed in the Novgorod (25.2%) and Ivano-Frankivsk (29.2%) climates, in these climates natural selection preserved the genotypes most resistant to these conditions.

The average values of tree diameters, as well as the distribution of European spruce trees in different climates by diameter (Fig.) indicate the uneven course of differentiation of trees of different origins.

A significant predominance of trees with smaller diameters is observed in cultures from seeds of northern origin. Thus, in the northernmost Vologda climate, 48% of trees are distributed no more than 8 to 16%. And here, for northern origins, the climate changes gradually and linear selection is observed.

That is, settlement is gradually shifting towards the preservation of slower-growing, but more stable genotypes. The average value of the population is also shifting in this direction.



a – Minsk; b – Vitebsk; c – Novgorod; d – Vologda;
e – Ivano-Frankovsk; f – Grodno

Figure – Distribution curves of trees by climate diameter

In local climates (Minsk and Vitebsk), the distribution of the number of trees by diameter is described by a normal distribution curve. At the same time, genotypes close to the average value are preserved, stabilizing natural selection is observed. From this we can come to the disappointing conclusion that the local climate types are in a state of equilibrium, although in terms of growth indicators they are inferior to the southern and western climate types. In the southern Ivano- Frankovsk climate, trees with a large diameter in relation to the average prevail, which make up 41%. Small trees account for 34.8%.

This climate is also characterized by linear natural selection, but unlike northern climates, the average shift is directed to the right, i.e. towards faster growing genotypes. A spruce plantation grown from seeds of Grodno origin is characterized by a significant spread of trees in diameter. The tree diameter distribution curve has two peaks. This indicates that natural selection preserves here trees that deviate from the mean value both in one and the other direction. This happens when the climatic conditions do not correspond to the successful growth of the population, and it breaks into two local corresponding given conditions.

There is a so-called natural selection that breaks them apart. In the southern Ivano-Frankovsk climate, trees with a large diameter in relation to the average prevail, which make up 41%. Small trees account for 34.8%. This climate is also characterized by linear natural selection, but unlike northern climates, the average shift is directed to the right, i.e. towards faster growing genotypes. On the basis of the conducted research, it is possible to draw a conclusion about the different climatic response of European spruce to the conditions of their cultivation in Belarus.

The manifestation of stabilizing selection in local climates indicates the stability of the population in the climatic conditions of their cultivation. Northern climate types, in which there is linear selection toward the retention of slow-growing genotypes, show greater adaptation to the types of forest vegetation conditions that have changed compared to their homeland.

The growth of southern and western climates suggests their genetic potential as fast-growing but less adapted to changing conditions.

УДК 674.031.772.22

О.Н. Абдуллаев, ассист. (Ташкентский государственный аграрный университет, г. Ташкент, Республика Узбекистан)

ПОКАЗАТЕЛИ РОСТА СЕЯНЦЕВ КЛЕНА

Динамика роста и прироста однолетних растений. В течение всего вегетационного периода через каждые 10 дней нами проводились измерения роста 10 сеянцев по высоте. В связи с небольшим количеством однолетних сеянцев у *A. campestre* изучение динамики ро-

ста и прироста не проводилось.

A. ginnala раньше всех (первая декада августа) закончил рост в высоту. Затем *A. saccharinum*, *A. tataricum* (вторая декада августа) и *A. semenovii* (третья декада августа). Позже (во второй декаде сентября) рост завершился у сеянцев *A. negundo* и *A. pseudoplatanus* (табл. 1).

Данные измерений для наглядного графического изображения представлены на рис. 1.

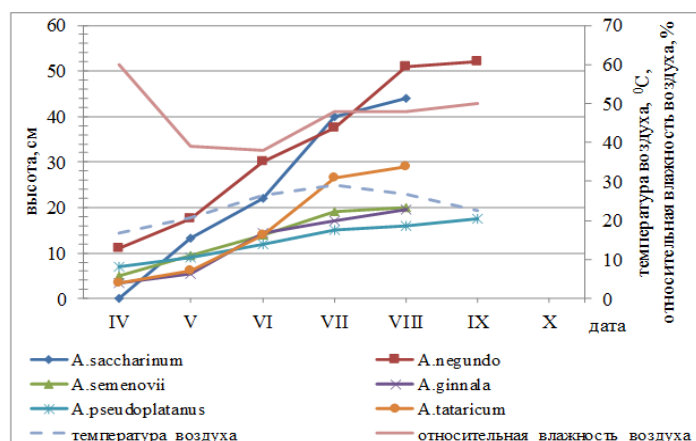


Рисунок 1 – Динамика роста сеянцев видов рода *Acer* L. первого года жизни в высоту

Как видно из рис. 1 прирост идет не равномерно, что связано не только с температурными перепадами, но больше с нерегулярным поливом.

Таблица 1 – Рост сеянцев видов *Acer* в высоту первого года жизни 2021 г.

Вид	Дата									
	апрель			май			июнь			июль
	10	20	30	10	20	30	10	20	30	10
	высота, см									
<i>A. saccharinum</i>	-	-	-	-	7,1	13,2	20,2	20,5	22,0	26,0
<i>A. negundo</i>	5,0	9,0	11,0	12,2	14,5	17,5	22,0	26,0	30,0	34,5
<i>A. semenovii</i>	3,2	4,4	5,0	9,0	9,0	9,5	13,0	14,0	14,0	16,0
<i>A. ginnala</i>	0,5	2,5	3,5	4,0	5,0	5,5	9,0	9,0	10,0	14,5
<i>A. tataricum</i>	3,2	3,2	3,5	3,5	3,5	6,0	8,0	11,5	14,0	21,6
<i>A. pseudo-platanus</i>	2,0	6,0	7,0	8,5	8,5	9,0	10,5	10,8	12,0	15,0
Вид	Дата									
	июль		август			сентябрь			Всего	
	20	30	10	20	30	10	20	30		
	высота, см									
<i>A. saccharinum</i>	31,0	40,0	43,0	44,0	44,0	44,0	44,0	44,0	44±1,58	
<i>A. negundo</i>	34,5	37,5	42,0	48,0	51,0	51,0	52,0	52,0	52±1,41	
<i>A. semenovii</i>	16,0	19,0	19,0	19,0	20,0	20,0	20,0	20,0	20±0,49	
<i>A. ginnala</i>	14,5	15,5	17,0	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5	19,5±0,77	
<i>A. tataricum</i>	25,0	26,5	27,5	29,0	29,0	29,0	29,0	29,0	29±2,17	
<i>A. pseudo-platanus</i>	15,0	15,0	15,0	16,0	16,0	16,0	17,5	17,5	17,5±0,92	

Таблица 2 – Месячный прирост по высоте у однолетних сеянцев видов рода *Acer* L., см. 2021 г. (n = 10)

Виды	Месяцы							Всего за год, см.
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	
<i>A. saccharinum</i>	-	13,2	8,8	18	4	-	-	44±1,58
<i>A. negundo</i>	11	6,5	12,5	7,5	13,5	1	-	52±1,41
<i>A. semenovii</i>	5	4,5	4,5	5	1	-	-	20±0,49
<i>A. ginnala</i>	3,5	2	4,5	5,5	4	-	-	19,5±0,77
<i>A. tataricum</i>	3,5	2,5	8	12,5	2,5	-	-	29±2,17
<i>A. pseudoplatanus</i>	7	2	3	3	1	1,5	-	17,5±0,92

Как следует из табл. 2 и рис. 2 месячный прирост сеянцев по высоте у *A. negundo* имеет три максимальных пика, из которых первый 11 см приходится на начало роста (апрель) второй 12,5 см (июнь) и третий 13,5 см (в августе) [1, 2, 6]. У *A. ginnala* максимум прироста приходится на начало роста (апрель), затем величина прироста снижается и в дальнейшем ее увеличение приходится на июль месяц. Кривая хода месячных приростов *A. semenovii* не имеет ясно выраженных максимальных пиков и в течение всего периода они не-

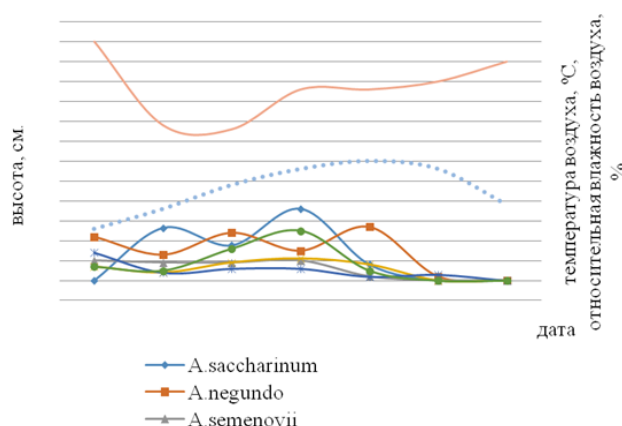


Рисунок 2 – Месячный прирост по высоте однолетних сеянцев видов рода *Acer*

значительно отличаются по величине [7]. У *A. saccharinum* ясно выражено два максимума прироста. Первый отмечен в начале периода роста в мае, второй в июле. У *A. pseudoplatanus* самое большое значение по величине отмечено в начале роста в апреле, затем его величина по месяцам существенно не различается. У *A. tataricum* также на апрель приходится первый максимум прироста, второй – на июль [5, 8, 9].

Оценивая, в целом, годичный прирост сеянцев видов *Acer* выявили, что наибольшей высоты в первый год жизни достигают сеянцы *A. negundo* (52±1,41 см), за ними следуют *A. saccharinum* (44±1,58 см), *A. tataricum* (29±2,17 см), *A. semenovii* (20±0,49 см), *A. ginnala* (19,5±0,77 см) и *A. pseudoplatanus* (17,5±0,92 см) [3, 4].

ЛИТЕРАТУРА

1. Абдуллаев О. Н. Изучение биоэкологии и географического распространения вида *Acer* L., Вестник науки и образования, 2020. С. 4–6.

2. Абдуллаев О. Н. Использование различных стимуляторов при выращивании саженцев клена Наука, техника и образование, с. 20–22.

3. Қайимов А.Қ., Ҳамроев Х.Ф., Балтаниязов Ж.С., Қорақалпоғистон Республикаси шароитида кўкаламзорлаштириш учун танланган япроқбаргли дарахт турларининг ўсиш кўрсаткичлари Science and innovation, с. 209–213.

4. Copenheaver A., Ketia L. Shumaker., Michael F. J. Pisaric Dendroclimatology of sugar maple (*Acer saccharum*): Climate-growth response in a late-successional species Dendrochronologia 14 August 2020. Volume 63 (Cover date: October 2020) Article 125747

5. Ezgi Doğan Meral, Soner Kazaz, Alperen Meral., Süs bitkilerinde biyoçeşitlilik ve korumanin önemi Science and innovation, p. 277–285.

6. Husenova Sh., Abdullayev O.N., Bioecology and cultivation technology of silver-leaved mapple seedlings- EUROPEAN RESEARCH, 2021.

7. Jurayev J. M., Xalilova K.A., Yergeshev D. A., Yuldasheva A.Sh., Semenov zarangining bioekologik xususiyatlari va Sijjak oʻrmonlari sharoitida tabiiy tarqalishini oʻrganish Science and innovation, pp. 21–24.

8. Luis Andrés Guillén., Edward Brzostek., Nicolas Zegre Carolyn Sap flow velocities of *Acer saccharum* and *Quercus velutina* during drought: Insights and implications from a throughfall exclusion experiment in West Virginia, USA Science of The Total Environment 13 August 2022. Volume 850 (Cover date: 1 December 2022). Article 158029.

9. Sandra L. Albro., Sheryl M. Petersen., Paul B. Drewa., Effects of fragmentation on juvenile morphology of (*Acer saccharum*) Marsh. (sugar maple) in temperate forests of northeastern Ohio, USA Forest Ecology and Management 25 January 2008 Volume 254, Issue 2. Pages 233–238.

УДК 674.031.632.26

О.Н. Абдуллаев, ассист.; Г.Таджибаева, магистр
(Ташкентский государственный аграрный университет,
г. Ташкент, Республика Узбекистан)

БИОЭКОЛОГИЯ И ПРОРАСТАНИЕ СЕМЯН СЕМЕЙСТВА ДУБОВЫХ

Климатические факторы. Температура. Дуб черешчатый в основном распространен только в Европе. Уже то, что он не простирается далеко на север, свидетельствует о его известной теплолюбивости. Однако он все же холодоустойчивее, чем некоторые другие виды дуба. Наиболее чувствительны к морозам молодые дубки. С увеличением возраста морозоустойчивость их возрастает. Листья и не одревес-

невшие побеги молодых дубков повреждаются поздними весенними заморозками. На цветущих деревьях во время сильных заморозков частично погибают не только листья и молодые зеленые побеги, но и цветы и завязи, что обуславливает снижение или полное уничтожение урожая желудей [4, 5].

Устойчивость дуба черешчатого к низким температурам многие исследователи ставят в зависимость от его состояния в период, предшествовавший сильным морозам. Если лето, особенно его вторая половина, было засушливым и деревья к зиме были обеднены запасами пластических веществ, то дуб обмерзает при $-35-40^{\circ}\text{C}$. Особенно повреждаются ослабленные деревья, они суховершинят или полностью отмирают. Резко снижается морозоустойчивость деревьев в дубравах, поврежденных вредными насекомыми, мучнистой росой вытоптаных скотом, расстроенных рубкой. В то же время дуб не страдает и от морозов в -40°C и ниже в оптимальных по почвенным условиям местах и в том случае, когда вторая половина лета была благоприятной для жизнедеятельности дуба.

Максимальная температура, которую способны переносить ткани растения, до $50-54^{\circ}\text{C}$ при этих температурах свертываются коллоиды плазмы и клетка погибает. Дуб черешчатый является достаточно устойчивой породой в отношении жары и высоких температур воздуха в период вегетации. В условиях степных, полупустынных и пустынных районов нашей страны, при искусственном орошении, успешно выдерживает температуру воздуха $40-45^{\circ}\text{C}$. Недостатком атмосферного тепла и краткостью теплого времени года определяются северные и в горах верхние пределы распространения дубрав, а также медленный рост дуба и его спутников на границах их ареалов.

Свет. Дуб черешчатый – порода умеренно светолюбивая. Потребность дуба в освещении изменяется в зависимости от физико-географических условий, почвы, гидрологических условий, от возраста и состояния растений. Чем моложе дуб и благоприятнее условия его произрастания, тем он теневыносливее. На открытом месте активные лучи составляют 48–49% рассеянного света при облачном небе, в дубовом лесу в зависимости от густоты насаждений 2–13%, в ясеновом 12–18%, а в сосновом до 30%. Интенсивность радиации под пологом дубрав заметно увеличивается по мере ухудшения лесорастительных условий. По данным А.А.Молчанова [9], суммарная радиация под пологом леса в снытевой дубраве составляла 2,9% от радиации над пологом леса, а в солонцовой дубраве – 8,7%. Зависит она и от возраста древостоя. В осоково-снытевой дубраве, по данным того же автора, суммарная радиация под пологом леса в возрасте 20 лет составляет около 2% от радиации на открытом месте, в возрасте 35–70 лет – 4%, в возрасте 230 лет – 5%. Общая же картина теплового баланса за день

в июне - августе под 30-летним дубовым древостоем выглядит следующим образом. Из 1504 кДж/см² 32,6% идет на турбулентный обмен, 62% на суммарное испарение и только 5,4% проникает под полог леса.

В условиях недостаточного освещения дуб черешчатый снижает энергию фотосинтеза, ослабляет рост, становится менее устойчивым против неблагоприятных условий внешней среды и болезней и с течением времени отмирает. Надо, однако, отметить, что всходы дуба могут жить под пологом леса до 5–8 лет.

Атмосферная влажность. Влажность атмосферы влияет так или иначе на все стороны жизни растений и почвы, влажность воздуха наиболее сильно воздействует на влагообмен их с атмосферой, то усиливает его, то ослабляет. По наблюдениям в дубравах лесостепи при засухах особенно интенсивно усыхают листья в 40–60-летних древостоях, так как здесь почва суше, чем в более молодых и старых лесах. В 15, а также в 135-летних дубравах листья усыхают лишь при суховеях высокой интенсивности. Наибольшее количество листьев теряет после суховея липа (около 50%), затем ясень (25%), клен полевой (20–25%), ильм и меньше всего дуб (10–15%) [1, 2, 3, 6]. Влажность воздуха под пологом 30-летнего дубового древостоя характеризуется следующими данными: на высоте 0,5 м над почвой абсолютная влажность по многолетним наблюдениям в мае - сентябре составляла 12,2–20,2%, относительная – 87–92%, дефицит влажности 1,2–3,2%. На высоте 4 м абсолютная влажность была равна 11,1–18,4%, относительная – 73–83%, дефицит влажности составлял 2,7–6,6% и на высоте 14 м абсолютная влажность 9,9–16,6%, относительная – 60–74%, дефицит влажности 4,3–17,2%.

Таким образом, в 30-летней дубраве по мере удаления от почвы снижается абсолютная и относительная влажность и возрастает дефицит влажности. Над кронами насаждений воздух значительно суше, чем в кронах и, тем более под кронами деревьев. Разные виды дуба по-разному чувствительны к влаге. Дуб пушистый и пробковый – ультра ксерофиты, дуб черешчатый и скальный – ксеромезофиты. Дуб монгольский к влажности воздуха и почвы более требователен. Также больше, чем дуб черешчатый, требует влаги дуб Гартвиса [7, 8].

Определение всхожести семян дубовых пород.

В лабораторных условиях необходимо определить всхожесть семян дубовых пород, причем оптимальная температура должна быть 20–30° С. Мы проводили наблюдения за семенами четырех видов дуба в контейнерах на стерилизованной среде. В каждую емкость помещали по 10 семян. Массу семян определяют и проводят наблюдения по ГОСТ 13056.6-97. Для определения всхожести семян дубовых пород в лаборатории «Лесное почвоведение и агрохимия» емкость стерилизовали 90% этиловым спиртом и определяли всхожесть семян каждой

породы дуба с помощью сушильного шкафа. По результатам исследования показатель продуктивности был следующим:

Дуб обыкновенный – 87%. Влияние минеральных удобрений на однолетние сеянцы дуба. Проведен 1-летний полевой опыт по совершенствованию технологии интенсивного выращивания сеянцев дуба в почвенно-климатических условиях г. Ангрен (Ахангаранский лесхоз). Результаты, полученные в первый год (2022 г.) исследования при внесении разных норм минеральных удобрений на одно модельное растение сеянцев дуба, высаженных на опытных участках, были следующими: Влияние норм минеральных удобрений на одно модельное растение сеянцев дуба черешчатого было следующим: в контрольном варианте одно модельное растение имело 12 листьев, длину стебля 17 см, диаметр стебля 3,21 мм, длину корня 24 см, длину корня 4,60 мм диаметра корневой шейки, а поверхность листа достигала 14,1 см².

Отмечено, что в четвертом варианте N₁₂₀P₉₀K₃₀ количество листьев 40, длина стебля 23 см, диаметр стебля 6,34 мм, длина корня 59 см, диаметр корневой шейки составляла 7,42 мм, а поверхность листа 20,1 см². Количество листьев по сравнению с контролем 3,3; длина стебля 1,3; диаметр штока 2; длина корня 1,9; диаметр корневой шейки 1,6; увеличили поверхность листа в 1,4 раза, т.е. на 140%. Результаты третьего варианта N₉₀P₆₀K₃₀ как наиболее благоприятного варианта показали самый высокий показатель. В этом варианте количество листьев по сравнению с контролем равно 4; длина ствола 1,6; диаметр штока 2,4; длина корня 2,4; диаметр корневой шейки 1,8; отмечено, что поверхность листа увеличилась в 1,9 раза, т.е. на 190%.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абдуллаев О. Н. Изучение и оценка ландшафтных особенностей вида *Acer L.*, Вестник науки и образования, 2020.
2. Абдуллаев О. Н. Изучение биоэкологии и географического распространения вида *Acer L.*, Вестник науки и образования, 2020.
3. Абдуллаев О. Н. Использование различных стимуляторов при выращивании саженцев клена.
4. Алентьев П.Н. Восстановление дубовых, лесов Северного Кавказа и повышение продуктивности/П.Н. Алентьев. – Майкоп. 1976. 210 с.
5. Бобров Р.В. Благоустройство лесов/Р.В. Бобров. – М., 1977. 192 с Молчанов А.А Влияние леса на окружающую среду. М., 1973. 357 с.
6. Богомоллов А.П. Оптимизация состава дубовых лесов как фактор повышения устойчивости дуба А.П. Богомоллов//Состояние и перспективы дальнейшего улучшения, воспроизводства и повышения

продуктивности дубрав европейской части СССР.— М., 1978, с. 39-41.

7. Глебов В.А. Особенности роста молодняков кленово-липовых дубрав//В.А. Глебов/Лесное хозяйство, 1982, № 1, с. 40-42.

8. Новосельцев В.Д., Бугаев В. А Дубравы Москва 1985 Агропромиздат 214 с.

9. Молчанов А.А. Влияние леса на окружающую среду. — М., 1973. 357 с.

УДК 379.8.091.8

В.Л. Андреева, доц., канд. с.-х. наук (БГПУ, г. Минск)

ОСОБЕННОСТИ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ТУРИЗМА В УСЛОВИЯХ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ

В настоящее время одним из наиболее перспективных направлений сферы гостеприимства и туризма является образовательный туризм. Что связано с требованиями современного общества, выражающихся в индивидуализации, переходу к практико-ориентированному обучению и концепцией непрерывного образования. Под понятием «образовательный туризм» принято понимать туристские поездки, экскурсии с целью получения новых знаний, навыков, умений, удовлетворения любознательности и других познавательных интересов. По мнению [1], образовательный туризм является производным и частным от познавательного туризма. Особенность образовательного туризма состоит в том, что он способствует развитию и формированию навыков самообразования, образовательной мобильности и коммуникации. Классифицируют данный вид туризма по возрастной категории (детский: дошкольный, школьный; молодежный, средней и старшей возрастной группы), по длительности пребывания (от 24 часов до 1 года), по обхвату территории (международный, страны, региона, района), по степени научности (ознакомительные, учебные, научные). В начале 2000-х в развитии образовательного туризма выделились основные направления: языковые курсы, спортивно-обучающие и профессиональные, а также профессионально-познавательные природоведческие и историко-культурные туры. В настоящее время образовательный туризм рассматривается как интеграция образования и инфраструктуры туризма. Он имеет программно-ориентированный и потребностно-ориентированный подходы, различающиеся тем, что первый является формой обучения [2, 3] и основан на выполнении образовательных программ учреждений образований, а второй представляет собой форму рекреации [4] и определяется удовлетворением

познавательных интересов. Все большую популярность в настоящее время приобретает внутренний образовательный туризм. К его наиболее популярным видам относятся поездки на научно-практические конференции, семинары, выставки; ознакомительные поездки на промышленные предприятия, экскурсии в музеи, в том числе под открытым небом.

Потенциал ресурсов образовательного туризма определяются такими показателями как пространственная доступность, степень сохранности, ёмкость, стабильность [3]. В условиях городской среды понятие пространственной доступности становится не актуальным, если объект не является частной собственностью. При изучении ценовой доступности показатель может приобретать значительную силу, особенно если объект не имеет статуса свободного посещения.

Ёмкостью образовательных ресурсов определяется степенью заполняемости объекта. Стабильность определяется возможностями использования на протяжении календарного года. В настоящее время в качестве объектов образовательного туризма используют музеи под открытым небом – памятники природы и усадебно-парковые комплексы. Например, музей валунов – геологический памятник природы Беларуси, расположенный в спальном районе г. Минска. Центральная экспозиция рукотворного музея представлена в виде орографической 3D-карты Республики Беларусь, ориентированная по сторонам света и созданная в соответствии с масштабами. Ориентироваться по карте можно с помощью водных объектов, обозначенных на импровизированной карте насыпями из гравия или бетонными ваннами-озёрами. Другая экспозиция «Питающие провинции» оформлена в виде Фенно-скандинавской провинции – центр формирования ледников. Здесь, как и в других экспозициях («Петрографическая коллекция», «Форма валунов») можно изучить состав, генезис и форму валунов. Представлены в музее под открытым небом социальные объекты XVIII-XIX века – каменные жернова мельниц, межевые валуны, камни-жертвенники и идолы. Экспозиция музея может быть использована для изучения геолого-геоморфологических особенностей территории Беларуси, генезиса и состава горных пород и минералов. В пределах города на площади около 100 га расположен усадебно-парковый комплекс «Лошицкий парк». На его территории протекает река Свислочь с притоком Лршица. Здесь хорошо различимы компоненты долины реки Свислочь, есть возможность промера глубины, изучения рельефа дна, скорости течения ее притока. Данную территорию парка отличает высокое биологическое разнообразие (произрастает более 36 тысяч деревьев и 16 тысяч кустарников, возраст древесных достигает

200 лет), что объясняется уникальными природными условиями среды, широким спектром почвенных разновидностей. Интересен парк исторически. Первое упоминание о Лошицкой усадьбе датируется XVI веком, среди посетителей парки были король Речи Посполитой Станислав Август Понятовский, российский император Павел Первый, Станислав Монюшко и другие знаменитые люди.

В качестве объекта городской среды могут выступать ботанические памятники природы, лесопарки и специализированные ботанические сады. Например, Центральный ботанический сад НАН Беларуси. Уже в 30-ые годы прошлого столетия были определены такие задачи ботанического сада как формирование коллекций сосудистых растений, исследование флоры молодой республики, интродукция и селекция плодово-ягодных культур садоводства [5]. На площади в 93 га произрастает более 15 тысяч растений из флоры Европы, Сибири, Крыма и Кавказа, Средней Азии Дальнего Востока и стран Восточной Азии, Северной Америки, имеется экспозиционная оранжерея с представителями более 600 видов субтропических и тропических растений. Среди объектов могут выступать музеи образовательных центров и музеев учреждений образования. Приведем в качестве примера «Информационный центр атомной отрасли» (АНО «ИЦАО»). Главная задача центра состоит в информировании населения о принципах функционирования атомной отрасли и перспективах развития атомной энергетики; популяризация науки, инновационных технологий и технического образования через проведения экскурсий, мастер-классов, интеллектуальных игр «Адреналин» и «Красиво атомы сложились», турнира «BrainShaker» для взрослой аудитории [6].

При организации образовательного туризма в городах подбор природных объектов изучения основывается на их степени уникальности и типичности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Курдюкова В.И., Колокольникова З.У. Внутренний образовательный туризм по Хакасии // Казанский вестник молодых учёных. 2019. Вып.3 №5(13). С. 56–61.
2. Селиванова С.И. Образовательный туризм // Вестник университета. 2014. № 11. С. 169–174.
3. Соломин В.П., Погодина В.Л. Современное состояние и перспективы развития образовательного туризма в России // Известия Российского государственного педагогического университета им. А.И. Герцена. 2007. №8 (30). С. 96–112.
4. Пономарева Т.В. Образовательный туризм: сущность, цели и основные сегменты потребителей // Материалы IV Международной

научной конференции «Проблема современной экономики», Челябинск. 2015. С. 139–143.

5. Центральный ботанический сад НАН Беларуси [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://cbg.org.by/history> (дата обращения: 22.01.2023).

6. «Информационный центр атомной отрасли» (АНО «ИЦАО») [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://myatom.ru> (дата обращения: 22.01.2023).

УДК 630*232

М.К. Асмоловский, доц., канд. техн. наук;
Н.И. Якимов, доц., канд. с.-х. наук (БГТУ, г. Минск)

СПОСОБЫ РЕАЛИЗАЦИИ СХЕМ ПОСАДКИ ПРИ МАШИННОЙ ТЕХНОЛОГИИ ЛЕСОВОССТАНОВЛЕНИЯ ВЫРУБОК

Размещение семян и саженцев и густота посадки лесных культур при машинной технологии до настоящего времени остаются одними из важных и недостаточно определенных в практике лесокультурного дела. При применении машин и механизмов очень важно адаптировать теоретические и практические подходы к размещению растений на лесокультурной площади. При лесовосстановлении вырубок важным является подготовка участка для обеспечения машинопригодности [1].

В настоящее время наблюдается тенденция совершенствования технологии лесовосстановления вырубок и перехода на машинные технологии, которые обеспечивают повышение производительности и снижение затрат проведения работ. На смену классической технологии, включающей понижение пней бензопилами, обработку почвы плугом ПКЛ-70Д, ручную посадку под меч-лопату и проведение уходов мотокусторезами (с 1-го – 5-ый год – по 1 уходу), применяется машинная технология, которая может включать сгребание в валы и вывозку порубочных остатков, измельчение порубочных остатков в валах или без сгребания, понижение пней бензопилами, мульчерами или высверливание пней (ZKT-Dipperfox SC600 или ZKT серии KROT), обработку почвы плугами (Л-134, ZKT-2, ZKT-2 POWER, ZKT-2 АКТИВ) или фрезами-ротаторами (ZKT-700, АНWI S700-450), механизированную посадку машинами (SZ, МЛУ-1А ZKT-UNIFOX и ZKT WOLF), механизированный уход лесными боронами ZKT-2500Л, ZKT-2500Л1, ZKT-2500Л2, ZKT-2500К и косилкой ZKT-250 (в 1-ый год – 2; во 2-ой – 2; в 3-ий – 2; в 4-ый и 5-ый – по 1), а

также ручным опрыскиванием с ультрамалообъемной технологией (УМО) против сорной растительности в культурах (МАНКАР HQ-45). Сравнительная экономическая эффективность традиционной и машинной технологий создания и выращивания лесных культур обеспечивает экономию затрат на производство работ в бедных условиях произрастания на 9-10%, а в богатых – до 40 %.

Лесовосстановление тесно связано с качественной очисткой лесосек от лесосечных отходов после рубок. Способ очистки лесосек зависит от технологии лесосечных работ, почвенно-грунтовых и лесоводственно-экологических условий. На лесосеках для машинного сбора порубочных остатков в валы и кучи применяют грабельные подборщики. При этом валы лесосечных отходов располагаются параллельными рядами на расстоянии 20–30 м друг от друга в зависимости от захламленности лесосеки шириной не более 3,0–3,5 м и высотой – до 1,2–1,5 м, в зависимости от их объема на единице площади.

Наиболее оптимальным с эколого-биологической точки зрения является равномерное размещение растений лесных культур по участку. При такой технологии очистки вырубki может использоваться схема посадки смешанных лесных культур сосны обыкновенной в условиях А₂₋₃, В₂₋₃, с участием 20% березы повислой, с размещением посадочных мест 2,0×0,7, с исходной густотой 6 210 шт./га. Береза размещается по одному ряду вдоль валов с шагом посадки 1 м, а дальше размещаются 8 рядов сосны с расстоянием между рядами 2 м. Такая же схема возможна для посадки сосны с закрытой корневой системой (ЗКС), с той лишь разницей, что схема размещения 2,5×1,0, а расстояние между валами порубочных остатков может составлять до 25 м. Исходная густота культур при такой схеме будет 3 640 шт./га.

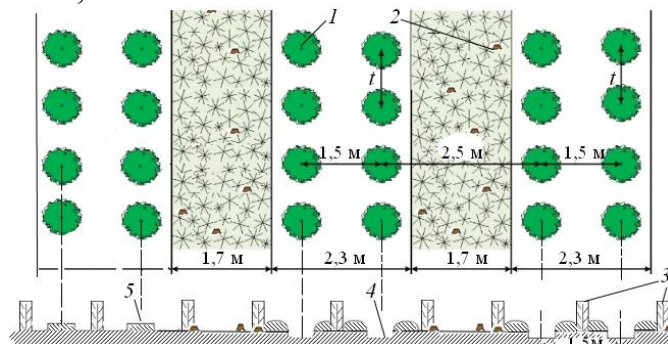
Использование технологии мульчирования при подготовке участков вырубki к лесовосстановлению позволяет снизить себестоимость не только лесозаготовок, за счет исключения очистки мест рубок, но уменьшить расходы на уход за лесными культурами, а главное - повысить качество лесовосстановления. В Республике Беларусь эксплуатируется порядка 140 единиц мульчеров и ротораторов [2].

При ширине междурядья 3 м удаление порубочных остатков и пней фрезерованием может осуществляться на полосе шириной 2,0 м, которая достаточна для прохода агрегата для обработки почвы, механизированной посадки и ухода, рисунок 1. Для полосной обработки почвы применяют также фрезы-ротораторы, или мульчеры с небольшой шириной захвата, как например измельчители пней ЗКТ модели МЛН-0,8 (1,2) или ЗКТ-700, обеспечивающие измельчение порубочных остатков, пней и перемешивание измельченной массы с почвой на глубину до 30 см.



Рисунок 1 – Схема равномерного размещения лесных культур

Обычно уменьшение ширины барабана ротора приводит к увеличению усилия фрезерования и повышению скорости измельчения пней, поэтому при выборе роторов приоритет должен отдаваться машинам с шириной захвата до 1 м. При полосной обработке почвы мульчерами оставшиеся необработанными полосы являются источником сохранения биоразнообразия напочвенного покрова. Использовать такой способ целесообразно при ширине междурядий более 3 м, т. к. при распространенной ширине в 2,5 м получается сплошное понижение пней. Поэтому применение широкозахватных мульчеров для полосной обработки почвы требует перехода от равномерного размещения рядов к попарно сближенному, рис. 2. При такой технологии на вырубке с 600 пн./га и более, вначале обрабатываются полосы самоходными мульчерами (ЗКТ-2,3 и др.) с шириной захвата 2,3 м с оставлением необработанной полосы 1,7 м.



1 – ряд культур на расчищенной полосе; 2 – междурядное пространство; 3 – колея колес трактора; 4 – обработка почвы в виде борозды плугом; 5 – обработка почвы в виде повышений фрезой-роторатором

Рисунок 2 – Схема создания культур с попарно сближенными рядами на вырубке

При проходе мульчера измельчаются порубочные остатки и понижаются пни до уровня земли. При данной технологии мульчером обрабатывается около 60% территории участка. Далее, при количестве пней более 600 шт./га, почва может обрабатываться фрезами-ротораторами полосами шириной 65-100 см с расстоянием между центрами полос 1,5-1,8 м (зависит от колеи используемого трактора). При понижении пней и обработке почвы, трактор с роторатором обрабатывает полосу почвы, где будет находиться ряд культур, рис. 2, поз. 5. При

подъезде к пню, который мешает прямолинейному движению трактора осуществляется его понижение роторатором с последующим возвратом к обрабатываемому ряду. На вырубке с количеством пней до 500 шт./га почва обрабатывается лемешными (активными) плугами, рис. 2, поз. 4.

При такой технологии обеспечивается полная механизация лесокультурных работ с 2-ух рядной схемой посадки культур лесопосадочными машинами со сближенными рядами через 1,5-1,8 м, которые чередуется с междурядьями шириной 2,5 м. При посадке саженцев или семян с ЗКС шаг посадки t в ряду увеличивается до 1,0 м и древесные растения высаживаются по схеме 1,5×1,0 м. При использовании саженцев с улучшенной корневой системой, для подготовки ям и ручной посадки может быть использован ямокопатель (ЗКТ-1,3). Густота культур при таких схемах посадки составляет от 6660 до 5000 шт./га.

Следует отметить, что использование широкозахватных мульчеров эффективно на участках, заросших древесно-кустарниковой растительностью, при диаметрах пней не более 20 см. При увеличении диаметров пней и их количества эффективность мульчеров будет снижаться. Поэтому, на вырубке с более чем 600 пней/га, целесообразно понижать пни глубже поверхности почвы путем высверливания их на полосах, когда диаметр пней превышает 30 см. При такой подготовке вырубки все технологические операции выполняются машинными способами. При этом возможно использование лемешных плугов с приставками для дополнительной обработки пластов с рыхлением подпахотного слоя почвы, что также обеспечивает прямолинейность траектории будущих рядов культур.

Предложенные схемы и технологии посадки лесных культур обеспечивает в дальнейшем своевременный и качественный механизированный уход за посадками с использованием орудий для механизированного ухода за лесными культурами - лесными культиваторами, боронами, кольчатым катком, ротационной косилкой и другими.

ЛИТЕРАТУРА

1. Асмоловский М.К., Носников В. В. Оценка машинопригодности в технологии производства лесных культур на вырубке. / Материалы 86-й научн.-техн. конф. профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов БГТУ (с международным участием), Минск : БГТУ, 2022. С. 20–22.

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

БИОТЕХНИЧЕСКИЕ И ПРОТИВОПАРАЗИТАРНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПРИ ВОЛЬЕРНОМ СОДЕРЖАНИИ ДИКИХ ПАРНОКОПЫТНЫХ ЖИВОТНЫХ В ЮЖНОЙ 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 посевы 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 *трикламизол* в дозе 75 мг/кг массы животного с кормом, *полипарацид*, *пентавет*, *вермицид плюс* из расчета 50 мг/кг, *эприновет* 20 мг/кг живой массы животного и др. препараты.

УДК 582.2; 630*443.3

Д.Б. Беломесяцева, вед. науч. сотр. канд. биол. наук
(ИЭБ НАН Беларуси, г. Минск);

В.Б. Звягинцев, доц., канд. биол. наук;

А.Д. Телеш, ст. преп., канд. с.-х. наук;

М.Г. Гриб, стажер, мл. науч. сотр. (БГТУ, г. Минск);

Т.Г. Шабашова, зав. лабораторией, канд. биол. наук
(ИЭБ НАН Беларуси, г. Минск)

ИНВАЗИВНЫЕ ВИДЫ ФИТОПАТОГЕНОВ В ЭКОСИСТЕМАХ БРЕСТСКОГО ПОЛЕСЬЯ

Климатические изменения [1] и антропогенная нагрузка, связанная как с интродукцией чужеродных растений, так и с расширением сети торгово-транспортных связей между удаленными регионами приводят к возрастанию угрозы распространения видов-инвайдеров. Наметилась тенденция усиления вредоносности некоторых видов возбудителей болезней, ранее встречавшихся единично и не причинявших хозяйственно ощутимого [2, 3]. Таким образом, особое внимание фитопатологов в настоящее время вызывают заболевания, вызванные инвазивными организмами.

В данной работе мы представляем некоторые промежуточные результаты изучения инвазивной микобиоты коллективами ИЭБ и БГТУ, полученные в ходе выполнения НИР «Чужеродный компонент в составе микобиоты сосудистых растений в условиях подзоны широколиственно-сосновых лесов Беларуси» задания «Проблемы биологи-

ческих инвазий и паразитарных угроз в природных и антропогенно-трансформированных экосистемах» ГПНИ «Природные ресурсы и окружающая среда» подпрограмма «Биоразнообразие, биоресурсы, экология».

Сотрудниками лаборатории микологии ИЭБ НАН Беларуси и кафедры лесозащиты и древесиноведения БГТУ в течение 2018-2022 гг. проводились исследования по выявлению видового состава инвазивных фитопатогенов в юго-западных районах Беларуси. При этом для выполнения работы использовались как маршрутные обследования, так и стационарные наблюдения. Проводилось обследование лесных насаждений, лесных питомников, объектов постоянной лесосеменной базы, дендропарков, городских зеленых насаждений Брестской области с целью контроля появления очагов развития чужеродных видов – возбудителей болезней.

Проведенная предварительная ревизия видового состава микобиоты растений в лесных насаждениях позволила выявить следующие виды фитопатогенных организмов с подтвержденным или обсуждаемым инвазивным статусом. На хвойных породах: *Cyclaneusma minus* (Butin) DiCosmo, Peredo & Minter, Eur. J. For. Path. 13(4): 208 (1983); *Dothistroma septosporum* (Dorog.) M. Morelet, Bull. Soc. Sci. nat. Arch. Toulon et du Var 177: 9 (1968); *Gymnosporangium tremelloides* R. Hartig, Lehrb. Baumkrankh.: 55 (1882); *Lophodermium conigenum* (Brunaud) Hiltzer, Věd. Spisy čsl. Akad. zeměd. 3: 76 (1929); *Ophiostoma polonicum* Siemaszko, Planta Pol. 7(3): 33 (1939); *Passalora juniperina* (Georgescu & Badea) H. Solheim, Agarica 33: 78 (2013); *Pestalotiopsis funerea* (Desm.) Steyaert, Bull. Jard. bot. État Brux. 19(3): 340 (1949); *Rhizosphaera kalkhoffii* Bubák, Ber. dt. bot. Ges. 32: 190 (1914); *Sphaeropsis sapinea* (Fr. ex Fr.) Dyko et Sutto (инвазивный статус уточняется); *Stigmina deflectens* (P. Karst.) M.B. Ellis, Mycol. Pap. 72: 63 (1959); *Coleosporium complex* (видовой и инвазивный статус уточняется); *Phoma complex* (видовой и инвазивный статус уточняется).

На лиственных породах встречаются следующие виды инвазивных дендропатогенных организмов: *Hymenoscyphus fraxineus* (T. Kowalski) Baral, Queloz & Hosoya, IMA Fungus 5(1): 79 (2014) (анаморфная стадия *Chalara fraxinea* T. Kowalski, For. Path. 36(4): 264 (2006); *Erysiphe alphitoides* (Griffon & Maubl.) U. Braun & S. Takam., Schlechtendalia 4: 5 (2000); *Erysiphe flexuosa* (Peck) U. Braun & S. Takam., Schlechtendalia 4: 19 (2000); *Cytospora chrysosperma* (Pers.) Fr., Sylv. mycol. berol. (Berlin): 28 (1818); *Gymnosporangium sabinae* (Dicks.) G. Winter, Pilze Deutschl. 1: 232 (1884); *Melampsoridium betulinum* (Pers.) Kleb., Z. PflKrankh. PflPath. PflSchutz 9: 21 (1899); *Melampsoridium hiratsukanum* S. Ito ex Hirats. f., J. Fac. agric., Hokkaido Imp. Univ., Sapporo 21: 10 (1927); *Neofabraea alba* (E.J. Guthrie) Verkley, Stud. Mycol.

44: 125 (1999); *Ophiostoma ulmi* (Buisman) Nannf., in Melin & Nannfeldt, Svensk Skogsvårdsförening Tidskr. 3-4: 408 (1934); *Pestalotiopsis funerea* (Desm.) Steyaert, Bull. Jard. bot. État Brux. 19(3): 340 (1949); *Phyllosticta paviae* Desm., Annls Sci. Nat., Bot., sér. 3 8: 32 (1847); *Taphrina caerulea* (Desm. & Mont.) Tul., Annls Sci. Nat., Bot., sér. 5 5: 127 (1866). Также зафиксировано развитие бактерии *Erwinia amylovora* (Burrill 1882) Winslow et al.

Недавно появившийся в стране вид *Melampsorium hiratsukanum* S. Ito ex Hirats. f., J. Fac. agric., Hokkaido Imp. Univ., Sapporo 21: 10 (1927) впервые выявлен на двух видах ольхи *Alnus glutinosa* и *A. incana*. Патоген выявлен в т.ч. на территории Брестской области, что подтверждается методом молекулярного анализа.

Ревизия видового состава микобиоты в дендропарках и дендрариях показала, что имеются очаги развития более 50 инвазивных фитопатогенных организмов. Ниже приводится перечень выявленных видов: *Ascochyta syringae* Bres.; *Ascochyta tenerrima* Sacc. & Roum.; *Capnophialophora pinophila* (Nees) Borowska; *Ceratocystis ulmi* (Buisman) Moreau (*Ophiostoma ulmi*); *Cercospora ligustrina* Boerema; *Coleosporium* complex; *Colletotrichum exiguum* Penz. et Sacc.; *Coniothyrium australe* Sacc.; *Diaporthe oncostoma* (Duby); *Diplodia taxi* (Sowerby) De Not.; *Dothidella juniperi* (Desm.) Höhn. (*Phoma juniperi*); *Dothistroma septosporum* (Dorog.) M. Morelet; *Erysiphe alphetoides* (Griffon & Maubl.) U. Braun & S. Takam.; *Erysiphe flexuosa* (Peck) U. Braun & S. Takam.; *Erysiphe palczewskii* (Jacz.) U. Braun & S. Takam.; *Erysiphe syringae* Schwein.; *Guignardia aesculi* (Peck) V. B. Stewart (*Phyllosticta paviae*); *Gymnosporangium sabinae* (Dicks.) G. Winter; *Gymnosporangium tremeloides* R. Hartig; *Hymenoscyphus fraxineus* (T. Kowalski) Baral, Queloz & Hosoya; *Lachnellula willkommii* (R. Hartig) Dennis; *Lirula nervisequa* (DC.) Darker; *Melampsorium hiratsukanum* S. Ito ex Hirats.; *Metadiplodia thujae* (Westend.) Zambett.; *Microsphaera jaczewskii* U. Braun; *Mycosphaerella patouillardii* (Sacc.) Maire & Werner; *Neofusicoccum ribis* (Slippers, Crous & M.J. Wingf.) Crous, Slippers & A.J.L. Phillips (*Septomyxa aesculi*); *Ophiognomonia leptostyla* (Fr.) Sogonov (*Marssonina juglandis*); *Ophiostoma* complex; *Passalora juniperina* (Georgescu & Badea) H. Solheim (*Asperisporium juniperinum*); *Pestalotiopsis funerea* (Desm.) Steyaert; *Phomopsis velata* (Sacc.) Traverso; *Phyllosticta spiraeina* Brun.; *Plagiostoma aesculi* (Fuckel) Sogonov (*Cryptodiaporthe aesculi*); *Podosphaera minor* Home.; *Pratylenchus penetrans* (Cobb) Filip. Et Sch. Stekh.; *Pseudoidium hortensiae* (Jørst.) U. Braun & R.T.A. Cook; *Pseudomonas* sp.; *Pseudonectria buxi* (DC.) Seifert, Gräfenhan & Schroers (*Volutella buxi*); *Ramularia spiraeae* Peck; *Rhabdocline laricis* (Vuill.) J.K. Stone (*Meria laricis*); *Septoria aesculina* Thüm.; *Septoria astragali* f. *robiniae* Nagorny; *Septoria cydoniae* Fuckel; *Septoria guevillensis* Sacc.;

Septoria hippocastani Berk. et Broome; *Septoria ligustri* (Roberge ex Desm.) J. Kickx f.; *Sphaceloma symphoricarpi* Barrus & Horsfall; *Sphaeropsis sapinea* (Fr.) Dyko & B. Sutton.; *Sydowia polyspora* (Bref. & Tavel) E. Müll. (*Sclerophoma pityophila*); *Trichocladia coluteae* f. *caraganae* Jacz.; *Uromyces caraganae* (Thüm.) Magnus; *Valsa cypri* (Tul.) Tul. & C. Tul.

В зеленых насаждениях Бреста зафиксировано развитие деформации листьев дуба красного. На листьях формировались округлые или эллиптические пятна, выпукло-вогнутые с верхней и вдавленные с нижней стороны листа, бурой окраски, при сильном развитии значительно деформирующие лист. В Беларуси на видах дуба данная болезнь впервые выявлена в 2021 году в парковых насаждениях г. Минска. Причиной деформации листьев является развитие микромицета *Taphrina caerulescens* (Desm. & Mont.) Tul., *Annls Sci. Nat., Bot., sér. 5* 5: 127 (1866). Был проведен молекулярно-генетический анализ образцов пораженных листьев, который подтвердил данный диагноз (рисунок).



Taphrina caerulescens CBS 351.35 ITS region; from TYPE material
Sequence ID: NR_156875.1 Length: 621 Number of Matches: 1
[See 2 more hits\(s\)](#) [See all identical proteins\(12\)](#)

Size	Score	Expect	Identical	Gaps	Strand	Plus/Minus
1040 bits(563)	0.0	587/598(98%)	3/598(0%)			
Query 1	TCGGGCCCCCTCTCTCTACACACCTTTGAAATCACCCTCTGCTTTGGGGGGCT	60				
Subject 27	TCGGGCCCCCTCTCTCTACACACCTTTGAAATCACCCTCTGCTTTGGGGGGCT	83				
Query 61	ATGAGGCTCCGGGGAATCTCTGCTGCTGGAGCTTAATCATGCTGCTCCCAAGA	120				
Subject 84	CACATACCTCCGGGGAATCTCTGCTGCTGGAGCTTAATCATGCTGCTCCCAAGA	143				
Query 121	CACATCTCAATACCTCTTTTTCATCTCTGATTTTGTATACAAATAAATAAAT	180				
Subject 144	CACATCTCAATACCTCTTTTTCATCTCTGATTTTGTATACAAATAAATAAAT	203				
Query 181	TTCAACATGATCTCTTGGCTCTGGATCGATGAGAGACAGGGAATGATAGTA	240				
Subject 204	TTCAACATGATCTCTTGGCTCTGGATCGATGAGAGACAGGGAATGATAGTA	263				
Query 241	ATGTGAATTCGAGAACTCAATGATCTGATCTTTGAACGACATGCGCCCTGCT	300				
Subject 264	ATGTGAATTCGAGAACTCAATGATCTGATCTTTGAACGACATGCGCCCTGCT	323				
Query 301	ATTCCGAGGGGATGCTCTTTGAGTCTGATTAATCTCTCAACGACCACTTGTCC	360				
Subject 324	ATTCCGAGGGGATGCTCTTTGAGTCTGATTAATCTCTCAACGACCACTTGTCC	383				
Query 361	ACCGAATGCTGCTGATCTGGAGGCTCGAGGGGCTCGGCCCTCTGCTCTCTC	420				
Subject 384	ACCGAATGCTGCTGATCTGGAGGCTCGAGGGGCTCGGCCCTCTGCTCTCTC	443				
Query 421	AAATGAATTTGGTGGGCGGCTCGACGACTTACACAGCTTTAGGATCATTCACCTC	480				
Subject 444	AAATGAATTTGGTGGGCGGCTCGACGACTTACACAGCTTTAGGATCATTCACCTC	503				
Query 481	TTGCTTGTCTCGCAACACTGCTGCTGACCTAAGGCGGCTTGTGCTGCTGCTC	540				
Subject 504	TTGCTTGTCTCGCAACACTGCTGCTGACCTAAGGCGGCTTGTGCTGCTGCTC	563				
Query 541	TGGCATCACTCTATTATGACCTGAGATAGGAGGAGTACGCTCACTTACG	598				
Subject 564	TGGCATCACTCTATTATGACCTGAGATAGGAGGAGTACGCTCACTTACG	621				

Рисунок 1 – *Taphrina caerulescens*: признаки поражения на листьях дуба красного и результаты секвенирования образца

ЛИТЕРАТУРА

1. Логинов В. Ф., Хитриков М. А. Прогноз изменений биоклиматического потенциала территории Беларуси на период 2016–2035 гг. // *Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі : часопіс*. 2018. Т. 56. № 1. С. 51–64.
2. Инвазивные виды фитопатогенных организмов в Беларуси и сопредельных странах / Д. Б. Беломесяцева [и др.] // *Ботаника (исследования)*. Минск : Колорград. 2013. Вып. 42. С. 87–98.
3. Звягинцев В. Б. Глобализация проблем лесной фитопатологии // *Проблемы лесной фитопатологии и микологии: материалы IX Междунар. конф., посвященной 90-летию со дня рождения проф. Н. И. Федорова*, Минск, 19–24 октября 2015 г. Минск, Москва, Петрозаводск: БГТУ, 2015. С. 89–90.

УДК 598.2(570.63)

Д.А. Беляев, доц., канд. биол. наук; Д.Б. Коваленко, студ.
(Приморская ГСХА, г. Уссурийск, Российская Федерация)

ДАННЫЕ О НАСЕЛЕНИИ ПТИЦ БАССЕЙНА РЕКИ БОЛЬШАЯ УССУРКА (НАЦИОНАЛЬНЫЙ ПАРК «УДЭГЕЙСКАЯ ЛЕГЕНДА») ПО РЕЗУЛЬТАТАМ УЧЁТОВ 2021 ГОДА

Введение. Значение биологического разнообразия, зафиксированное конвенцией ООН [1], остаётся в настоящее время широко обсуждаемым свойством природы. Мониторинг биоразнообразия требуется для выработки природоохранного законодательства, принятия управленческих решений в природоохранной сфере, использования земель и т.д. [2]. Эта информация позволяет оценить статус вида либо влияние на конкретный вид или сообщества видов изменений окружающей среды, таких как изменение климата [3].

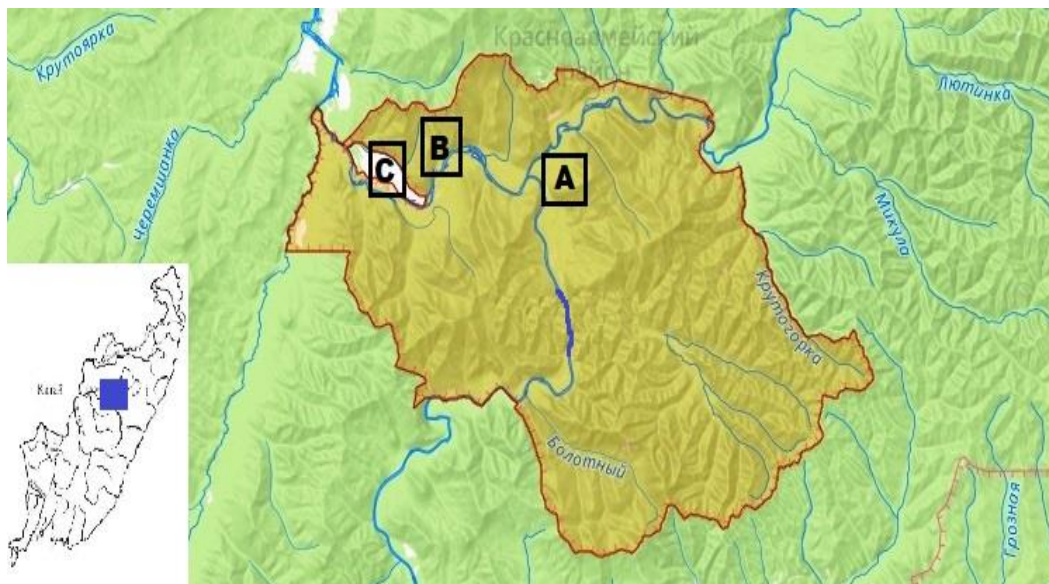
Летом 2020 года нами была предпринята пробная экспедиция в национальный парк «Удэгейская легенда» с целью инвентаризации фауны позвоночных животных данной ООПТ, поскольку до этого орнитологические исследования на данной территории проводились в 30-50-е гг. XX века [4]. Результаты были опубликованы ранее [5, 6]. В данной статье приводятся данные, полученные в ходе маршрутных учётов, проведенных в начале июня 2021 года, а также дополняется список видов птиц национального парка.

Целью исследования было продолжение инвентаризационных работ по исследованию орнитофауны бассейна среднего течения реки Большая Уссурка в пределах национального парка «Удэгейская легенда».

Материалы и методы. Национальный парк «Удэгейская легенда» расположен на севере Приморского края, в Красноармейском районе, в предгорной части западного макросклона хребта Сихотэ-Алинь. Площадь национального парка составляет 103 744 га [7]. В пределах парка преобладают широколиственно-кедровые леса, которые занимают около 61% территории, далее следуют – пихтово-еловые леса – 21%, кедрово-еловые леса – 7%, ясенево-ильмовые леса – 6%, желто-березовые леса – 2%, дубовые леса – 1%; остальные леса покрывают около 2% площади, всего в «Удэгейской легенде» отмечено 45 типов леса [8].

Наши исследования проводились со 2 по 13 июня 2021 г. в районе КПП «Корейский прижим» (N 45° 75.241; E 135° 36.786), в районе слияния рек Арму и Большая Уссурка (N 45° 76.424; E 135° 47.522) и в

окрестностях с. Дерсу (N 45° 76.789; E 135° 31.377). Наблюдения проводились на восьми основных маршрутах, занимающих первую половину каждого из выше указанных дней. Общая длина пеших маршрутов составила 48,4 км (рис.1). Учёт проводился маршрутным методом с неограниченной полосой обнаружения [9]. Тип леса определялся по: [10].



А – долинный кедровник; В – вторичный дубняк;
С – поля в окрестностях с. Дерсу. На врезке показан район исследований
Рисунок 1 – Карта расположения учётных маршрутов. Июнь 2021 г.
Национальный парк «Удэгейская легенда»

Маршруты проходили по трем различным биотопам. В месте слияния рек Арму и Большая Уссурка лес представлен спелым долинным лещино-чубушниковым кедровником. Суммарная протяженность маршрутов здесь составила 18,1 км.

В районе КПП «Корейский прижим» маршруты проходили по вторичным сухим дубнякам из дуба монгольского *Quercus mongolica* порослевого происхождения с примесью березы даурской *Betula dahurica*, липы амурской *Tilia amurensis*, клена мелколистного. Суммарная протяженность маршрутов здесь составила 25,7 км.

Также нами были обследованы сенокосы и пастбища в окрестностях с. Дерсу вдоль реки Большая Уссурка. Здесь было пройдено 4,6 км.

Были проведены сравнения авифаун различных биотопов с применением индекса Сьеренса-Чекановского, индексов разнообразия Шеннона-Уивера и Симпсона, индекса доминирования Бергера-Паркера, индекса выравненности Пиелу, индекс видового богатства Менхиника [11]. Для расчета этих показателей использовались только данные, собранные при маршрутных учётах. Виды птиц, встреченные

в другое время, регистрировались, но в подсчете индексов и плотности населения не использовались. Систематика птиц дана по: [12].

Результаты. Во время проведения учётов был зарегистрировано 64 вида птиц, относящиеся к 26 семействам и 11 отрядам. Наибольшая плотность населения была зафиксирована в дубняках в окрестностях КПП «Корейский прижим» (316,69 ос./км²), затем - на полях в окрестностях с. Дерсу (312,13 ос./км²), затем – в долинных кедровниках у слияния Арму и Большой Уссурки (250,89 ос./км²). В долинных кедровниках были встречено 44 вида птиц, в дубняках – 50 видов, на полях – 16 видов, в самом селе Дерсу зафиксировано 10 видов птиц (мы их не вносили в список орнитофауны национального парка). Список орнитофауны национального парка пополнился еще 17 видами, по сравнению с данными, полученными нами в 2020 году [6]. Теперь имеются подтверждения встреч 71 вида птиц для данной ООПТ. Наибольшую часть орнитофауны среднего течения реки Большая Уссурка составляют представители отряда воробьинообразных (40 видов или 63%), затем следует отряд соколообразных и дятлообразных (по 5 видов или по 8%), кукушкообразных и гусеобразных (по 3 вида или по 5%), ракшеобразных и аистообразных (по 2 вида или по 3%), и отряды ржанкообразных, совообразных, стрижеобразных и голубеобразных (по 1 виду или по 2%).

Доминантами в долинном кедровнике являлись желтогорлая овсянка *Cristememberiza elegans* (52,5 ос./км²), короткохвостка *Urosphena squameiceps* (34,1 ос./км²) и таежная овсянка *Ocyris tristrami* (25,0 ос./км²). В дубняках доминировали светлоголовая пеночка *Phylloscopus coronatus* (47,8 ос./км²), желтогорлая овсянка (47,1 ос./км²) и ополовник *Aegithalos caudatus* (25,4 ос./км²). На полях доминантами были большая горлица *Streptopelia orientalis* (60,4 ос./км²), красноухая овсянка *Emberiza cioides* (41,4 ос./км²) и седоголовая овсянка *Ocyris spodocephala* (40,8 ос./км²).

Индексы видового богатства Менхиника долинного кедровника и дубняков составили по 1,70, в полях значение индекса составило 1,53. Индекс Шеннона в долинном кедровнике составил 2,683; в дубняке – 2,957; в полях – 2,220. Индекс Симпсона для кедровника составил 0,101; для дубняка – 0,075; для полей – 0,121. Индекс доминирования Бергера-Паркера в кедровнике составил 0,217; в дубняке – 0,153; в полях – 0,194. Индекс выравненности Пиелу составил для кедровника 0,743; для дубняка – 0,791; для полей – 0,819.

Коэффициент сходства Сьеренса-Чекановского между долинным кедровником и вторичным дубняком составил 0,7; между дубняком и полями – 0,4; между кедровником и полями – 0,3.

Заключение. Таким образом, нами был дополнен список птиц национального парка «Удэгейская легенда», который теперь насчитывает 71 вид птиц, относящихся к 13 отрядам. Большую часть орнитофауны парка составляют представители отряда Воробьинообразные. В основном, это птицы, характерные для хвойно-широколиственных лесов Приморья [13]. Наибольшая плотность населения была зафиксирована в дубняках в окрестностях КПП «Корейский прижим» (316,69 ос./км²), затем - на полях в окрестностях с. Дерсу (312,13 ос./км²), затем – в долинных кедровниках у слияния Арму и Большой Уссурки (250,89 ос./км²). В долинных кедровниках были встречено 44 вида птиц, в дубняках – 50 видов, на полях – 16 видов, в самом селе Дерсу зафиксировано 10 видов птиц. При сравнении биотопов между собой можно отметить высокое сходство лесных биотопов, меньше было сходство в видовом составе птиц между дубняком и полями, и наименьшим – между кедровником и полями в окрестностях с. Дерсу.

ЛИТЕРАТУРА

1. Izaguirre J. (2008) The 1992 United Nations Convention on Biological Diversity / J. Izaguirre // *Boletín Mexicano de Derecho Comparado*. – 2008. – Vol. 41 (122). – P.1023–1040.
2. Larsen F.W. Birds as biodiversity surrogates: will supplementing birds with other taxa improve effectiveness? / F.W. Larsen, J. Bladt, A. Balmford, C. Rahbek // *Journal of Applied Ecology*. – 2012. – Vol.49. – P.349–356.
3. Schmeller D.S. Bird-monitoring in Europe – a first overview of practices, motivations and aims / D.S. Schmeller, K. Henle, A. Loyau, A. Besnard, P.Y. Henry // *Nature Conservation*. – 2012. – Vol.2. – P.41–57. <https://doi.org/10.3897/natureconservation.2.3644>
4. Спангенберг Е.П. Птицы бассейна реки Иман / Е.П. Спангенберг // *Сборник трудов Зоологического музея Московского университета*. – 1965. – №9. – С. 98–202.
5. Беляев Д.А. Встречи редких птиц в национальном парке «Удэгейская легенда» (Красноармейский район Приморского края) в 2020-2021 годах / Д.А. Беляев // *Русский орнитологический журнал*. – 2021. – № 30 (2089). – С. 3123–3127.
6. Беляев Д.А. Предварительные данные о населении птиц бассейна реки Большая Уссурка (национальный парк «Удэгейская легенда», Приморский край) / Д.А. Беляев // *Вестник ИргСХА*. – 2022. – №3 (110). – С. 45-63. <https://doi.org/10.51215/1999-3765-2022-110-45-63>.
7. Берсенов Ю.И. Особо охраняемые природные территории Приморского края: существующие и проектируемые: Монография / Ю.И. Берсенов. – Владивосток: Изд-во ДВФУ, 2017. – 202 с.

8. Гладкова Г.А. Леса национального парка «Удэгейская легенда» / Гладкова Г.А., Сибирина Л.А. // XII Дальневосточная конференция по заповедному делу: материалы научной конференции / отв. ред. Е.Я. Фрисман. – Биробиджан: Институт комплексного анализа региональных проблем ДВО РАН, 2017. – С. 32-34.

9. Равкин Ю.С. Методические рекомендации по комплексному учёту птиц / Ю.С. Равкин, И.Г. Челинцев. – М.: ВНИИ охраны природы и заповедного дела Госкомприроды СССР, 1990. – 33 с.

10. Куренцова Г.Э. Растительность Приморского края // Г.Э. Куренцова. – Владивосток: Дальневосточное книжное издательство, 1968. – 191 с.

11. Лебедева Н.В. Биологическое разнообразие и методы его оценки // Н.В. Лебедева, Д.А. Кривоуцкий // География и мониторинг биоразнообразия / Ред. Касимов Н.С., Романова Э.П., Тишков А.А. – М.: Издательство НУМЦ, 2002. – С. 9-75.

12. Коблик Е.А. Список птиц Российской Федерации // Е.А. Коблик, Я.А. Редькин, В.Ю. Архипов. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2006. – 281 с.

13. Воробьев К.А. Птицы Уссурийского края / К.А. Воробьев. – М.: Изд-во АН СССР, 1954. – 360 с.

УДК 712.4:725.949

О.М. Берёзко, доц., канд. с.-х. наук;
М.Д. Козловская, магистрант
(БГТУ, г. Минск)

ИННОВАЦИОННЫЕ СРЕДСТВА ЛАНДШАФТНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ГОРОДСКИХ ОБЩЕСТВЕННЫХ И РЕКРЕАЦИОННЫХ ПРОСТРАНСТВ

Инновационные средства ландшафтной организации рекреационных пространств отличаются принципиально новыми качественными и функциональными характеристиками. Их появление во многом связано с развитием технологий (в том числе информационных). К таким средствам можно отнести:

- экологический подход;
- интерактивные электронные информационные устройства;
- системы освещения;
- новые виды садово-парковой и городской мебели, трансформация ранее существовавших разновидностей мебели;

- использование воды и водные устройства;
- включение средств индивидуальной мобильности в структуру городских пространств.

К инновационным подходам можно отнести экологический подход во всех его проявлениях – начиная с цветников в природном стиле и заканчивая применением альтернативных источников энергии.

Интерактивные электронные элементы благоустройства. Элементами интерактивности являются все элементы взаимодействующей системы, при помощи которых происходит взаимодействие с другой системой/человеком (пользователем). В настоящее время представления об интерактивных элементах в ландшафте тесно связано с применением современных информационных технологий и электронных устройств. Они применяются в сферах навигации и информации, игровом и развлекательном оборудовании.

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

Ярким примером применения инноваций в городской навигации является использование в городских пространствах и на рекреационных территориях интерактивных киосков. Интерактивные киоски представляют собой единый комплекс по управлению контентом и его демонстрации на публичных сенсорных поверхностях. В городских общественных пространствах чаще всего они служат целям навигации – на них можно посмотреть карты города, маршруты и время движения общественного транспорта, узнать о ближайших достопримечательностях и т.п., также там могут быть представлены существующие туристические маршруты. На территории городских парков они используются для представления информации об истории места, объектах, расположенных на территории, графике общественных мероприятий и т. д. Интерактивные киоски могут выполнять функцию касс, где можно купить билеты. Удобство такой системы заключается в том, что представляемую информацию можно изменять и дополнять дистанционно. Таким образом, интерактивные киоски обеспечивают навигацию по территории не только в пространстве, но и во времени.

На исторических садово-парковых объектах и экологических тропах, в выставочных парках прослеживается тенденция использования QR-кодов и технологий виртуальной и дополненной реальности. Подразумевается, что посетители будут использовать QR коды для

получения информации об исторических объектах, ключевых элементах экологических троп, доступа к картам туристических маршрутов и другого рода информации.

Современные системы освещения. Главная задача функционального освещения – безопасное перемещение по участку в темное время суток. Функциональный свет создается при помощи стандартных лампочек накаливания, люминесцентных или галогенных ламп. В связи с развитием новых технологий все более доступными становятся осветительные приборы на солнечных батареях. В течение дня они подзаряжаются, а в темное время суток преобразуют накопленную энергию в световой поток.

Интеллектуальная система уличного освещения – это уже не просто фонари с лампами. Система включает в себя как совокупность уличных фонарей, так и сеть обмена информацией с локальным центром (концентратором), передающим ее на сервер для последующей обработки полученных данных. Здесь предполагается двухсторонняя связь, позволяющая дистанционно регулировать яркость фонарей в зависимости от погодных условий и характера уличного движения в текущий момент.

Светодиоды (LED) – это полупроводники, которые светятся. Светодиоды на самом деле предлагают совершенно новые способы мышления о дизайне освещения. Они могут вписываться в стандартные категории светильников – прожекторов, уличных фонарей и т. д. – но есть большой потенциал для их использования совершенно по-новому. Полупрозрачные цветочные контейнеры, которые светятся ночью, линейные полосы синего света, встроенные в тротуар площади, сияющие качели из шин или невидимо освещенные отдельно стоящие прозрачные панели – это лишь несколько примеров.

Также к инновациям в сфере использования светового оборудования можно отнести GOBO проекторы. GOBO (Goes Before Optics – находящийся перед оптикой) проекторы – это светодиодное оборудование, которое проецирует статичное изображение на любую поверхность. На городских рекреационных территориях есть возможность использовать данную технологию для обозначения направления движения, для проецирования рисунка на парковой площадке или дорожке.

Новые виды садово-парковой мебели. В XXI веке значительно изменились потребности человека в вопросах благоустройства городской среды. На улицах городов появляются новые виды мебели, нацеленные на удовлетворение этих потребностей.

Одним из ярких примеров такой мебели является станция для зарядки гаджетов и доступа к интернету. Ранее таких объектов благоустройства просто не существовало. По своей форме и конструкции такие устройства могут быть совершенно разнообразными, ведь их главная задача состоит в том, чтобы сделать пребывание человека рядом наиболее комфортным. Нередко такие станции делают встроенными в скамейки, беседки или остановки общественного транспорта. Электрическое питание станции может осуществляться через проводку или за счет солнечных батарей. Появилось даже такое понятие, как «умная скамейка», которое подразумевает устройство в форме скамьи со встроенными в поверхность солнечными батареями, разъемами для USB и Qi зарядок, точками доступа к Wi-Fi и LED подсветкой.

Кроме того, в последние годы стали появляться устройства, специально предназначенные для очистки городского воздуха. Citytree – первый в мире биофильтр для городских пространств. Его работа основана на встроенных модулях со мхом. В устройстве объединяются естественная фильтрующая мощность мха с интеллектуальными технологиями IOT. С помощью автоматизированной системы ирригации и вентиляционной системы Citytree может очищать и охлаждать окружающий воздух. Подобные системы комбинируют с рекламными стендами, интерактивными экранами, скамьями, крепят на стены зданий.

Использование воды и водные устройства. С повышением летних температур в городах все острее становится вопрос о защите жителей от жары. Преобразовываются давно известные питьевые фонтанчики – теперь они рассчитаны и на маломобильных граждан, а некоторые устройства предназначены не только для людей, но и для собак и других животных. Появляются специальные туманообразующие установки – которые с определенной периодичностью распыляют водяной туман, снижая таким образом температуру на прилегающей территории.

Использование средств организации альтернативного движения. В современном мире у человека есть множество вариантов передвижения, кроме как пешком и на автомобиле. В этом отношении велосипед используется уже достаточно давно и в практике организации городской среды применяются средства организации велодвижения (устройство велодорожек, парковок для велосипедов). С развитием технологий появилось множество других видов техники для передвижения, которые в последние годы все чаще используются городскими жителями. Появилось такое понятие, как средства индивидуальной (персональной) мобильности.

Средство индивидуальной мобильности (СИМ) – устройство, имеющее одно или несколько колес (роликов), предназначенное для передвижения человека посредством использования электродвигателя (электродвигателей) и (или) мускульной энергии человека (роликовые коньки, самокаты, электросамокаты, скейтборды, электроскейборды, гироскутеры, сигвеи, моноколеса и иные аналогичные средства), за исключением велосипедов и инвалидных колясок.

Движение с помощью средств индивидуальной мобильности осуществляется по велодорожкам, а при их отсутствии по тротуарам.

Таким образом, к средствам организации альтернативного движения можно отнести средства, относящиеся как к велодвижению, так и к устройствам для индивидуальной мобильности. В настоящее время в городской среде появляются места для парковки самокатов, станции для зарядки электронных средств индивидуальной мобильности, комбинированные малые архитектурные формы со встроенными парковками для велосипедов, станции ремонта и накачки колес велосипедов.

Можно отметить, что появление инновационных средств ландшафтной организации территорий во многом связано с развитием технологий (в том числе информационных), а также с повышением запроса на экологически безопасные технологии и материалы.

УДК 630*232.329.9

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

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

КУЛЬТУРЫ ДУБА ЧЕРЕШЧАТОГО В ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ ПОЙМЫ Р. ПРИПЯТЬ ГПУ НП «ПРИПЯТСКИЙ»

Оценка роста и сохранности дуба черешчатого проводилась в лесных культурах ГПУ НП «Припятский» произрастающих в центральной части поймы р. Припять. Целью работы являлось установление закономерности успешности роста и сохранности дуба черешчатого произрастающего в искусственных насаждениях в зависимости от почвенно-грунтовых условий и влияния диких животных. В качестве объектов исследования выбраны культуры дуба черешчатого созданные в 2016 году в центральной части поймы р. Припять Снядинского лесничества ГПУ НП «Припятский».

Лесные культуры на первом объекте произрастают на дерновой глееватой оподзоленной пойменной супесчаной почве, на супеси рых-

лой аллювиальной подстилаемой суглинком средним с мощностью гумусового горизонта 15–20 см и содержанием гумуса 2,45%. На втором объекте почвенный покров представлен дерновой временно избыточно увлажняемой пойменной супесчаной, на супеси рыхлой аллювиальной почвой. Мощность гумусового горизонта варьирует от 10 см на повышенных элементах рельефа до 10–15 см на понижениях при содержании гумуса 1,5%. На третьем объекте искусственные насаждения произрастают на дерновой глееватой пойменной супесчаной, на супеси рыхлой почве. Гумусовый горизонт составляет 15–25 см с содержанием гумуса 3,7%.

В исследуемых насаждениях измерялись высота деревьев и прирост в высоту сформированные в течение вегетационного периода 2022 года. Первый и второй текущий приросты по высоте отмечались на всех объектах, третий прирост присутствовал только у единичных экземпляров дуба на 1 и 3 объектах.

Таблица – Показатели прироста деревьев дуба по высоте и степени повреждаемости дикими животными

Объекты	H _{ср} , см	Прирост 1, см		Прирост 2, см		Прирост 3, см		Повреждаемость животными, %
		средн.	макс.	средн.	макс.	средн.	макс.	
№1	119,2	6,0	28	16,4	42	15,1	25	66,8
№2	97,8	4,7	25	13,8	34	–	–	82,9
№3	172,3	18,9	56	24,8	71	18,2	31	34,5

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

Прирост дуба черешчатого по высоте зависит как от гранулометрического состава почвообразующей породы, строения почвенного профиля, содержания гумуса, так и от качества и глубины залегания грунтовых вод.

Следует отметить, что на всех объектах отмечено повреждение деревьев дуба дикими животными от 34,5 до 82,9%. Особенно сильное повреждение зафиксировано в искусственных насаждениях на объекте №2, что связано с менее благоприятными почвенно-грунтовыми условиями и соответственно медленными темпами роста в первые годы после создания.



**Рисунок 1 – Вид повреждения деревьев дуба
дикими животными**

При повреждении верхушечного побега его функцию забирает на себя боковой побег, при повреждении всех основных побегов в верхней части стволика развитие останавливается, и дерево либо отмирает полностью, либо начинает рост с бокового побега, растущего от корневой розетки.

При этом отмечается отсутствие повреждений дикими животными при высоте деревьев дуба более 180 см.

УДК 630*9

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

О ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПОТЕНЦИАЛА ТЕРРИТОРИИ ОЗЕР УШАЧСКОЙ ГРУППЫ (ПОГРАНИЧЬЕ ПОЛОЦКОГО И УШАЧСКОГО РАЙОНОВ)

Известно [1], что с деятельностью четвертичных покровных ледников связано размещение на территории Беларуси уникальных природных объектов и этно-религиозных традиций, встречающихся на крайне ограниченных площадях. В данном случае они представлены природно-антропогенным феноменом – языческими капищами, находящиеся на побережьях оз. Яново и Паульское, относящихся к Ушачской группе. Учитывая высокую степень сохранности объекта, обусловленную его относительной малоизвестностью и труднодо-

ступностью, была произведена попытка оценить потенциальную возможность его использования в туристических целях.

Для оценки потенциального качества аттрактивности объекта с точки зрения его эстетичности и привлекательности и разработки инфраструктуры территории с целью организации показа, возникла необходимость формулировки подхода к оцениванию всех его компонентов для отображения целостности воспринимаемой природно-антропогенной среды. Для решения этой задачи применялась апробированная методика [2], в основу которой положена комбинация двух моделей, предложенных Д. С. Ушаковым [3] и А. В. Дроздовым [4].

Следует отметить, что летом 1987 г. участниками геологической экспедиции Института геохимии и геофизики АН БССР под руководством Э. А. Левкова, были обнаружены и описаны практически полностью сохранившиеся в изначальном состоянии два языческих капища, оборудованные каменными идолами, камнями-жертвенниками и местом для разведения священного огня – Знича. Одно из них находится на берегу оз. Яново, а недалеко от него, на террасе оз. Паульского, относящимся к Ушачской группе, что соединяется с оз. Яново через небольшую реку-протоку Диву – второе.

В плане Яновское капище имеет устройство в виде равносторонней буквы «П», со сторонами по 15 м каждая, выложенные специально отобранными валунами практически одинакового размера, красно-розовой цветовой гаммы, представленными либо гранитами, либо гнейсами. Кроме того, боковые грани этой фигуры ориентированы на северо-запад. Внутри ее размещены два почти треугольной формы достаточно крупных валуна, приставленные друг к другу плоскими сторонами так, что между ними образуется зазор, по форме, напоминающей прицел. Капище Паульского озера находится в урочище «Рэкшаты» недалеко от д. Тётча. Здесь вдоль берега выложены в цепь тринадцать валунов. Наибольший интерес из них представляют четыре. Один – двухметровый базальтовый идол с отбитой левой рукой. Э. А. Левков [1] выдвинул вполне обоснованное предположение, что он символизирует языческое божество – Тётю, которое, по мнению Адама Киркора [5], находилось в пантеоне только предков беларусов. У других народов Тётя не фигурирует. Ее на наших землях чтили ее как богиню лета и «дабрабыта», то есть достатка, благоденствия, благосостояния и изобилия. Отсюда растут корни знакомого всем афоризма «Голод не тётка». Это сугубо беларуское божество, и афоризм пришел в иные языки с нашей земли. Хотя в настоящее время его пытаются трактовать его появление, например, как производное от отношений с родственниками. В тяжелые времена, при отсут-

ствии еды близкий родственник и поможет, и накормит, и спать уложит. Но тогда почему из всех близких родственников была выбрана именно тётя, а не мать, или отец (что гораздо логичнее), или кто-то другой?

Второй интересный валун был также обработан человеком, и внешне напоминает миску – типичный камень-жертвенник. На него клали различные предметы, хлеб и пр. Третий, около 2-х м в длину, имеет верхнюю отшелушивающуюся поверхность. Так может происходить, когда на камнях разводят огонь, в результате чего образуются значительные перепады температур. На этом камне горел символ капища – священный огонь Знич.

Но самый главный валун, также обработанный человеком, имеет сверху вручную сделанную выемку, так что он по форме напоминает некое подобие кресла. На этом камне происходило принесение человеческих жертв. Человека укладывали в эту выемку, за волосы оттягивали назад голову, и наносили по шее удар ножом или каким-то другим острым предметом. Но человеческие жертвы приносились не так широко, как например, у Ацтеков: лишь в очень тяжкие времена или по очень большим праздникам. А большего праздника, чем Купалье наши предки-язычники, пожалуй, и не знали. Анализируя описанный фактический материал и используя метод исторической реконструкции [6–8], была произведена попытка определить и иные, кроме сакральных, назначения этих парных капищ. Так, если на Яновском капище приставить за парными приставленными валунами и глянуть в сторону открытого пространства буквы «П», то визуальная ось из этого «прицела» вполне корректно попадает на вершину самой высокой точки окрестностей – холма, который местные жители называют гора Волотовка. Визуально было определено, что садящееся Солнце лишь один день в году уходит за горизонт именно в этом месте, которое совпадает с линией «прицел» – вершина Волотовки. Тогда и наступает Купальская ночь. В другие же дни такого совпадения не наблюдается. Опираясь на имеющиеся факты, можно сделать предположение, что это капище выполняло функции астрономической абсерватории, в которой вычислялось время наступления самой короткой ночи в году и приход астрономического лета. Таким образом, можно с высокой степенью уверенности предположить, что в Беларуси, на оз. Яново, имеется аналог «Стоунхэнджа» – астрономическая лаборатория наших предков.

Как известно, мы сейчас строим свою жизнь в рамках календарного года, который предваряет астрономический, грубо, на три недели. Но в дохристианские времена у людей, населявших нынешнюю

территорию Беларуси, жизнь была привязана к природным циклам, начало которых определялось солнцеворотами, так как они ориентировались на астрономический год. И было крайне необходимо точно знать наступление дней кульминаций Солнца: двух равноденствий и двух солнцестояний. Решение данной проблемы требовало многочисленных усилий, и, в конце концов, приобретало некий мистический и сакральный смысл, и сопровождалось целым рядом ритуальных действий, которые, что вполне правдоподобно, могли быть организованы уже на капище Паульского озера. Купалье до сих пор остается одним из самых важных летних праздников, но в языческие времена он был совсем другим и по смысловому значению, и по обрядовому действию.

Стало уже вполне устойчивым мнение, что само название «Купалье» произошло от слова «купать», «купаться», так как погружение в воду является существенной частью современного обряда. На самом деле это совсем не так. Название происходит от слов «укупе», «куп», что значит «совместно» [9], «разом». Значит, Купалье несло глубокий символический смысл, подразумевающий процесс единения природы и человека во всех проявлениях. Прозвище бога любви в римской мифологии – Купидона происходит от этого же корня. Ведь пронзая стрелой выбранных особ, он, по сути, приглашает их к совокуплению.

Реконструируя события, можно предположить, что с наступлением самой значимой ночи в году, которое устанавливалось на Яновском капище, на Волотовке вспыхивал купальский костер, который видно было и на Яновом, и на Паульском озере. На камне-жертвеннике рубилась голова на Паулье, и начиналось действие самой короткой ночи в году. Ее мотивами были единения человека и природы, человека и человека, воды и огня, Луны и Солнца, ночи и дня, мотивы праздника любви и урожая. Этот обычай корнями уходят в языческие времена и имеют древние истоки. Причем были не локальны, а, по-видимому, широко распространены по всему языческому миру. Что и нашло отражение во многих художественных и музыкальных произведениях, таких, например, как бы балеты «Весна священная» Игоря Стравинского, или «Послеполуденный отдых фавна» на музыку Клода Дебюсси.

Как известно [10], самым знаменитым капищем-абсерваторией является английский Стоунхэндж, внесенный в список Всемирного наследия ЮНЕСКО [11]. Согласно имеющимся данным [12], в 2019 г. этот объект посетило 1,6 млн туристов, но в связи с пандемией коронавируса в 2020 г. количество посетителей сократилось до 315 тыс., в 2021 г. несколько выросло до 334 тыс. То есть, накоплен большой опыт использования объектов такого типа в туризме.

Таким образом, можно с высокой степенью уверенности утверждать, что комплекс капищ Яновского и Паульского озер обладает значительным туристическим потенциалом [13], который следует понимать, как совокупность природных, природно-антропогенных и антропогенных ресурсов региона, которые используются или могут быть использованы в индустрии туризма. В этой связи на базе территории пограничья Полоцкого и Ушачского районов вполне может быть организована специфическая туристическая дестинация, сочетающая природный ландшафт высокой степени аттрактивности, историко-культурное наследие, обладающее уникальным потенциалом и высокой степенью сохранности. Для осуществления данной цели необходимо обеспечить маркетинг территории, что составит опорный каркас потенциальной дестинации и позволит создать современный интерактивный туристический комплекс, имеющий высокий спрос на рынке. При этом отдельным вопросом значится инфраструктурная составляющая, являющаяся неприменным условием реализации возможности формирования первичной дестинации.

Используя положения методики определения приоритетных территорий для развития туризма, предложенной П. С. Ширинкиным и А. С. Пахомовой [14], следует оценить территорию размещения капищ Яновского и Паульского озер 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 капищ оз. Яново и Паульское, а также обеспечения выполнения пп. 5 и 6, видится целесообразным, выйти с предложениями в адрес потенциально заинтересованных сторон. Следовательно, данное исследование требует дальнейшей разработки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ляўкоў Э. А. Маўклівыя сведкі мінуўшчыны – Мінск: Навука і тэхніка, 1992. – 215 с.
2. Бессараб, Д. А. О возможности использования потенциала комплекса кремневых шахт времен неолита близ г. п. Красносельский Волковысского района в туристических целях / Д. А. Бессараб // Лес-

ное хозяйство : материалы 86-й научно-технической конференции профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов, Минск, 31 января – 12 февраля 2022 г. – Минск : БГТУ, 2022. – С. 36-39.

3. Ушаков Д. С. Стратегическое планирование в туризме. – Ростов н/Д: Феникс, 2007. – 285 с.

4. Дроздов А. В. Основы экологического туризма. – М.: Гардарики, 2005. – 271 с.

5. Живописная Россия: Отечество наше в его зем., ист., плем., экон. и быт. Значении: Литов. и Белорус. Полесье: Репринт. воспроизведение изд. 1882 г. – Минск: БелЭн. 1993. – 550 с.

6. Семенов С. А. Изучение первобытной техники методом эксперимента / С. А. Семенов. – М.: Мысль, 1963. – 210 с.

7. Малинова Р. А., Малина Я. К. Прыжок в прошлое. Эксперимент раскрывает тайны древних эпох / Р. А. Малинова, Я. К. Малина. – М.: Мысль, 1988. – 271 с.

8. Коробейников А. В. Историческая реконструкция по данным археологии. / А. В. Коробейников. – Ижевск: 2005. – 180 с.

9. Некрашэвіч С. М., Байкоў М. Я. Беларуска-расійскі слоўнік / С. М. Некрашэвіч, М. Я. Байкоў : Факсім. выд. – Мінск: Народная асвета. 1993. – 362 с.

10. Браун П. Стоунхендж. Загадки мегалитов / Пер. с англ. – М.: ЗАО Центрполиграф, 2010. – 336 с.

11. Список объектов всемирного наследия ЮНЕСКО в Великобритании. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Список_объектов_всемирного_наследия_ЮНЕСКО_в_Великобритании (дата обращения: 02.11.2022).

12. Number of visits to Stonehenge in England from 2010 to 2021. URL: https://translated.turbopages.org/proxy_u/en-ru.ru.5e9cf64c-63623b8c-7252ccc7-74722d776562/https/www.statista.com/statistics/586843/stonehenge-visitor-numbers-united-kingdom-uk/ (дата обращения: 02.11.2022).

13. Севастьянова С. А. Региональное планирование развития туризма и гостиничного хозяйства: учеб. пособие. – М.: КНОУРС, 2007. – 256 с.

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

О ФУНГИЦИДНОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ СТВОЛОВЫХ ИНЪЕКЦИЙ

Беларусь богата памятниками природы республиканского и местного значения, к которым относятся также исторические парки. Основная ценность исторических парков как объектов садово-паркового строительства являются старовозрастные деревья, которые в большей степени повреждаются стволовыми и корневыми гнилями, некрозом ветвей, пятнистостями листьев, ржавчиной и мучнистой росой. Распределение возбудителей грибных болезней на старовозрастных деревьях особо охраняемых территорий определяется особенностями формирования растительных комплексов в парковых ландшафтах, степенью антропогенного воздействия, повреждением и уровнем ослабленности растений [1]. Большие старые деревья не только выполняют ключевые экологические функции, но и являются частью социальной сферы. Они придают людям эстетическую, символическую, религиозную и историческую ценность. Поэтому наша основная задача повысить устойчивость и сохранить старовозрастные деревья [2].

Основными методами защиты дендросозофлоры в старинных парках являются: агротехнические (удаление опавшей хвои и листьев, подкормки, опрыскивание стимуляторами, уборку плодовых тел трутовиков и др.); физико-механические (санитарную и омолаживающую обрезка; рубки прореживания; антисептирование ран и повреждений; лечение дупел и др.), химические (микроинъекции, опрыскивание пестицидами и др.), интегрированные (оптимальное сочетание всех возможных методов защиты) [3].

На основании литературных источников было определено, что для старовозрастных деревьев наиболее перспективным является химических метод защиты. Традиционные методы защиты при лечении старовозрастных деревьев достаточно трудоемки и технически сложно реализуемы по причине размеров, а зачастую месторасположения, поэтому нами был исследован метод стволовых микроинъекций как аналог точечной и более эффективной обработки ценных деревьев. Например, при защите генеративных органов ели от насекомых-конобионтов внутривенные инъекции показали хороший результат [4].

Исследования по определению эффективности метода стволовых инъекций производились на базе филиала УО «Белорусский государственный технологический университет» «Негорельский учебно-

опытный лесхоз», в период с 12 мая 2022 г (проведение инъекции) по 20 июля 2022 г. (сбор данных). Для максимальной эффективности инъекции производились в весенний период до появления симптомов в период физиологической активности дерева [5, 6]. Объектом исследования является клен остролистный (*Acer platanoides* L.) одной возрастной категории с рядовым типом посадки на территории студенческого городка в филиале УО «Белорусский государственный технологический университет» «Негорельский учебно-опытный лесхоз». В летний период под этими деревьями регулярно проводилось удаление опавшей листвы и по необходимости санитарная обрезка.

Цель работы – оценка фунгицидной эффективности стволовых инъекций на примере подавления развития микогенных патологий ассимиляционного аппарата клена (*Acer platanoides* L.). Для идентификации возбудителей болезни старовозрастных древесных растений и степени пораженности ассимиляционного аппарата использовали макроскопический анализ. Статистическая обработка полученных экспериментальных данных проводилась по методикам Б.А. Доспехова, в пакете прикладных математических программ Statistica 10.0 и Microsoft Excel 2016. Биологическая эффективность стволовых инъекций фунгицидами рассчитывалась по формуле Аббота [7].

Стволовые инъекции производили в основании ствола опытных деревьев на высоте 10 см от земли. Для повышения эффективности действия препарата окружность ствола делили на 10 секторов, в каждом из которых сверлилось отверстие диаметром 8 мм, глубиной 50 мм с уклоном около 30° вниз от горизонтали. Для проведения стволовой инъекции использовали инъекционный шприц на 50 мл., раствор вводился под давлением руки. В качестве фунгицида для стволовых инъекций использовали Боливар Форте (действующие вещества – тебуконазол 240г/л + крезол-метил 125г/л.) разведенный с дистиллированной водой в соотношении 1:3. Общая характеристика деревьев *Acer platanoides* L., использованных в эксперименте, представлена в таблице 1. После проведения стволовой инъекции отверстия герметизировались садовым варом. Сбор данных проводили через 69 дней после инъектирования. На каждом дереве из трех частей кроны (нижняя, средняя, верхняя) были собраны по три экземпляра ветви с 6 – 30 листьями на каждой. Листовые пластинки подвергались осмотру и определению относительной площади покрытия ассимиляционного аппарата двумя доминирующими болезнями – мучнистой росой (возбудитель *Uncinula aceris* (DC.) Sacc.) и черной пятнистостью (возбудитель *Rhytisma acerinum* (Pers.) Fr.).

**Таблица 1 – Общая характеристика деревьев *Acer platanoides* L.,
использованных в эксперименте**

Вариант	Категория состояния	Диаметр на высоте 1,3 м, см	Диаметр в области инъекции, см	Количество инъекций, шт.	Количество вводимого раствора, мл
Контроль	2	28	35	-	-
Опыт 1	2	29	37	9	62
Опыт 2	2	28	34	10	58
Опыт 3	2	26	30	10	50

Биологическая эффективность представлена в таблице 2.

Таблица 2 – Биологическая эффективность стволовых инъекций фунгицидами на *Acer platanoides* L. против мучнистой росы и черной пятнистости листьев

Вариант	Доза действующего вещества, г.	Объем вводимого раствора, мл	Биологическая эффективность, %	
			по мучнистой росе	по черной пятнистости
Опыт 1	3,7 Тебуконазола+ 1,9 крезол-метила	62	65,44	87,23
Опыт 2	3,5 Тебуконазола+ 1,8 крезол-метила	58	43,55	75,18
Опыт 3	3,0 Тебуконазола+ 1,6 крезол-метила	50	60,83	69,68

Стволовые инъекции, проведенные в начале сезона вегетации, способны существенно сдерживать развитие микозов листьев клена спустя более чем 2 месяца после внесения препаратов. Это говорит о гораздо более пролонгированном действии препаратов, чем при традиционных обработках, эффективность которых проявляется обычно на протяжении не более 2-3-х недель. Отмечается тенденция повышения эффективности инъекций по высоте защищаемых растений в борьбе с черной пятнистостью. Судя по разбросу результатов данного предварительного опыта для оценки оптимальных параметров инъекций необходимо варьировать количеством водимых действующих веществ, их концентрацией в рабочей жидкости, объемы и инструментарий инъектирования. В оценку эффективности стволовых инъекций следует включить их воздействие на развитие наиболее опасных хронических инфекционных болезней старовозрастных деревьев – гнилей, некрозов, раковых заболеваний.

ЛИТЕРАТУРА

1. Блох, В. Г. Санитарное состояние старовозрастных деревьев в исторических парках Припятского Полесья / В.Г. Блох, В.Б. Звягинцев // Современные проблемы интродукции и сохранения биоразнообра-

зия растений : материалы Всероссийской научной конференции с международным участием, посвященной 85-летию Ботанического сада имени профессора Б.М. Козо-Полянского и 80-летию Е.А. Николаева, Воронеж, 20 июля 2022 г. / под ред. А.А. Воронина. – Воронеж : Цифровая полиграфия, 2022. – С. 123-127.

2. Blicharska M., Incorporating social and cultural significance of large old trees in conservation policy / M. Blicharska, G. Mikusinski. – Conservation Biology. – Sweden, 2014.- 1-8 pp.

3. Сокольская, О. Б. Обоснование восстановления садово-паркового наследия России : монография / О. Б. Сокольская. – 2-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2021. – 368 с.

4. Южик, Н. В. Эффективность метода внутривольной инъекции для защиты генеративных органов ели от насекомых-конобионтов / Н. В. Южик, В. Б. Звягинцев // Проблемы лесоведения и лесоводства: сб. науч. тр. ИНСТИТУТ ЛЕСА НАН Беларуси. – Гомель, 2012. – Вып. 72. – С. 502–508.

5. Zamora M.A.S., Injector-size and the time of application affects uptake of tree trunk-injected solution / M.A. S. Zamora, R. F. Escobar. – Scientia Horticulturae 84, 2000. – 164 p.

6. Exploring alternatives to tree injection / Thomas [et al.] : ed. Alex L. Shigo. – Journal of arboriculture 17 (8), August 1991. – 217-224 pp.

7. Методические указания по регистрационным испытаниям фунгицидов в сельском хозяйстве / Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию, Институт защиты растений ; ред. С. Ф. Буга ; рец.: В. Л. Налобова, В. А. Тимофеева. – Минск : [б. и.], 2007. – 508 с.

УДК 721.012:[58:069:029]

Т.М. Бурганская, доц.;

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

Н.А. Макознак, доц., канд. архитектуры;

А.В. Шевцова, инж.; Ю.А. Королькова, инж. (БГТУ, г. Минск)

**СОВРЕМЕННЫЕ ПРИЕМЫ ЛАНДШАФТНО-
ПЛАНИРОВОЧНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ БОТАНИЧЕСКИХ
ЭКСПОЗИЦИЙ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ НА ПРИМЕРЕ
АПТЕКАРСКОГО ОГОРОДА ГНУ «ЦЕНТРАЛЬНЫЙ
БОТАНИЧЕСКИЙ САД НАН БЕЛАРУСИ»**

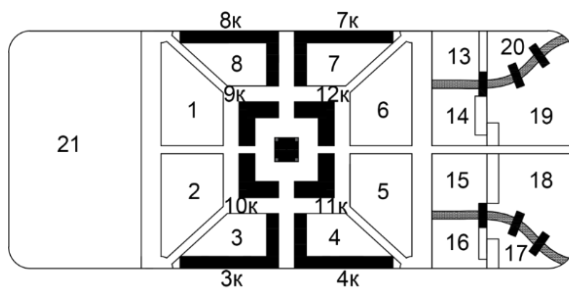
Разработанный вариант проектного решения ботанической экспозиции «Аптекарский огород» ориентирован на демонстрацию как регулярного, так и пейзажного подхода к ландшафтной организации аптекарских садов. В основу ландшафтной организации аптекарского

огорода положено выделение трех крупных участков: центрального, на котором планируется разместить основную экспозицию лекарственных растений; западного, предназначенного для посадки почвопокровных и других многолетних растений и восточного, на котором планируется высадить коллекцию биоэнергетических культур.

Экспозиция имеет регулярную планировочную структуру основной части с использованием композиционных приемов акцентирования центра и основной оси участка введением объемных элементов (контейнеров, информационного оборудования); создания линейной структуры диагональных параллельных и ориентированных в перпендикулярных направлениях разноуровневых гряд с монопосадками растений, формирования многоуровневых композиций с выраженным ступенчатым увеличением высоты растительных элементов к периферии в продольных модульных линейных посадках.

В решении секторов юго-западной части экспозиции использованы приемы формирования перехода от регулярного центра композиции к пейзажной части территории за счет использования массивов высокорослых растений, сгруппированных в виде модульных блоков посадок, разделения участков блочных посадок и открытого пейзажного пространства линейными объемами секционной живой изгороди, создания на открытом луговом пространстве экспозиции групп точечных объемных акцентов за счет введения элементов вертикального озеленения, отделенных от открытого пространства.

Территория в целом имеет достаточно лаконичную проработку секторов композиции (рис. 1). Посадки лекарственных растений в основных секторах экспозиции (1–8) сгруппированы в линейные гряды шириной 1 и 2 м с различным характером их ориентации. В секторах 1 и 2 использована диагональная схема размещения параллельных гряд, ориентированных по оси север – юг. В секторах 5 и 6 формируются линии гряд, сходящиеся к центральному элементу композиции, в секторах 3, 4, 7 и 8 применено перпендикулярное относительно основных окаймляющих экспозицию дорожек расположение линейных гряд вдоль оси северо-запад – юго-восток (рис. 2, 3).



Риснок 1 – Схема расположения секторов ботанической экспозиции «Аптекарский огород»: темным цветом выделены малые архитектурные формы – контейнеры (к), перголы, информационные элементы

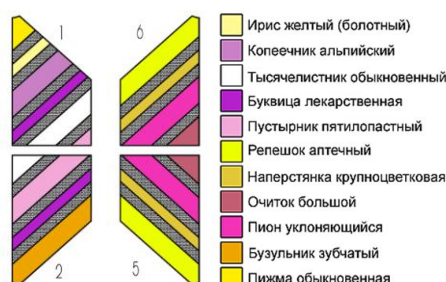


Рисунок 2 – Варианты группировки монопосадок лекарственных культур в диагонально ориентированных грядах



Рисунок 3 – Варианты размещения разновысотных групп лекарственных растений в модулях продольных гряд

Центральная (основная) часть экспозиции вписана в квадрат и имеет центральную площадку также квадратной формы с размещением в качестве основного композиционного ядра информационного стенда-пирамиды с окаймлением из цветочных контейнеров со скамьями и акцентированием углов более высокими контейнерами. По периферии, с северо-западной и юго-восточной сторон участка (3к, 4к, 7к, 8к), вдоль существующих широких дорог предлагается устроить Г-образные двухуровневые сенсорные экспозиции лекарственных и пряно-ароматических растений в контейнерах высотой 45–60 см (нижний ближний к дорожкам ярус) и 100 см (второй ярус). Такие же линейные контейнеры высотой 45–60 см в два ряда окаймляют центральную площадку квадратной формы (сектора 9к, 10к, 11к, 12к). В углах и на завершении линий контейнерных композиций рекомендуется также установить угловые контейнеры (рис. 4).

Юго-западная часть экспозиции аптекарского огорода разделена на два примерно равных по площади участка (регулярный и пейзажный) живыми изгородями из сортов белорусской селекции лекарственного растения лапчатки кустарниковой. В регулярных секторах 13–16 запланирована посадка лекарственных растений со стабильными декоративными качествами в блоках, достаточно крупными массивами. В пейзажных секторах 17–20 представлена экспозиция лиан (диоскорея ниппонская, лимонник китайский) на перголах на фоне открытого пространства лугового типа с посадками относительно низкорослых лекарственных растений (клевер ползучий, вербейник краснокорневой, ромашка аптечная, тимьян обыкновенный), выполненными в виде живописных пятен.

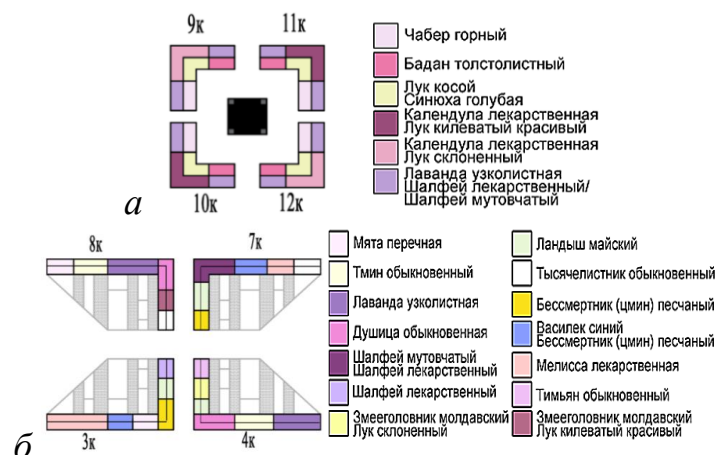


Рисунок 4 – Схема размещения лекарственных растений в контейнерах:
а – вокруг центральной площадки, б – вдоль дорожек

Рекомендуется использовать различные варианты посадки растений в наземных элементах экспозиции. Лианы и высокорослые травянистые растения в массивах (сектора 13–16), низкорослые травянистые растения в композициях лугового типа (сектора 17–20), лапчатку кустарниковую в секциях живой изгороди целесообразно высаживать непосредственно в грунт. Посадки растений в линейных элементах композиции (грядках, контейнерах) можно формировать двумя способами: сплошной посадкой непосредственно в грунт или посадкой в контейнерах разного объема (C_3 , C_5 для более низкорослых растений с относительно компактной неглубокой корневой системой и C_{10} для среднерослых видов) путем их заглубления в грунт с последующим мульчированием (декорированием) поверхности гряд щепой или корой. Однолетние лекарственные растения, включенные в проектируемый ассортимент, планируется использовать в совместных посадках с многолетними культурами, отличающимися небольшими размерами надземной части, что позволит продлить декоративный эффект и обеспечит сменяемость облика композиции. С учетом способности рекомендуемых однолетних культур давать самосев поддержание данных совместных посадок не будет трудоемким и не потребует значительных дополнительных экономических затрат.

Рисунок гряд с посадками коллекций биоэнергетических культур с северо-восточной стороны от проектируемого участка (сектор 21) предлагается композиционно согласовать с направлением линейных гряд в секторах 1 и 2 основной экспозиции «Аптекарского огорода». Малые архитектурные формы (контейнеры, перголы, скамьи) могут быть выполнены из дерева с тонированием. Основные дорожки в центральной части экспозиции рекомендуется выполнить из мелкомерной бетонной тротуарной плитки «Квадрат» серого цвета.

Пространства между грядками могут быть засыпаны гранитными высевками или щебнем мелкой фракции (5–20 мм) по пластиковой решетке либо древесной щепой.

Всего в ассортимент экспозиции «Аптекарский огород» включено 55 видов растений, в том числе 1 вид лиственного кустарника и 2 вида лиан. С учетом наиболее значимых декоративных признаков лекарственных растений предусмотрено создание элементов вертикального, линейного наземного и двухъярусного контейнерного озеленения на основе формирования чистых и смешанных посадок лекарственных растений различного внешнего облика, жизненных форм и разнообразного фармако-терапевтического воздействия.

Общая площадь экспозиции «Аптекарский огород» ГНУ «Центральный ботанический сад НАН Беларуси» (без учета посадок биоэнергетических культур в секторе 21) составит 1625 м².

УДК 721.012:[58:069:029]

Т.М. Бурганская, доц., канд. биол. наук;
Н.А. Макознак, доц., канд. архитектуры;
Ю.А. Королькова, инж. (БГТУ, г. Минск)

ДЕКОРАТИВНЫЕ КАЧЕСТВА ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ КАК ОСНОВА ФОРМИРОВАНИЯ ЭКСПОЗИЦИИ «АПТЕКАРСКИЙ ОГОРОД» ЦЕНТРАЛЬНОГО БОТАНИЧЕСКОГО САДА НАН БЕЛАРУСИ

Целью данной работы являлась оценка декоративных признаков лекарственных растений, используемых для разработки проектных предложений по формированию экспозиции аптекарского огорода на территории Центрального ботанического сада НАН Беларуси, создаваемой для выполнения демонстрационной и просветительской функций.

Объектами исследования являлись травянистые и полукустарниковые лекарственные растения, представленные в коллекционных посадках вышеуказанного научного учреждения. Подавляющее большинство из них входят в состав группы эффективных растений, широко используемых в официальной медицине и включенных в Государственную фармакопею Республики Беларусь, регламентирующую качество лекарственного сырья [1–3].

Принимая во внимание целевое назначение аптекарского огорода и специфику ландшафтного окружения участка проектирования, в основу формирования создаваемой экспозиции был положен декоративный принцип размещения лекарственных растений, который преду-

смаатривает учет: продолжительности использования растений в посадках (однолетние, двулетние, многолетние культуры); декоративных качеств генеративных и вегетативных органов растений, определяющих колористическую гамму растительной композиции, продолжительность сохранения, сезонную динамику ее декоративного эффекта и др.; высотных параметров надземной части растений, обуславливающих различную функциональную роль растительных элементов в композиции насаждений – акцентную, каркасную, разделительную, фоновую и др.

Подавляющее большинство видов лекарственных растений, формирующих композицию аптекарского огорода, относится к числу многолетних культур, что определяет его стабильный декоративный эффект на протяжении не менее 4–5 лет и несомненную экономическую целесообразность, связанную со снижением затрат на ежегодную посадку и пересадку растений. Использование в аптекарском огороде некоторых однолетних растений, таких как василек синий, календула лекарственная и ромашка аптечная, предполагает их выращивание в качестве уплотнителей в совместных посадках с невысокими быстро отцветающими многолетними растениями, а также в контейнерах и (или) для создания лугового газонного покрытия (смесь овсяницы красной и ромашки аптечной).

В качестве основных декоративных признаков генеративных и вегетативных органов лекарственных растений при формировании экспозиции аптекарского огорода учитывали окраску цветков и листьев растений; сроки и продолжительность цветения растений.

Анализ показал, что среди многолетних лекарственных растений доминируют представители с пурпурной, лиловой и фиолетовой (буквица лекарственная, душица обыкновенная, копеечник альпийский, лук склоненный, шалфей лекарственный, эхинацея пурпурная и др.), а также желтой (арника горная, зверобой продырявленный, ирис желтый, наперстянка крупноцветковая, патриния скабиозолистная, пижма обыкновенная, репешок аптечный и др.) окрасками цветков. В меньшей степени представлены белая (тмин обыкновенный, тысячелистник обыкновенный и др.) и розовая (алтей лекарственный, горец змеиный и др.) цветковые гаммы, практически отсутствует красная гамма окраски цветков.

Предлагаемое цветовое решение ботанической экспозиции «Аптекарский огород» носит контрастный характер, из теплых тонов доминирует золотисто-оранжевая гамма, из холодных – преобладают сиренево-фиолетовые и пурпурные тона различной степени насыщенности (рис. 1). В течение вегетационного периода цветовые характеристики композиции будут варьировать по мере наступления фазы цветения, что обусловит более сдержанный характер колористического облика композиции в весенне-осенний периоды.

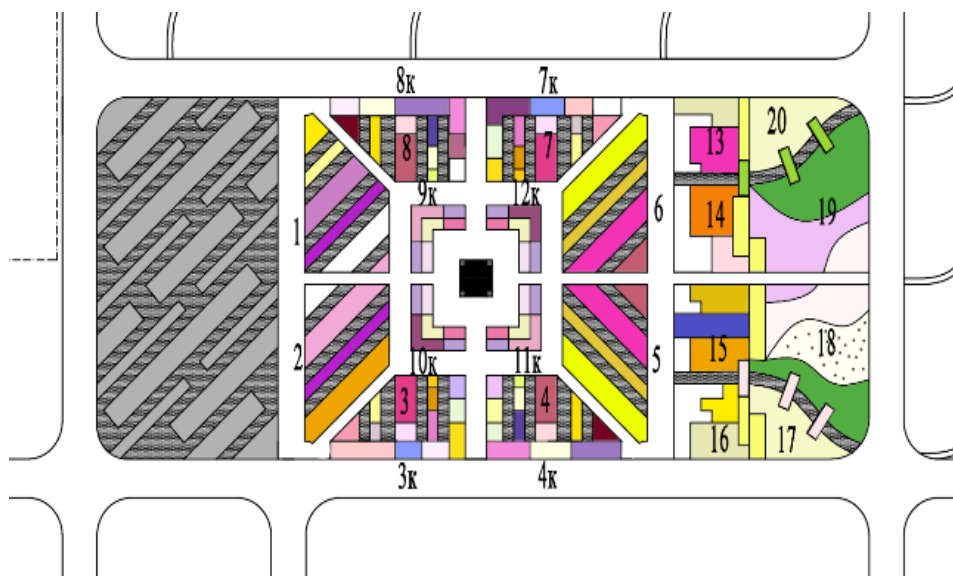


Рисунок 1 – Схема колористического решения ботанической экспозиции «Аптекарский огород» без учета сезонности цветения растений:

1–20 – сектора экспозиции, к – в контейнерной посадке

Группировка по срокам цветения предполагает выделение следующих групп лекарственных растений:

- весеннего цветения (апрель – середина мая) – бадан толстолистный, ландыш майский, лапчатка белая и др.;
- весенне-летнего цветения (середина мая – середина июня) – арника горная, горец змеиный, воробейник краснокорневой, ирис желтый, патриния средняя и др.;
- летнего цветения (середина июня – август) – бессмертник песчаный, душица обыкновенная, лабазник вязолистный, пижма обыкновенная, синюха голубая, шалфей лекарственный и др.;
- летне-осеннего цветения (август – октябрь) – бузульник зубчатый, патриния скабиозолистная, чабер горный и др.

Группа лекарственных растений летних сроков являются доминирующими по количеству видов, тогда как растения весенних и летне-осенних сроков цветения включают наименьшее количество представителей.

По высоте надземной части могут быть выделены следующие группы лекарственных растений:

- высокорослые – 1–2 м и более, выполняют роль акцентов в композициях, перспективны для одиночных, групповых, фоновых посадок, создания крупных блоков и массивов (валериана лекарственная, бузульник зубчатый, девясил высокий, многоколосник морщинистый, мордовник шароголовый, патриния скабиозолистная, пижма обыкновенная, серпуха венценосная, солодка голая и др.);
- среднерослые – 0,5–1 м – самая многочисленная группа расте-

ний, которые используют для создания групповых посадок, формирования среднего плана композиций (буквица лекарственная, душица обыкновенная, зверобой продырявленный, змееголовник молдавский, ирис желтый, лаванда узколистная, лук килеватый красивый, лук склоненный, очиток большой, патриния средняя и др.);

– низкорослые и карликовые растения – 0,1–0,5 м, красивы на переднем плане композиций, вдоль дорожек, перспективны для покрытия поверхности почвы (бессмертник песчаный, клевер ползучий, ландыш майский, тимьян обыкновенный и др.) (рис. 2).

Высота надземной части растений учитывается при размещении растений в линейных элементах экспозиции и массивах – более низкорослые растения располагаются ближе к центральной части и у дорожек, периферийные посадки более высокие, что обеспечивает просматриваемость посадок. В контейнеры целесообразно высаживать средне- и низкорослые растения.

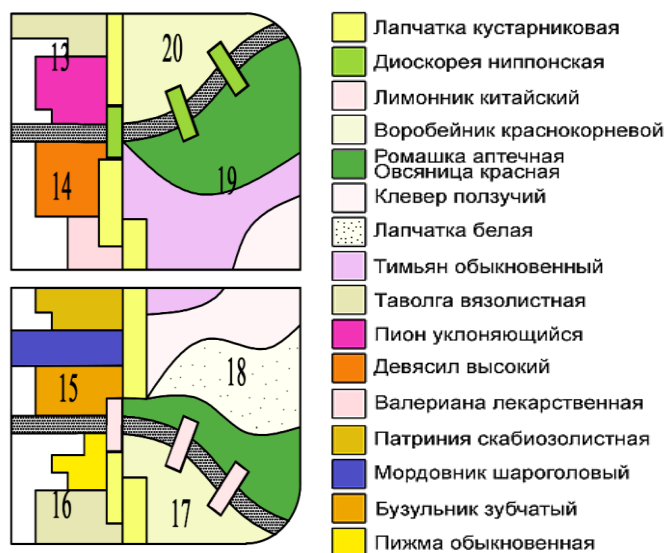


Рисунок 2 – Пример использования разновысотных лекарственных растений в композиции аптекарского огорода

Декоративность лекарственных растений в композициях аптекарских садов во многом определяется не только их внешним обликом и характером размещения, но в значительной степени зависит от количества используемых экземпляров и плотности их посадки по единицу площади.

ЛИТЕРАТУРА

1 Государственная фармакопея Республики Беларусь: в 3 т. Минск: Минский ГПТК, 2007. Т. 1: Общие методы контроля качества лекарственных средств / УП «Центр экспертиз и испытаний в здравоохранении»; под ред. Г. В. Годовальникова. 656 с.

2 Государственная фармакопея Республики Беларусь: в 3 т. Молодечно: Победа, 2008. Т. 2: Контроль качества вспомогательных веществ и лекарственного растительного сырья / УП «Центр экспертиз и испытаний в здравоохранении»; под ред. А. А. Шерякова. 472 с.

3 Государственная фармакопея Республики Беларусь: в 3 т. Минск: Минский ГПТК, 2009. Т. 3: Контроль качества фармацевтических субстанций / УП «Центр экспертиз и испытаний в здравоохранении»; под ред. А. А. Шерякова. 727 с.

УДК 630.232.318:582.746.51(571.1/.5)

О.Ф. Буторова, проф., д-р с.-х. наук; П.И. Купрякова, асп.
(СибГУ им. М. Ф. Решетнева, г. Красноярск, Российская Федерация)

БИОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ СЕЯНЦЕВ РАЗНЫХ ВИДОВ КЛЕНА В УСЛОВИЯХ СИБИРИ

В Ботаническом саду им. Вс. М. Крутовского произрастают несколько видов клена. Нами изучены показатели однолетних сеянцев клена Гиннала и клена ясенелистного.

Клен Гиннала в природе распространён на Дальнем Востоке, в Северно-Восточном Китае и Корее, где растёт на открытых сырых местах и в долинах рек, образуя заросли [1]. Клен ясенелистный – естественный ареал – леса центральной части Северной Америки, настоящее время клен ясенелистный освоил разнообразные местообитания и сформировал на территории Евразии обширный вторичный ареал, в природных условиях широко распространён в тугайных лесах и болотистых территориях [2].

Красноярск находится в зоне резко континентального климата в южной части Красноярского края. Климат Красноярска характеризуется относительно морозной зимой и жарким летом с малым количеством осадков. Среднегодовое количество осадков – 465 мм.

Благодаря континентальности климата часты значительные перепады суточных температур воздуха даже летом 15-20 градусов между ночными и дневными температурами. Средняя температура воздуха в Красноярске по данным многолетних наблюдений составляет плюс 1,2 °С. Наиболее тёплый месяц – июль, его средняя температура 18,7 °С. Наиболее холодный месяц – январь, его средняя температура минус 16,0 °С. Самая высокая температура, отмеченная в Красноярске за весь период наблюдений, – плюс 36,4 °С (21 июля 2002 года), а самая низкая – минус 52,8 °С (8 января 1931 года).

Вследствие резкой континентальности климата абсолютный месячный минимум температуры в Красноярске в ноябре на 0,7 градусов

ниже, чем в феврале (минус 42,3 и минус 41,6 °С, соответственно), а абсолютный максимум температуры в апреле на 0,1 градусов выше, чем в сентябре (31,4 и 31,3 °С, соответственно) [3].

Континентальность климата в черте города несколько смягчается под влиянием незамерзающего зимой Енисея и Красноярского водохранилища.

Семена были посеяны осенью в количества 150 шт. каждого вида (с двух отселектированных экземпляров отдельно и общего сбора). Были измерены такие показатели, как высота сеянцев, диаметр стволика, количество листьев, длина и ширина листьев. Высоту сеянцев измеряли от корневой шейки до верхушечной почки, диаметр стволика – на уровне корневой шейки (таблица).

Таблица – Биометрические показатели сеянцев разных видов клена

Вид	Высота, мм	Диаметр стволика, мм	Количество листьев, шт.	Лист длина / ширина, мм
Клен Гиннала № 1	112,9	2,7	9,4	44/38
Клен Гиннала № 2	124,3	2,1	23,8	42/30
Клен Гиннала (общий сбор)	82,7	1,9	10,8	42/30
Клен ясенелистный № 1	261,4	5,3	7,8	74/84
Клен ясенелистный № 2	198,9	6,1	11,2	69/84
Клен ясенелистный (общий сбор)	354,3	7,0	12,2	107/127

Видно, что лучше всех растет клен ясенелистный. Большой высотой и диаметром стволика, и размерами листьев отличаются сеянцы из семян общего сбора. У клена Гиннала лучшим ростом характеризуются сеянцы дерева № 2, диаметром стволика, большим количеством листьев – № 2. Можно сделать вывод, что сеянцы, выращенные из семян, собранных с разных деревьев, значительно отличаются. Лучшим ростом – у сеянцев клена ясенелистного.

ЛИТЕРАТУРА

1 Клен Гиннала . – Текст: электронный // Википедия: [сайт]. – 2023. – 28 января. – URL https://ru.wikipedia.org/wiki/Клён_приречный.

2 Клен ясенелистный. – Текст: электронный // Википедия: [сайт]. – 2023. – 28 января. – URL https://ru.wikipedia.org/wiki/Клён_ясенелистный.

3 Климат Красноярск. – Текст : электронный // Википедия : [сайт]. – 2020. – 6 – июнь. – URL <https://ru.wikipedia.org/wiki>.

УДК 630.181.8:582.746.51(571.51)

О.Ф. Буторова, проф., д-р с.-х. наук; П.И. Купрякова, асп.
(СибГУ им. М.Ф. Решетнева, г. Красноярск, Российская Федерация)

ФЕНОЛОГИЧЕСКИЕ ФАЗЫ РАЗНЫХ ВИДОВ КЛЕНА В БОТАНИЧЕСКОМ САДУ ИМ. ВС. М. КРУТОВСКОГО

Фенологическая фаза – это этап в годичном цикле развития растений, который характеризуется четко выраженными внешними морфологическими изменениями: появление всходов, распускание почек, цветение, созревание плодов, опадение листьев.

Цикл прохождения фенофаз составляет один год. Этот год делится на два основных периода: вегетация и покой. У листопадных растений периоды вегетации и покоя выражены достаточно четко. Период вегетации начинается с набухания почек и завершается листопадом. Относительный покой наблюдается с момента наступления устойчивых холодов и до начала весны. Продолжительность периодов зависит от многих факторов, но прежде всего определяется видом растения и местом произрастания.

В статье рассмотрены фенологические фазы разных видов клена, произрастающих в Ботаническом саду им. Вс. М. Крутовского (пригородная зона Красноярска) – таблица.

Клен Гиннала естественно произрастает в восточной Азии от восточной Монголии на западе до Кореи и Японии [1]. Клен зеленокорый естественно распространен в южной части российского Дальнего Востока (долины Амура и Уссури), на Корейском полуострове и в Северо-Восточном Китае, растёт в густых хвойных и смешанных лесах отдельными деревьями или небольшими группами, чаще в верхнем или среднем поясе гор [2]. Клен мелколистный – естественно произрастает в Японии, Корее, Китае, Монголии, в России распространен в Приморье и Приамурье, встречается на Сахалине, растёт одиночно или группами по горным склонам, увалам, предгорьям и долинам рек среди кедрово-широколиственных лесов, в дубово-грабовых, дубово-черноберёзовых и других смешанных, реже – в елово-широколиственных лесах [3]. Клен остролистный распространен в Европе и Азии от Франции на западе до европейской территории России на востоке, в России растёт от Северного Кавказа на юге до южной границы таёжной зоны на севере, в природе растёт в лиственных или смешанных лесах одиночно либо небольшими группами, на опушках; чистые насаждения образует редко, в основном на склонах речных долин [4]. Клен ясенелистный – естественный ареал – леса центральной части Северной Америки, настоящее время клен ясенелистный освоил разнообразные местообитания и сформировал на тер-

ритории Евразии обширный вторичный ареал, в природных условиях широко распространён в тугайных лесах и болотистых территориях [5].

Таблица – Фенологические фазы разных видов клена в Ботаническом саду им. Вс. М. Крутовского за 2021 и 2022 гг

Вид	Рп	Пл	Нц	Кц	Нл	Кл
К. зеленокорый	11.05.21	20.05.21	14.05.21	30.05.21	21.09.21	02.10.21
	30.04.22	10.05.22	12.05.22	20.05.22	09.09.22	23.09.22
К. мелколистный	30.04.21	05.05.21	16.05.21	18.05.21	18.09.21	15.10.21
	05.05.22	16.05.22	18.05.22	24.05.22	30.08.22	23.09.22
К. остролистный	19.05.21	26.05.21	-	-	02.10.21	15.10.21
	12.05.22	16.05.22	-	-	23.09.22	07.10.22
К. ясенелистный	03.05.21	16.05.21	17.05.21	24.05.21	08.10.21	15.10.21
	01.05.22	12.05.22	04.05.22	12.05.22	23.09.22	07.10.22

Примечание: Рп – распускание почек; Пл – появление листьев; Нц – начало цветения; Кц – окончание цветения; Нл – начало листопада; Кл – конец листопада.

Распускание почек начинаться в мае или в самом конце апреля. Начало цветения и появления листьев приходится на середину - конец мая. Клен остролистный не цвел. Начало листопада приходится на сентябрь и октябрь. Заканчивается листопад в конце сентября - октябре.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Клен Гиннала . – Текст: электронный // Векипедия: [сайт]. – 2023. – 28 января. – URL https://ru.wikipedia.org/wiki/Клён_приречный.
- 2 Клен зеленокорый . – Текст: электронный // Векипедия: [сайт]. – 2023. – 28 января. – URL https://ru.wikipedia.org/wiki/Клён_зеленокорый.
- 3 Клен мелколистный . – Текст: электронный // Векипедия: [сайт]. – 2023. – 28 января. – URL https://ru.wikipedia.org/wiki/Клён_мелколистный.
- 4 Клен остролистный Текст: электронный // Векипедия: [сайт]. – 2023. – 28 января. – URL https://ru.wikipedia.org/wiki/Клён_остролистный.
- 5 Клен ясенелистный. – Текст: электронный // Векипедия: [сайт]. – 2023. – 28 января. – URL https://ru.wikipedia.org/wiki/Клён_ясенелистный.

Е.Р. Волошина, магистрант;
В.Б. Звягинцев, доц., канд. биол. наук (БГТУ, г. Минск);
Д.Б. Беломесяцева, вед. науч. сотр., канд. биол. наук
(Институт экспериментальной ботаники НАН Беларуси, г. Минск)

САНИТАРНОЕ СОСТОЯНИЕ ЛЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ НП «БРАСЛАВСКИЕ ОЗЕРА» КАК ПЛАЦДАРМ ДЛЯ СЕВЕРНОГО ВЕКТОРА ПРОНИКНОВЕНИЯ ИНВАЗИВНЫХ ФИТОПАТОГЕНОВ

Лесной фонд Национального парка «Браславские озера» и подчиненного ему экспериментального лесохозяйственного хозяйства (далее – ЭЛОХ) «Браслав» составляет 111 750,5 га, в том числе площадь лесных земель 86 797,5 га, покрытая лесом площадь составляет 83 301,3 га.

Преобладающими породами в составе насаждений Национального парка являются сосна – 46,6%, береза – 26,9%, ель – 15,3% и ольха черная – 8%. На насаждения с доминированием других пород приходится всего 3,2%.

Леса национального парка испытывают воздействие разнообразных факторов окружающей среды, снижающих устойчивость или приводящих к гибели насаждений (Рис. 1).

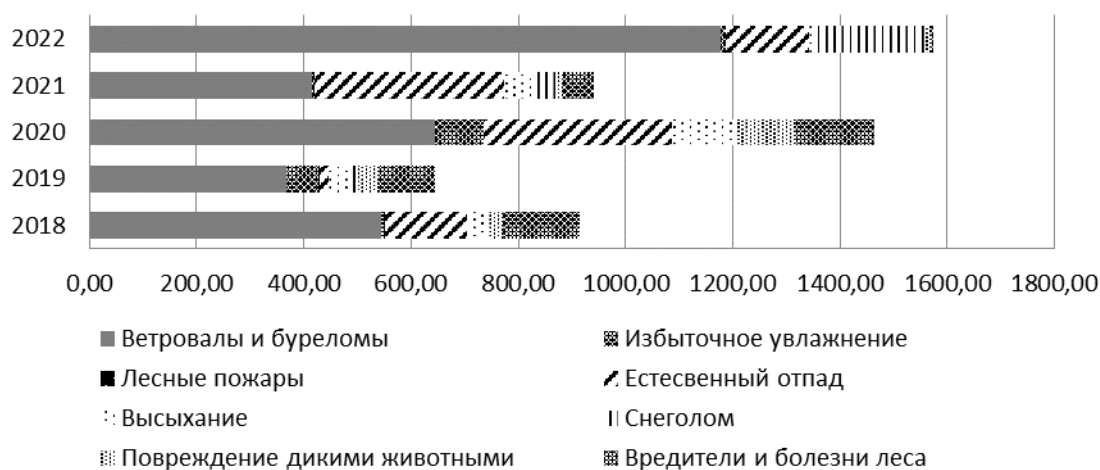


Рисунок 1 – Распределение насаждений по повреждениям неблагоприятными факторами окружающей среды, га

На снижение устойчивости лесных формаций в первую очередь оказывает влияние такой фактор как ураганные ветра: в 2022 году ветровалы и буреломы охватили 1178,07 га, что составляет 74,83% общей площади поврежденных насаждений. Заметное увеличение гибели леса в результате снеголома в 2022 году (13,53% общего числа

поврежденных площадей) стало результатом обильных снегопадов в начале декабря.

Площадь лесных насаждений, погибших в результате воздействия вредителей и болезней леса, постепенно снижается, составив в 2021 году 6,09% всей поврежденной территории лесов в сравнении с 15,63% в 2018 году, а в 2022 всего 0,33% общей площади поврежденных насаждений. Подобное улучшение ситуации может быть связано со своевременным применением санитарно-оздоровительных мероприятий лесозащитной службой национального парка.

В 2022 году общая площадь выявленных очагов вредителей и болезней леса по национальному парку составила 5,2 га. Динамика очагов поражения за 2018-2022 гг., вызванных вредителями и болезнями леса, представлена на рисунке 2:

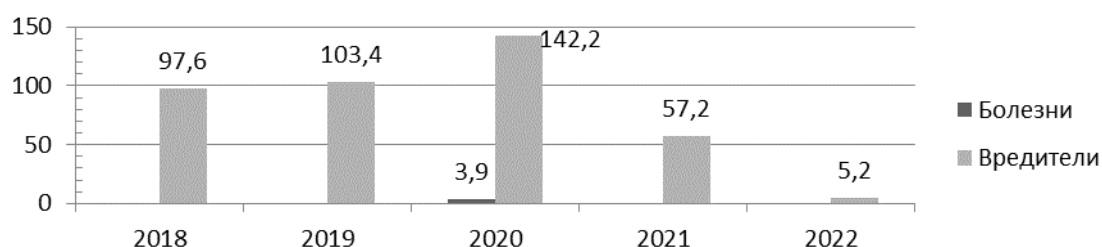


Рисунок 2 – Динамика площади очагов поражения лесных насаждений, га

Из болезней леса в 2020 году были выявлены два очага корневой гнили общей площадью 3,9 га. Ранее, по данным учреждения, очаги корневой гнили были зафиксированы в 1981 и 2009 гг., площадью 21,0 га и 6,6 га соответственно.

Основными вредителями леса в 2018–2022 гг. являлись звездчатый ткач пилильщик, вершинный короед, короед-типограф. Динамика очагов поражения насаждений насекомыми-вредителями за 2018-2022 гг. представлена на рисунке 3.

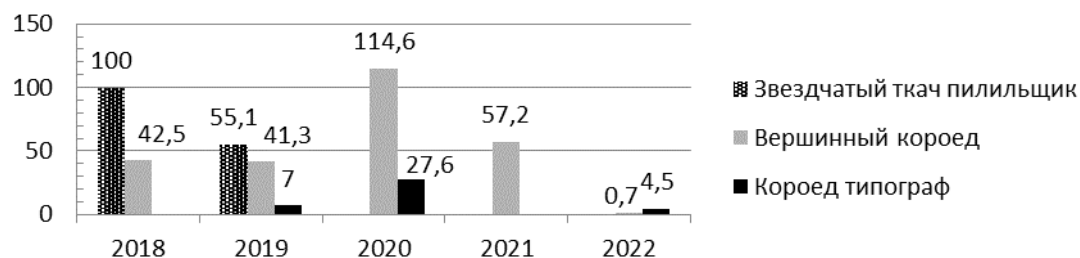


Рисунок 3 – Динамика площади очагов поражения лесных насаждений вредителями леса, га

Очаги вершинного короеда в 2022 году составляют 13,5% от поврежденных насекомыми-вредителями лесных насаждений. По данным феромонного мониторинга численность вершинного короеда в

2022 году в сравнении с 2021 годом уменьшилась по всем трем поколениям.

Численность короеда-типографа по данным феромонного надзора в 2022 году увеличилась в сравнении с 2021 годом (таблица), что свидетельствует о сохранении влияния насекомого на состояние лесных насаждений национального парка и ЭЛОХ.

Таблица – Динамика численности короеда-типографа по данным феромонного надзора

Лесничество	I поколение, шт./лов. ср.		Коэффициент размножения	II поколение, шт./лов. ср.		Коэффициент размножения
	2021	2022		2021	2022	
Видзовское	5	128	25,6	0	84	-
Дубровское	6	150	25,0	2	113	56,5

Таким образом, по данным надзоров, в целом лесопатологическое состояние насаждений национального парка можно считать удовлетворительным, но не исключена тенденция к ухудшению.

Национальный парк «Браславские озера», располагаясь у северной границы Республики Беларусь, может стать коридором для проникновения инвазивных организмов, в первую очередь, уже распространенных в Литве и Латвии.

Так, одним из самых агрессивных инвайдеров является *Phytophthora alni* Brasier & S.A. Kirk, вызывающий фитофтороз ольхи (поражает все виды рода). Патоген уже распространен в Эстонии, Литве, Польше [1, 2], где причислен к наиболее опасным и угрожающим насаждениям ольхи инвазивным видам. В Беларуси впервые выявлен в 2014 году на территории Гомельского лесхоза [3].

В ходе полевых обследований лесных насаждений в Видзовском и Опсовском лесничествах установлен факт возможного заражения фитофторозом деревьев ольхи черной и серой. В 2022 году на территории Опсовского лесничества отобрано 11 проб пораженной древесины ольхи в местах с признаками инфицирования: наличие сухостойных деревьев, деревьев с нетипичной мелкой и редкой листвой, мокрых пятен на коре и подтеков экссудата в нижней части ствола (на высоте до 3 метров) оранжево-коричневого, черного цвета.

На листьях ольхи черной в Опсовском лесничестве установлено подозрение на еще один инвазивный вид – *Melampsoridium hiratsukanum* S. Ito ex Ilirals, вызывающий ржавчину ольхи, который впервые был отмечен в Европе в середине 90-х годов прошлого века, а сейчас распространен в странах Балтийского региона и других странах Европы [3]. В Беларуси впервые выявлен в 2017 году на двух видах ольхи *Alnus glutinosa* и *A. incana* в северной и южной геоботани-

ческих подзонах страны на территории Брестской, Витебской, Гродненской и Минской областей и его вредоносность на территории нашей республики пока остается невыясненной [4].

Подозрение на ржавчину осины *Melampsora medusae* Thümen обнаружено в Опсовском и Видзовском лесничествах. Патоген также относится к инвазивным видам микромицетов, на территории Беларуси до сих пор отмечен не был.

Для подтверждения видовой принадлежности указанных патогенов требуется дальнейшая идентификация методами микологической и молекулярно-генетической диагностики.

Появление в сложившемся комплексе фитопатогенных организмов лесов национального парка видов, ранее несвойственных микробиоте этой зоны, явление известное и происходящее в настоящее время на территории всей республики. Действительно, некоторые инвайдеры уже регистрируются в стране, а другие так быстро расширяют свой ареал в регионах, граничащих с Беларусью, что очень скоро могут достигнуть и лесов Поозерья. Сложившаяся ситуация требует постоянного мониторинга и углубленного изучения присутствия инвазивных видов дендропатогенных организмов в лесных насаждениях учреждения и путей их проникновения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Trzewik A., Orlikowska T. Detection and identification of *Phytophthora alni* // Communications in Agricultural and Applied Biological Sciences. – 2010. – Т. 75. – №. 4. – С. 655–658.
2. Jung T. et al. *Phytophthora* root and collar rot of Alders caused by the invasive *Phytophthora alni*: actual distribution, pathways, and modeled potential distribution in Bavaria // Alien Invasive Species and International Trade. – 2007. – Т. 10. – С. 10–18.
3. Беломесяцева, Д.Б. Инвазивные виды дендропатогенных микромицетов в микобиоте юго-запада Беларуси / Д. Б. Беломесяцева [и др.] // Ботаника (исследования) : сборник научных трудов. – Минск, 2021. – Вып. 50. – С. 248–260.
4. Hantula J., Scholler M. 2013. NOBANIS – Invasive Alien Species Fact Sheet – *Melampsorium hiratsukanum* – From: Online Database of the European Network on Invasive Alien Species – NOBANIS www.nobanis.org, Date of access 30.01.2023.
5. Звягинцев, В.Б., *Melampsorium hiratsukanum* – новый инвазивный возбудитель ржавчины ольхи и лиственницы в Беларуси / В.Б. Звягинцев [и др.] // Ботаника (исследования). – Минск : Колорград, 2017. – Вып. 46. – С. 169–173.

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ПРИЕМЫ ЛАНДШАФТНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ТЕРРИТОРИЙ НЕСТАЦИОНАРНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ СОЦИАЛЬНОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ НАСЕЛЕНИЯ

В современном обществе важнейшим показателем качества жизни является обеспечение равных возможностей для всех граждан и комфорта их жизнедеятельности. В целях достижения данного показателя в Беларуси постоянно совершенствуется система социального обслуживания населения.

Социальное обслуживание – совокупность мер по организации и оказанию социальных услуг, содействию активизации собственных усилий граждан по предупреждению, преодолению трудной жизненной ситуации и (или) адаптации к ней [1]. Оказанием социальных услуг в Беларуси занимаются различные государственные и негосударственные организации: больницы сестринского ухода, клинические центры паллиативной медицинской помощи детям, дома ребенка, дома (центры) временного пребывания лиц без определенного места жительства, хосписы и др. Большую группу организаций, оказывающих социальные услуги населению составляют учреждения социального обслуживания: дома-интернаты для престарелых и инвалидов, дома-интернаты для детей-инвалидов, специальные дома для ветеранов, престарелых и инвалидов, территориальные центры социального обслуживания населения, центры социального обслуживания семьи и детей (социальной помощи семье и детям). Социальное обслуживание осуществляется в различных формах: стационарной, полустационарной, нестационарной, на дому, в замещающей семье.

Совершенствование социального обслуживания в Беларуси направлено на создание условий, позволяющих максимально приблизить требуемые услуги к месту постоянного проживания граждан. Способствовать этому призвано развитие сети нестационарных учреждений – территориальных центров социального обслуживания населения (ТЦСОН), которые характеризуются многопрофильностью деятельности, большим количеством обслуживаемых и широким спектром оказываемых услуг. В данных центрах созданы условия для дневной занятости и общения пожилых граждан, социальной реабилитации инвалидов. С этой целью организована работа отделений дневного пребывания лиц пожилого возраста и инвалидов. На базе данных

отделений функционируют кружки, секции и клубы по интересам: спортивные (лечебной физкультуры, йога, скандинавская ходьба и др.), изобразительного и декоративно-прикладного творчества (рисование, вязание, плетение из лозы, декупаж и т. п.), художественной самодеятельности (танцы, вокал), образовательные (компьютерная грамотность, история и краеведение, иностранные языки) и др.

В настоящий момент сеть ТЦСОН Беларуси включает 146 организаций, в состав которых входит 25 филиалов, 64 отделения круглосуточного пребывания граждан [2]. Социальные услуги получают более 124 тыс. человек. Наиболее значительной по численности категорией граждан среди обслуживаемых в ТЦСОН являются одинокие и одиноко проживающие граждане пожилого возраста, одинокие и одиноко проживающие инвалиды I и II группы.

Таким образом, основными группами пользователей территорий нестационарных учреждений социального обслуживания населения являются работники учреждений и посетители: инвалиды, пожилые люди, дети-сироты, иные взрослые и дети, оказавшиеся в трудной жизненной ситуации, а также лица их сопровождающие (опекуны и другие законные представители).

Анализ характера размещения нестационарных учреждений социального обслуживания населения, а также их обеспеченности земельными участками, позволил выявить несколько типов ТЦСОН:

- расположенные во встроенных помещениях жилого здания, которые, как правило, не имеют обособленного земельного участка;
- совместное размещение с иными организациями в отдельно стоящем общественном здании, при этом земельный участок может быть обособленным в совместном пользовании с иными организациями или иметь крайне малую площадь;
- обособленное размещение в отдельно стоящем здании, обычно расположенном на обособленном земельном участке.

Кроме этого, ТЦСОН различаются характером размещения отделений, которое может быть компактным (все отделения находятся в одном здании либо в нескольких зданиях на одном земельном участке) или раздельным. Чаще всего, отдельно располагаются отделения дневного пребывания пожилых лиц и инвалидов.

В г. Минске и других крупных городах большинство ТЦСОН располагаются во встроенных помещениях, не имеют обособленного земельного участка, но при этом все отделения учреждений размещаются компактно. В малых и средних городах Беларуси наблюдается обратное: преобладают ТЦСОН, расположенные в отдельном здании на обособленном земельном участке, характер размещения отделений

также компактный.

Учитывая специфику функционирования нестационарных учреждений социального обслуживания населения, группы пользователей, основные укрупненные задачи ландшафтной организации их территорий можно сформулировать следующим образом:

- создание благоприятных условий для труда и отдыха работников учреждения;
- создание благоприятных условий для передвижения по территории (организация безбарьерной среды для физически ослабленных лиц, обеспечение интуитивной навигации и др.);
- создание благоприятных условий для разнообразных видов деятельности посетителей на свежем воздухе;
- обогащение архитектурно-художественного облика здания.

Выбор приемов и средств решения данных задач будет зависеть, в том числе, и от характера размещения помещений, наличия обособленного участка, его площади, перечня оказываемых видов услуг.

Для нестационарных учреждений социального обслуживания населения можно рекомендовать следующие основные приемы ландшафтной организации территории:

1. *Стационарное, мобильное, вертикальное или комбинированное озеленение входных групп* – один из немногих приемов, который может быть использован для благоустройства территорий учреждений, расположенных во встроенных помещениях, не имеющих обособленного земельного участка. Стационарное озеленение предполагает посадку растений в грунт либо в специально приспособленные для этого конструктивные элементы здания, например, подпорные стены. Растительные композиции могут создаваться с использованием декоративных травянистых растений, с возможным включением кустарников. Мобильное озеленение представляет собой посадку растений в контейнеры или другие емкости, которые могут перемещаться, изменяя внешний облик входной группы. При размещении таких композиций важно обеспечить беспрепятственный подход ко входу в здание. Вертикальное озеленение, ассортимент растений которого составляют преимущественно ампельные и вьющиеся растения может быть как стационарным, так и мобильным.

2. *Создание интуитивной навигации*, которое следует осуществлять с использованием различных элементов благоустройства, акцентирующих оптимальное направление перемещения пешеходов, ведущая роль среди которых принадлежит растительности и покрытиям. Создание интуитивной навигации достигается за счет комбинирования в указанных элементах благоустройства различных материалов,

оттенков цвета, способов размещения и их сочетаний. Так, например, интуитивная навигация с использованием такого элемента благоустройства, как покрытие, создается с помощью материалов различного типа (асфальтобетон, бетонная плитка, плитка из натурального камня и т. д.) и цвета. Сочетание покрытий различного типа и цвета может визуально разграничивать территории различного функционального назначения и режима использования, указывать на зоны транзитного движения и пассивного отдыха и т. п. Озеленение, как средство интуитивной навигации, может быть представлено направляющими и акцентными посадками. Так, живые изгороди из кустарников подчеркивают границу пешеходной дорожки, тем самым направляя движение пешеходов. Акцентные посадки – высокодекоративные растения (красивоцветущие или декоративно-лиственные деревья, крупные кустарники) – следует располагать вблизи входов в основные здания с целью привлечения к ним внимания посетителей.

3. *Функциональное насыщение территории*, в целях которого можно рекомендовать создание различных объектов по интересам пользователей: декоративного огорода из приподнятых и/или вертикальных грядок, сенсорного сада, спортивных площадок с учетом физических возможностей пользователей (для занятий йогой, на тренажерах, в том числе лицам с нарушениями опорно-двигательного аппарата и т. д.), инклюзивных детских игровых площадок, зон психологической разгрузки (прогулочных зон) и др. При выборе проектируемых сооружений необходимо учитывать особенности пользователей территории (возраст, физическое и психическое здоровье, нозологическую группу инвалидов и т. п.) и направлений деятельности учреждения.

4. *Создание малоуходных цветочно-декоративных композиций природно-ландшафтного типа с преимущественным использованием нетребовательных многолетних культур.*

ЛИТЕРАТУРА

1. О социальном обслуживании: Закон Республики Беларусь от 22 мая 2000 г. №395-З [Электронный ресурс] / Национальный центр правовой информации Республики Беларусь. – Режим доступа: <https://etalonline.by/document/?regnum=N10000395>. – Дата доступа: 01.02.2023.

2. Территориальные центры социального обслуживания населения [Электронный ресурс] / Министерство труда и социальной защиты Республики Беларусь. – Режим доступа: <https://mintrud.gov.by/ru/tson-ru>. – Дата доступа: 01.02.2023.

ОПЫТ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОРЕЖИВАНИЙ И ПРОХОДНЫХ РУБОК В РЕКРЕАЦИОННОЙ ЗОНЕ ГПУ «НП «НАРОЧАНСКИЙ»

Одним из важнейших лесохозяйственных мероприятий, направленным на выращивание высокопродуктивных, биологически устойчивых насаждений, улучшение их социально-экологических и хозяйственно-экономических функций являются рубки ухода [1].

На территории национальных парков в зависимости от степени сохранности экосистем, их оздоровительной, научной, рекреационной, историко-культурной, хозяйственной и эстетической ценности выделяются различные функциональные зоны: заповедная, регулируемого использования, рекреационная и хозяйственная [2].

Рекреационная зона национального парка предназначена для осуществления туризма, отдыха и оздоровления граждан. В данной зоне в процессе рекреационной деятельности принимаются меры, направленные на сохранение существующих ландшафтов, почв, вод, растительного и животного мира, недопущение деградации природных комплексов национального парка [3]. Основными видами рубок являются рубки ухода, а другие рубки осуществляются по мере возникновения необходимости в их проведении. Поэтому в данных условиях первоочередной задачей рубок ухода является сохранение биологического разнообразия лесов в связи с высокими рекреационными нагрузками, а затем регулирование состава древостоев и предотвращение потерь древесины в виде естественного отпада. Благодаря своевременному проведению рубок ухода в рекреационной зоне повышается эстетическая ценность лесных насаждений, усиливаются рекреационно-оздоровительные, водоохранные и защитные функции, улучшаются противопожарное и санитарное состояние насаждений [4].

Рубки ухода обеспечивают формирование нужной структуры насаждений, состава, улучшение экологической среды, вызывают активизацию процессов метаболизма, увеличивают площадь питания деревьев, усиливают их ассимиляционный аппарат, снижают конкурентные взаимоотношения деревьев, что в конечном итоге приводит к усилению роста древостоев и повышению устойчивости насаждений в целом [5].

Цель данной исследовательской работы – опыт проведения прореживаний и проходных рубок в рекреационной зоне Сырмежского лесничества ГПУ НП «Нарочанский».

За последние 5 лет на территории Сырмежского лесничества были проведены рубки ухода на площади 660,3 га в объеме 15,43 тыс. м³ (таблица).

Таблица – Объем рубок ухода в Сырмежском лесничестве

Вид рубки	Размер рубки ухода, м ³ / площадь, га				
	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.
Осветление	<u>59,35</u> 10,0	<u>26,2</u> 8,0	<u>13,64</u> 6,9	<u>9,71</u> 5,7	<u>18,96</u> 5,7
Прочистка	<u>771,57</u> 22,8	<u>1 367,58</u> 20,0	<u>330,22</u> 20,0	<u>205,51</u> 29,2	<u>96,21</u> 13,4
Прореживание	<u>212,34</u> 4,2	<u>265,72</u> 3,8	<u>9,15</u> 0,4	<u>99,08</u> 4,4	<u>344,82</u> 15,2
Проходная рубка	<u>3 724,68</u> 83,0	<u>3 497,97</u> 60,4	<u>1 866,7</u> 44,6	<u>1 327,01</u> 30,2	<u>1 182,26</u> 27,1

Как видно по данным таблицы, наибольший объем рубок ухода наблюдался в 2017 г. В целом, в структуре рубок ухода преобладают проходные рубки (68–84%). На территории лесничества больше половины рубок ухода проводятся преимущественно в сосновых насаждениях, значительно меньше в еловых и березовых – это обусловлено породным составом и природно-климатическими условиями местности.

При проведении исследований нами в Сырмежском лесничестве были заложены 10 пробных площадей, из которых на 3 участках были проведены прореживания, а на 7 – проходные рубки. Пробные площади закладывались по общепринятой методике. На участках производился учет древостоя, подроста, подлеска и живого напочвенного покрова. Так как исследования проводились в рекреационной зоне национального парка, то дополнительно на каждом участке отмечались санитарное состояние лесных насаждений, стадии регрессионной дигрессии, проходимость участка.

На всех пробных площадях при проведении прореживаний и проходных рубок валка деревьев осуществлялась при помощи бензопилы Stihl MS-361 и валочной вилки, очистка деревьев от сучьев – бензопилой Stihl MS-361 и топором, раскряжевка – бензопилой Stihl MS-361, трелевка – трактором МПТ-461.1, погрузка и вывозка – сортиментовозами МА336303А8 с прицепом и оборудованными гидроманипуляторами.

Объекты исследования представляли собой высокопродуктивные сосняки мшистые и орляковые в возрасте от 28 до 74 лет, с пол-

нотой от 0,70 до 0,83, запасом – от 121 до 302 м³ на 1 га. Рубки на участках были проведены в 2019 и 2020 гг.

Установлено, что прореживания и проходные рубки проводятся с соблюдением всех организационно-технических показателей в соответствии с нормативными документами [6].

Оценка санитарного состояния насаждений на участках показала, что в целом состояние древостоев удовлетворительное. В лесничестве при проведении прореживаний и проходных рубок в первую очередь в рубку отбирают деревья с признаками повреждений [7], поэтому сильно ослабленные деревья отмечены только на участках, где рубки проведены в 2019 г.

Насаждения на всех пробных площадях можно отнести к малонарушенным насаждениям – II стадия рекреационной дигрессии. Проложимость участков соответствует первому классу проходимости (продвижение свободно почти во всех направлениях) [7].

Для оценки подроста и подлеска на каждой пробной площади было заложено по 10 учетных площадок размером 20 м². Установлено, что под пологом практически на всех участках после рубок подрост отсутствовал или его количество было достаточно низкое. Это обусловлено обильным количеством мхов в живом напочвенном покрове. Подрост встречался в основном в местах повреждения напочвенного покрова. При необходимости увеличения естественного возобновления рекомендуется проведение минерализации почвы в мшистой серии типов леса, так как обильное произрастание мхов в качестве напочвенного покрова способствует попаданию семян сосны в почву, что отрицательно сказывается на возобновлении.

Подлесок на исследуемых пробных площадях можно оценить, как нежизнеспособный, в связи с его низкой встречаемостью либо вообще его отсутствием на участках. На участках с наличием подлеска, он был представлен в основном *Juniperus communis* L. и *Frangula alnus* Mill., встречающихся единично или небольшими куртинами.

Для оценки видового разнообразия живого напочвенного покрова на каждой пробной площади было заложено по 25 учетных площадок размером 1 м². Так как пробные площади в основном были заложены в сосняках мшистых, то в живом напочвенном покрове преобладал мохово-лишайниковый ярус, представленный *Pleurozium schreberi* (Brid.) Mitt., *Dicranum polysetum* Sw., *Hylocomium splendens* (Hedw.) Schimp., *Ptilium crista-castrensis* (Hedw.) De Not., *Cladonia rangiferina* (L.) Weber ex F.H. Wigg. В травяно-кустарничковом ярусе отмечено преобладание *Vaccinium vitis-idaea* L., *Vaccinium myrtillus* L. и *Calluna vulgaris* (L.) Hill.

Таким образом, следует отметить, что на исследуемых объектах в Сырмежском лесничестве основные цели рубок ухода в рекреационной зоне национального парка были достигнуты. При проведении рубок ухода большое значение было уделено формированию устойчивых разновозрастных насаждений естественного происхождения, сохранению биологического разнообразия и декоративности в связи с повышенными рекреационными нагрузками.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лабоха К. В., Шиман Д. В. Лесоводство: учеб. пособие для студ. спец. 1-75 01 01 «Лесное хозяйство» [Электронный ресурс]. Минск: БГТУ, 2015. 440 с. URL: <https://elib.belstu.by/handle/123456789/17922> (дата обращения: 14.01.2023).

2. Об особо охраняемых природных территориях [Электронный ресурс] : 15 нояб. 2018 г., № 150-З : принят Палатой представителей Нац. собр. Респ. Беларусь 16 окт. 2018 г. : одобр. Советом Респ. Нац. собр. Респ. Беларусь 31 окт. 2018 г. // Нац. правовой Интернет-портал Респ. Беларусь. URL: <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=H11800150&p1=1> (дата обращения: 14.01.2023).

3. О преобразовании Национального парка «Нарочанский» [Электронный ресурс] : указ Президента Респ. Беларусь, 26 сент. 2022 г. // Нац. правовой Интернет-портал Респ. Беларусь. URL: <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=P32200343&p1=1> (дата обращения: 16.01.2023).

4. Юшкевич М. В., Шиман Д. В., Клыш А. С. Рекреационное лесоводство : учеб.-метод. пособие для студ. вузов по спец. 1-75 01 01 «Лесное хозяйство» спец. 1-75 01 01 01 «Лесоведение и лесоводство» : в 2 кн. Кн. 1. Минск : БГТУ, 2021. 258 с.

5. Луганский Н. А., Залесов С. В., Щавровский В. А. Лесоведение. Екатеринбург : УГЛТА, 1996. 373 с.

6. Правила рубок леса в Республике Беларусь [Электронный ресурс] : постановление М-ва лесного хозяйства Респ. Беларусь, 19 дек. 2016 г., № 68 // Нац. правовой Интернет-портал Респ. Беларусь. URL: <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=W21631584&p1=1> (дата обращения: 17.01.2023).

7. Воронько К. С. Формирование сосновых насаждений рубками ухода в рекреационной зоне ГПУ НП «Нарочанский» / 73-я науч.-техн. конф. учащихся, студентов и магистрантов : тезисы докладов, 18–23 апреля 2022 г., Минск : в 4 ч. Ч. 1. Минск : БГТУ, 2022. С. 10–11.

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ИСКУССТВЕННОГО ЛЕСОВОССТАНОВЛЕНИЯ В ФАЗЕ СМЫКАНИЯ ЛЕСНЫХ КУЛЬТУР

Весь жизненный цикл лесных культур (от создания до рубки главного пользования) состоит из последовательного сочетания определенных фаз роста и развития. При этом временное состояние лесных культур отражается соответствующими этапами онтогенеза морфологических и биологических признаков. Таким образом, фаза роста и развития лесных культур представляет собой определенное качественное и количественное состояние на протяжении конкретного периода жизни. При этом компонентам искусственного насаждения присуща определённая конституция онтогенеза, энергия роста и степень отпада [1].

Самой первой фазой роста и развития лесных культур является фаза приживания. Она обусловлена тем, что при посадке на лесокультурной площади растения оказываются в совершенно новой экологической обстановке. Наблюдается частичный отпад растений, а также временное торможение ростовых процессов. Длительность фазы приживания принята трёхлетней. На данном этапе предусмотрено проведение инвентаризации лесных культур и в случае необходимости осуществляется их дополнение. Последующие фаза индивидуального роста и фаза смыкания являются важнейшими в жизни искусственно созданных насаждений. На этом этапе растения интенсивно наращивают темпы своего роста. Длительность этих фаз находится в прямой зависимости от густоты посадки, уменьшаясь во времени с её увеличением. На данном этапе роста насаждений проводится перевод лесных культур в покрытые лесом земли. Эта заключительная оценка качества молодых культурфитоценозов является критерием эффективности всех проводимых мероприятий по уходу за лесными культурами с момента их создания [2].

Анализ данных по переводу лесных культур в покрытые лесом зелени земли в системе Минлесхоза РБ показывает, что ситуация на данном этапе формирования насаждения является проблемной. На коллегии Министерства лесного хозяйства Республики Беларусь в декабре 2021 г. «Об итогах воспроизводства лесов в 2021 году и задачах на 2022 год» было отмечено, что 22 772,1 га лесных культур семилетнего и старшего возрастов не соответствует установленным нормативам (таблица). Основными причинами являются недостаточное количество

главной породы (47,6%) и недостижение культурами средней высоты (23,9%). Также было установлено что в 2021 г. было списано по причинам, не относящихся 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).

Таблица – 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	5 163,80
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 – –

Отсутствие итоговой информации о воспроизводстве лесов в 2022 г. не позволяет сделать детального анализа, однако имеющаяся информация в открытой печати позволяя сделать вывод о том, что данная проблема остаётся. Известно, что из-за несвоевременных уходов и дополнений в целом по Минлесхозу в 2022 г. списано 8 000 га лесных культур. В Могилёвском ГПЛХО списано более 2 000 га лесных культур без учета списанных по причинам потрав скотом и стихийных бедствий. В Гомельском ГПЛХО списано лесных культур 1 296 га или 9,6% от среднегодового создания за последние 5 лет (без учёта списания по иным причинам). В Брестском ГПЛХО общая площадь списанных лесных культур составляет 1 100 га или 21,7% от

среднегодовой площади создания за последние 5 лет.

Анализ изложенных выше сведений позволяет сделать вывод о том, что на стадии смыкания насаждений многие культурфитоценозы не соответствуют критериям, позволяющим своевременно переводить лесные культуры в покрытые лесом земли. Основной причиной этой проблемы является отсутствие или недостаточность агротехнических и лесоводственных уходов. Для решения этих вопросов необходимо осуществлять следующие мероприятия, которые способствуют формированию качественных лесных культур:

1. Использование при создании лесных культур основных лесообразующих пород только стандартного посадочного материала.

2. Значительное увеличение доли механизированной посадки при производстве лесных культур, которая обеспечивает более высокую приживаемость растений.

3. Увеличение технологичности лесокультурных площадей путём сплошной или частичной расчистки участков от валежника, нежелательно древесно-кустарниковой растительности, пней, порубочных остатков с использованием современных средств механизации.

4. Провешивание линий будущих рядов лесных культур и обозначение мест, опасных для работы машин и механизмов.

5. На вырубках с укладкой порубочных остатков в валы производить их измельчение через 1-3 года после образования и создавать на этих местах частичные лесные культуры.

6. Проведение своевременных агротехнических и лесоводственных уходов на площадях с созданными лесными культурами, не допуская их заглушения травянистой и нежелательной кустарниково-древесной растительностью.

ЛИТЕРАТУРА

1. Редько Г. И. Лесные культуры и защитное лесоразведение: учебное пособие / Редько Г. И. [и др.]. СПб: СПбЛТА, 1999. – 418 с.

2. Положение о порядке лесовосстановления и лесоразведения. Постановление Министерства лесного хозяйства Республики Беларусь от 19.12.2016 г. №80 (в редакции постановления Министерства лесного хозяйства Республики Беларусь 24.03.2022 №5). – Минск: Министерство лесного хозяйства Республики Беларусь, 2022 – 70 с.

ДИНАМИКА ОТПАДА В ЛЕСНЫХ КУЛЬТУРАХ ЕЛИ ЕВРОПЕЙСКОЙ РАЗНОЙ ГУСТОТЫ ПОСАДКИ

Многими исследованиями установлено, что успешность искусственного лесовосстановления в значительной степени определяется густотой посадки лесных культур и характером размещения посадочных мест на лесокультурной площади. Эти параметры предопределяют сроки смыкания растения в рядах и междурядьях, дифференциацию деревьев по высоте и естественное изреживание насаждений, сроки начала проведения лесоводственных уходов и их интенсивность. В конечном итоге, в зависимости от первоначальной густоты посадки формируются древостои, которые имеют разную общую продуктивность и размер промежуточного пользования.

Целью наших исследований явилось изучение естественного отпада деревьев в лесных культурах ели европейской разной густоты посадки. Исследования проводились на стационарном опытном объекте, который был создан в 1985 году в Негорельском учебно-опытном лесхозе в типе лесорастительных условий В₂. Почва на участке дерново-подзолистая рыхлосупесчаная. Лесные культуры ели европейской создавались вручную четырёхлетними саженцами по сплошь обработанной почве, которой предшествовала корчёвка и уборка пней после вырубki елового насаждения с примесью берёзы и осины, 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. За весь период выращивания лесных культур в насаждении периодически (по мере образования) убирались усохшие, ветровальные и снеголомные деревья.

Определение показателей успешности роста лесных культур ели, их сохранности и величины отпада деревьев производилась в возрасте 20, 25, 30 и 35 лет (таблица). Результаты исследований показывают, что на начальном этапе формирования в возрасте 20 лет в насаждениях ещё не наступила фаза активного изреживания. Сохранность лесных культур высокая и колеблется от 92% до 98%. Отпад деревьев относительно небольшой и находится в пределах от 2 до 5 м³/га, хотя по количеству деревьев он выше в культурах средней густоты и особенно в очень густых культурах. Объем одного ствола в очень густых культурах (15600 шт./га) в 3,7 раза меньше, чем в редких (3300 шт./га).

Так, происходит отмирание тонкомерных деревьев, что не сказывается в значительной мере на показателе отпада по запасу.

Таблица – Характеристика лесных культур ели европейской разной густоты посадки (по вариантам опыта построчно приведены данные в возрасте 20, 25, 30 и 35 лет соответственно)

Вар. опыта	Схема посадки, м густота, шт./га	Число деревьев, шт./га	Сохранность, %	Средние		Запас стволовой древесины, м ³ /га	Объем одного ствола, дм ³	Отпад	
				Д, см	Н, м			деревьев, шт./га	по запасу, м ³ /га
1.	$\frac{3 \times 1}{3\ 300}$	3240	98	9,2	9,6	115	35,5	60	2
		3070	93	10,3	12,3	155	50,6	170	4
		2710	82	12,8	14,2	262	96,8	360	14
		2 480	75	16,5	17,1	462	186,3	230	16
2.	$\frac{2 \times 1}{5\ 000}$	4720	94	7,7	8,7	108	22,9	280	3
		4450	89	10,0	10,9	210	47,3	270	5
		3900	78	11,8	12,6	304	77,9	550	16
		3 280	66	14,3	15,5	432	131,7	620	23
3.	$\frac{1,5 \times 1}{6\ 700}$	6360	95	7,3	9,2	140	22,0	340	4
		5760	86	8,8	10,3	205	35,6	600	10
		5290	79	10,2	11,8	268	50,6	470	27
		4 130	62	12,0	13,5	334	80,9	1160	40
4.	$\frac{0,8 \times 0,8}{15\ 600}$	14380	92	5,1	7,4	136	9,5	1220	5
		7020	45	7,5	8,8	223	26,0	7360	59
		4680	30	9,8	11,0	290	53,1	2340	39
		3 130	20	11,4	12,8	221	70,6	1550	34

В последующие периоды роста еловых культурфитоценозов наблюдается обострение конкурентных внутривидовых отношений за свет, влагу и элементы питания. Сохранность лесных культур в возрасте 35 лет уже варьирует в широком диапазоне – от 75% в редких культурах до 20% в очень густых. На участках с густотой посадки 15,6 тыс.шт./га за 15-летний период произошел интенсивный отпад деревьев, количество которых уменьшилось более чем в 4 раза. Средний диаметр деревьев в 1,4 раза выше в редких культурах по сравнению с густыми. Увеличилась амплитуда колебаний объема одного ствола – в редких и очень густых культурах этот показатель различается в 2,6 раза, что указывает на существенное различие в размерно-качественной характеристике древесного запаса по вариантам опыта.

Анализ величины отпада по вариантам опыта показывает, что

интенсивный отпад деревьев на участках с разной густотой посадки происходит в разные временные периоды. В очень густых культурах максимум отпада наблюдается в возрасте 25 лет и составляет 47% по количеству отпавших деревьев от первоначальной густоты, а по запасу стволовой древесины 59 м³/га. На участках лесных культур ели средней густоты посадки (6700 шт./га) повышенной отпад начинается в возрасте 35 лет и составляет 17% от первоначального количества деревьев и по запасу 40 м³/га. В лесных культурах с первоначальной густотой 5000 шт./га в 35-летнем возрасте наблюдается также активизация отпада деревьев, который составляет 12% по количеству деревьев и 23 м³/га. Следует ожидать, что в ближайшее пятилетие отпад увеличится. В редких культурах с густотой посадки 3300 шт./га пока не наблюдается повышенного отпада, что указывает на отсутствие острой внутривидовой конкуренции. Однако с учётом интенсивного роста этих культур по высоте и диаметру следует ожидать обострения конкурентных отношений в насаждении в ближайшие годы.

Таким образом, анализ величины отпада в лесных культурах ели европейской разной густоты посадки позволяет сделать вывод о том, что сроки окончания фазы смыкания и наступление фазы чащи находятся в прямой зависимости от густоты посадки, уменьшаясь во времени с ее увеличением. Фаза чащи характеризуется полным смыканием искусственных молодняков и началом отмирания нижних сучьев. Под пологом высокополнотных культур образуется мертвый покров. В этот период большое значение должно уделяться рубкам ухода по регулированию густоты стояния деревьев в молодняках. С целью формирования оптимального пространственного размещения растений на площади с выделением деревьев-лидеров необходимо эти работы начинать раньше, не допуская стадии активного отпада деревьев. Полученные результаты исследований согласуются с выводами других исследователей [1, 2, 3].

ЛИТЕРАТУРА

1. Кайрюкшис Л. А. Юодвалькис А.И. Оптимальная густота еловых молодняков // Лесное хоз-во. 1975. №2. С. 18–22.
2. Разин Г.С. О законах и закономерностях роста и развития, жизни и отмирания древостоев // Лесной журнал. 2012. №1. С. 18–23.
3. Редько Г. И. Лесные культуры и защитное лесоразведение: учебное пособие / Редько Г.И. [и др.]. СПб.: СПбЛТА, 1999. 418 с.

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ЧАСТИЧНЫХ ЛЕСНЫХ КУЛЬТУР НА СТАДИИ ПЕРЕВОДА НАСАЖДЕНИЙ В ПОКРЫТЫЕ ЛЕСОМ ЗЕМЛИ

Важнейшим этапом производства лесных культур является перевод их в покрытые лесом земли. Согласно ныне действующих нормативных документов в области лесовосстановления этот этап оценки качества лесных культур должен проводиться в семилетнем возрасте насаждений на основе установления следующих показателей: достаточности количества и высоты экземпляров главной породы, равномерности распределения главной породы по площади и соотношения высот деревьев главной и второстепенных пород. Предусмотрено, что в случае необходимости сроки перевода лесных культур в покрытые лесом земли для всех главных пород могут быть продлены до 10 лет, а дуба черешчатого – до 15 лет. Нормативы количества экземпляров и средней высоты деревьев главных пород установлены по главной породе и типу леса в «Положении о порядке лесовосстановления и лесоразведения» [1]. Одним из проблемных вопросов при переводе лесных культур в покрытые лесом земли является недостаточное количество главной породы на раннем этапе формирования насаждений. Это актуально для лесных культур, которые создавались на вырубках с укладкой порубочных остатков валы, так как часть площади отчуждается и непригодна для лесовосстановления. Согласно «Правилам рубок леса в Республике Беларусь» (2016) валы порубочных остатков должны быть шириной и высотой до 2,5 м и располагаться на расстоянии не ближе 20 м друг от друга. При проведении сплошнолесосечных рубок в сложных насаждениях в богатых типах лесорастительных условий эти параметры часто нарушаются в связи с большими объемами порубочных остатков. Поэтому уже на стадии создания сплошных лесных культур на таких вырубках возникают проблемы с проектированием оптимальной густоты посадки, схемами посадки и равномерностью размещения растений.

Одним из путей решения данной проблемы является измельчение валов порубочных остатков спустя 2-3 года после их складирования и создание на образованных полосах частичных лесных культур, которые через несколько лет совместно с ранее созданными культурами образуют сомкнутое насаждение. Расчёты показывают, что протяжённость рядов порубочных остатков при соблюдении нормативов по размещению составляет в расчёте на 1 га 450–500 м.

Таблица – Особенности формирования сплошных и частичных лесных культур

Местонахождение объекта Площадь, га	Тип леса ТЛУ	Состав лесных культур	Схема посадки, м Густота посадки, шт./га	Год создания	Характеристика сплошных лесных культур				Характеристика частичных лесных культур				
					Порода	Кол-во растений, шт./га	Сохранность, %	Нср., м	Порода	Кол-во растений, шт./га	Приживаемость, %	Нср., см	Прирост по высоте, см
<u>кв. 65, в. 15</u> 6,0	<u>Лц кис.</u> D ₂	8Лц2Е	<u>2,9×0,9</u> 3800	2016	Лц	1600	52	2,65±0,13	Лц	390	80	42,7±2,3	22,7±1,5
					Е	500	65	1,56±0,12	Е	110	89	41,6±2,7	19,2±1,6
<u>кв. 54, в. 7</u> 4,8	<u>С орл.</u> В ₂	8С2Е	<u>2,8×0,7</u> 5100	2017	С	2000	49	1,76±0,15	С	490	91	28,4±1,2	13,3±0,63
					Е	740	73	1,23±0,11	Е	120	95	27,5±1,9	9,9±1,0

Данный факт позволяет при создании лесных культур со средним шагом посадки в 0,7 м посадить здесь не менее 650-700 шт./га растений. При большей ширине вала порубочных остатков возможно устройство двух рядов культур на месте измельчённого вала и тогда количество высаживаемых растений возрастёт в два раза.

Нами был обобщён опыт работы Клецкого лесхоза по созданию частичных лесных культур после уборки валов порубочных остатков на участках с уже созданными сплошными лесными культурами. Измельчение валов порубочных остатков проводилось фрезой АНWI RF800, которая имеет ширину 2,0 или 2,3 м. Фреза агрегатировалась с универсальным энергетическим средством УЭС-2-280А, созданного на базе зерноуборочного комбайна «Полесье 2U280А» (холдинг «Гомсельмаш»). Применение этого агрегата показало высокую эффективность при измельчении валов порубочных остатков спустя несколько лет после их образования. Физико-механические свойства порубочных остатков уже спустя 1 год после укладки значительно снижаются, поэтому переработка содержимого валов в щепу происходит довольно эффективно. Нами были проанализированы показатели успешности роста однолетних частичных лесных культур лиственницы европейской, ели европейской и сосны обыкновенной, созданных в Городейском лесничестве Клецкого лесхоза осенью 2021 г после уборки валов порубочных остатков вышеуказанным агрегатом (таблица). Обработка почвы под лесные культуры производилась плугом ПКЛ-70, а посадка осуществлялась лесопосадочной машиной SZ. При создании частичных лесных культур в лесорастительных условиях D₂ на дерново-подзолистых суглинистых почвах приживаемость культур лиственницы европейской по первому году составила 80%, а ели европейской – 89%. Лесные культуры активно растут в высоту, о чем свидетельствует величина годовичного прироста. При создании культур в лесорастительных условиях B₂ на дерново-подзолистых супесчаных почвах приживаемость культур сосны составляет 91%, а культур ели 95%. Величина прироста по высоте также указывает на активный рост лесных культур. Анализ полученных данных показывает, что суммарного количества экземпляров главных пород на первом и втором объектах достаточно для перевода их в покрытые лесом земли.

ЛИТЕРАТУРА

1. Положение о порядке лесовосстановления и лесоразведения. Постановление Министерства лесного хозяйства Республики Беларусь от 19.12.2016 г. №80 (в редакции постановления Министерства лесного хозяйства Республики Беларусь 24.03.2022 №5). – Минск: Министерство лесного хозяйства Республики Беларусь, 2022 – 70 с.

С.Н. Гладких, доц., канд. техн. наук
(НовГУ, г. Великий Новгород, Российская Федерация);

Н.Н. Семчук, проф., д-р с.-х. наук
(НовНИИСХ-филиал СПб ФИЦ РАН, д. Борки, Российская Федерация)

ОСОБЕННОСТИ МИГРАЦИИ РАДИОАКТИВНЫХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ НА ТЕРРИТОРИИ НОВГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ И ВАЛДАЙСКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА

В России, по уточненным данным, радиоактивному загрязнению после Чернобыльской аварии подверглись территории двенадцати областей, в том числе и Новгородская. До аварии на Чернобыльской АЭС на поверхности и в верхнем слое почвы накопились радиоактивные загрязнения от ранее проводившихся ядерных испытаний. Уровень такого рода глобального загрязнения изотопом цезия-137 в наших широтах в настоящее время составляет в среднем около 0,05 Кюри на 1 км² (Ки/км²) и варьирует в пространстве от 0,01 до 0,15 Ки/км². Исключениями являются зоны локального загрязнения окрестностей ядерных полигонов, добывающих и перерабатывающих ядерное топливо предприятий, вокруг атомных и тепловых электростанций.

После Чернобыльской аварии в ряде зарубежных стран, на Украине, в Белоруссии, на Европейской части России (и на территории Новгородской области) обнаружено радиоактивное загрязнение, в том числе цезием -137 [1]. Их уровень достигал до 0,8 Ки/км². Таким образом, Чернобыльская авария оставила свой след и в Новгородской области. Позднее карта загрязнения территории области была уточнена. Полученные данные широко, но, к сожалению, не всегда корректно освещались в СМИ. При этом, Валдайский национальный парк (ВНП), как и весь район, относился к «чистой» территории. Настораживало то, что рубежами «чистых» и «нечистых» районов служили административные границы. В действительности загрязнение местности продуктами Чернобыльской аварии в принципе повсеместно и не имеет границ. Всё дело в уровнях загрязнения.

Для установления более достоверной картины загрязнения территории нами было проведено обследование радиационной обстановки в границах территории ВНП. При этом предпочтение было отдано определению загрязнения цезием, по причине сравнительной лёгкости измерения его содержания. Вред от цезия во много раз ниже чем, например, от стронция -90, имеющего такой же период полураспада (30 лет). Но измерить содержание стронция непосредственно в природе гораздо труднее.

В работе, при полевых изысканиях, использовался переносной сцинтилляционный γ -спектр фирмы ОРТЕС, включающий в себя амплитудный анализатор (модель 7.500В) и спектрометрический сцинтилляционный счётчик на кристалле NaJ диаметром 150 и высотой 100 мм (ДГИ - детектор γ -излучения). Для раздельного определения цезия -137 и цезия -134 применялся спектрометр фирмы ОРТЕС модели 6800 с германиевым детектором. Тритий при определении концентрации стронция выделяли радиохимическими методами, измерения β активности выполнялось на установке малого фона УМФ-1500. Кроме того, в точках геохимического мониторинга проводился отбор проб почвы для лабораторного анализа. В результате проведённого исследования автомобильных и пешеходных трасс, баз отдыха и мест под строительство баз отдыха 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 Бк/см³. Мощность дозы γ -излучения на высоте 1 м составляет 7-14 мкР/ч. Почва всех объектов, за исключением автодорог, загрязнены радиоактивным цезием (изотопами цезия -137 и -134), который сосредоточен в верхнем слое 10-20 см.

Количество цезия, нигде не достигает 0,33 Ки/км², то есть 1/3 доли того уровня (1 Ки/км²), с которого загрязнение считается вредным. Как уже отмечалось выше, глобальные загрязнения в наших широтах достигают 0,1 Ки/км². Мощность дозы от цезия на обследованных объектах составляет 0,3-0,6 мкР/ч. На автомобильных дорогах цезия не обнаружено. Очевидно, его смыли талые воды и дожди. 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 г., что соответствует чисто Чернобыльскому загрязнению [2-5].

Глобальный цезий -137 в верхнем (20 см) слое почвы обнаружен не был. Наибольшее загрязнение (0,15 Ки/км²) приходится на юго-западную часть парка. Первоначальное распределение загрязнения радионуклидами Чернобыльского происхождения естественно со временем претерпевает изменения. Это, как уже отмечалось, подтверждается их отсутствием на водонепроницаемых и подверженным атмосферным осадкам автомобильных дорогах. Существует много способов и путей перераспределения радионуклидов в почвенно-грунтовой толще, водоносных горизонтах, поверхностных водах, тканях растений и животных.

Измерения, проведенные на нескольких луговых участках, одни из которых постоянно выкашивались, а другие - нет, показали: отсутствие цезия в первом и наличие его во втором случае. По всей видимости, цезий с косимого участка был извлечен из почвы травой. Последняя в виде сена была скормлена скотине, с молоком и мясом животных цезий попал на стол крестьянской семьи, а возможно и на рынок и далее, проследовав обычными для пищевых цепей путями миграции, в виде навоза с примесью цезия «обогастила» огород ничего не ведающего о том крестьянина.

Из этого можно сделать вывод о простом и эффективном способе возможной дезактивации территории баз отдыха, туристских троп и других мест сосредоточения, проживания и питания населения. Достаточно регулярно удалять вырастающую здесь растительность и складировать (захоранивать) в хорошо изолированных местах (например, герметичных шахтах уничтоженных стратегических ракет) для постепенного и полного выведения из местного круговорота веществ Чернобыльских радионуклидов. В связи с возможным радиоактивным загрязнением территории

Вследствие Чернобыльской аварии проводились измерения содержания цезия-137 и стронция-90 в древесине в зависимости от содержания в почве.

Измерения концентрации цезия выполнялись с помощью полупроводникового – спектрометра. Тритий при определении концентрации стронция выделяли радиохимическими методами, измерения активности выполнялось на установке малого фона УМФ-1500.

Загрязнение древостоя радионуклидами можно разделить на два этапа. На первом этапе (продолжительностью 2–3 года) загрязнение древостоя определяется осаждением радионуклидов на кроны. В это время наибольшие уровни загрязнения имеют кора, хвоя, ветви. Состав радионуклидов совпадает с нуклидами выпадений. Меньшие уровни загрязнения имеют внутренние части дерева (древесина, камбий, луб), защищенные от выпадений. Их загрязнение определяется радионуклидами цезия - наиболее подвижного в растениях элемента. На втором этапе, после перемещения радионуклидов на почву, поступление радионуклидов стронция -90 и цезия -137 в древесину определяется корневой системой.

Результаты измерений показали, что с внутрипочвенным стоком на глубину почвы 25см 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).

Резюме. Представлены результаты радиологических исследований почв лесных массивов Валдайского национального парка, кото-

рые позволяют сделать вывод о том, что радиологическая обстановка находится в норме.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гладких С.Н., Сиверцев А.А. Геохимический мониторинг радиоактивного загрязнения Валдайского национального парка. Материалы межд. науч.-практ. конф. «Чернобыль – 30 лет», 21 апреля 2016 – М.: Академия ГПС МЧС России, 2016. С.61-63.

2. Гладких С.Н. Анализ радиоактивности водных и лесных экосистем Валдайского Национального парка. Материалы межд. науч.-практ. конф. «Миграция тяжелых металлов и радионуклидов в звене: почва растение (корм, рацион)-животное-продукт животноводства-человек». В. Новгород, 2001, С.38-40.

3. Гладких С.Н., Семчук Н.Н. Радиологические исследования водных и лесных экосистем Валдайского национального парка // 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. Минск: БГТУ, 2022. С.61-64.

4. Гладких С.Н., Степанов В.Н. Радиационный мониторинг территории Валдайского национального парка. Материалы межд. науч.-практ. конф. «Актуальные проблемы особо охраняемых природных территорий» 12-13 апреля 2018 г. г. Махачкала: Дагестанский пед. ун-т, 2018. С.91-95.

5. Ланцев И.А. Комплексные радиологические исследования на территории Валдайского национального парка. Материалы межрег. научно-практ. конф., посвященной 25-летию национального парка «Валдайский» «Изучение и охрана природного и исторического наследия Валдайской возвышенности и сопредельных регионов» (Вышний Волочёк, 24-25 апреля 2015 г.). г. Валдай: 2015. С.94-100.

А.П. Глинушкин, директор, д-р с.-х. наук;
С.М. Хамитова, науч. сотр. канд. с.-х. наук;
Е.И. Федченко, мл. науч. сотр.;
А.С. Пестовский, мл. науч. сотр., канд. с.-х. наук
(ВНИИФ, р.п. Большие Вяземы, Российская Федерация);
Д.Р. Хамитов, обучающийся
(ЦО № 23 «Созвучие», г. Вологда, Российская Федерация)

ФИТОПАТОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЗЕЛЕННЫХ НАСАЖДЕНИЙ УРБАНИЗИРОВАННОЙ СРЕДЫ

В условиях интенсивного роста городов, развития всех видов транспорта, повышения с каждым годом тонуса городской жизни актуализируется проблема сохранения и оздоровления городской среды, формирования условий, благотворно влияющих на психофизиологическое состояние человека. В этих условиях особенно велика роль зеленых насаждений, произрастающих на территории городских агломераций. Благотворное влияние леса на психоэмоциональное и физическое состояние населения крупных городов известно давно. Однако, только будучи здоровыми, леса способны выполнять свои функции в полной мере [1].

Хорошее состояние зеленых насаждений в парках имеет большое значение в улучшении экологической обстановки в городе.

В урбанизированной среде помимо естественных факторов ослабления (повреждение вредителями и болезнями, негативные последствия погодных аномалий) на зеленые насаждения ложится дополнительная антропогенная нагрузка.

Цель исследования – фитопатологическая оценка зеленых насаждений урбанизированной среды на примере города Вологды.

Задачи:

– Определить породный состав деревьев в парке Мира города Вологды.

– Провести анализ фитопатологического состояния зеленых насаждений парка.

Объектом исследования являются зеленые насаждения парка Мира города Вологды.

При проведении работ использовался ГОСТ 2140-81[2], в который включены видимые пороки, встречающиеся у древесных пород. Так же для определения фитопатологического состояния использовался Справочник [3].

В парке проводилась визуальная оценка, которая включала в себя фиксацию таких параметров как: названия деревьев, видимые по-

роки развития, наличие сухостоя, повреждений, болезней и вредителей, а также отмечалось общее санитарное состояние насаждений. Все учитываемые экземпляры деревьев были разделены на три группы санитарного состояния [4]: хорошее, удовлетворительное и плохое состояние деревьев.

Парк Мира является самым большим и одним из наиболее посещаемых городских парков, его площадь включает в себя оба берега реки Вологды и составляет 155 га.

В ходе исследования в парке Мира всего было зафиксировано 3017 деревьев десяти пород (рисунок 1). Преобладающей породой является Липа мелколистная (*Tilia cordata*), которая составляет 38,8 % от общего числа деревьев, произрастающих в парке. Второе место занимает Тополь бальзамический (*Populus balsamifera*), который составляет 29,2 % от общего количества деревьев. На третьем месте располагается Берёза повислая (*Bétula péndula*) – 15,1 %. Наименее встречаемые породы в парке – Ель обыкновенная (*Pícea ábies*) и Рябина обыкновенная (*Sórbus aucupária*). Их процент от общего числа деревьев составляет 1,3 и 0,4 % соответственно.



Рисунок 1 – Процентное распределение древесных пород в парке Мира

По итогам проведения фитопатологической оценки зеленых насаждений в парке Мира были отмечены пороки развития, повреждения, сухостойность, а также выявлены болезни и вредители деревьев. У всех пород деревьев в парке Мира отмечены повреждения, морозобойные трещины и наросты. У Липы мелколиственной (*Tilia cordata*), Тополя бальзамического (*Populus balsamifera*) и Берёзы повислой (*Bétula péndula*) наблюдались искривления ствола. Сухостойность отмечена у Тополя бальзамического (*Populus balsamifera*), Берёзы повислой (*Bétula péndula*), Ели обыкновенной (*Pícea ábies*) и Сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris*), также многие этих деревьев находятся в аварийном состоянии.

Повреждения, места обрезки, разломы крупных ветвей, морозобоины и т. п. являются открытыми воротами для проникновения в ствол грибков, бактерий и инфекций.

Среди болезней деревьев выявлены темно-бурая пятнистость листьев липы (циркоспороз), бурая пятнистость листьев тополя и вяза. У березы отмечены черная пятнистость, у дуба - мучнистая роса. На березах так же обнаружены Трутовик скошенный (*Inonotus obliquus*), Трутовик настоящий (*Fomes fomentarius*). На березах, тополях, дубах, рябине и липе отмечены дупла, стволовые гнили и ступенчатый рак. У ели и сосны отмечены шютте, ржавчина, усыхание ветвей и целых деревьев. Из вредителей деревьев обнаружены совка (*Noctuidae*), листовертка (*Tortricidae*), тополевый листоед (*Chrysomela populi*), короед-типограф (*Ips typographus*).

На основании проведенной оценки общего санитарного состояния зеленых насаждений парка Мира (рисунок 2), можно сделать вывод о том, что наибольший процент хорошего санитарного состояния деревьев был выявлен у сосны, рябины, лиственницы и ясеня. Наибольший процент плохого санитарного состояния деревьев был выявлен у дуба, липы, тополя березы и ели.

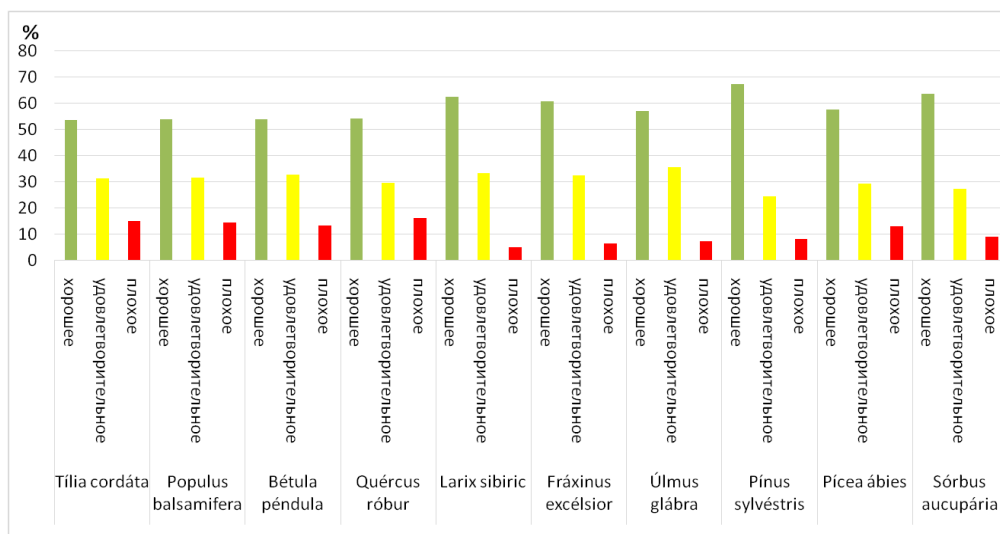


Рисунок 2 – Общее санитарное состояние зеленых насаждений парка Мира

По результатам исследования можно сказать, что большая часть зеленых насаждений парка Мира города Вологды находится в хорошем и удовлетворительном санитарном состоянии. Однако отмечены так же повреждения, сухостойность, гнили, болезни и вредители древесных насаждений. Поэтому рекомендуется проводить мероприятия для улучшения общего состояния городских парков, в том числе необходимо удалять усохшие, суховершинные, отстающие в росте, больные деревья, уделять повышенное внимание профилактическим

работам, регулярно проводить наблюдения за видовым составом и численностью насекомых, которые вредны для парка. В местах их высокой концентрации насаждения надлежит вовремя обрабатывать биологическими препаратами и в отдельных случаях ядохимикатами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Чомаева, М. Н. Роль зеленых насаждений для городской среды / М. Н. Чомаева // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2020. – № 4-3(43). – С. 12-14.
2. ГОСТ 2140-81 «Видимые пороки древесины. Классификация, термины и определения, способы измерения». Стандартнформ. – 2006.
3. Кузьмичев Е.П., Соколова Э.С., Мозолевская Е.Г. Болезни древесных растений: справочник [Болезни и вредители в лесах России. Том 1.]. – М.: ВНИИЛМ, 2004. – 120 с. – илл
4. Постановление Правительства Москвы от 30 сентября 2003 г. N 822-ПП "О Методических рекомендациях по оценке жизнеспособности деревьев и правилам их отбора и назначения к вырубке и пересадке".

УДК 634.737:631.583.83

Д.В. Гордей, ст. преп., канд. биол. наук
(БГТУ, г. Минск)

ЗАЩИТА ПОСАДОК ГОЛУБИКИ ВЫСОКОРОСЛОЙ (*VACCINIUM CORYMBOSUM* L.) ОТ ПТИЦ И ЗВЕРЕЙ

Все разнообразие способов защиты посадок голубики высокорослой от птиц и зверей можно условно разделить на две большие группы: летальные и не летальные. Законодательство Республике Беларусь допускает элиминацию объектов животного мира только путем проведения охоты в установленные сроки, разрешенными способами и орудиями охоты. Для реального воздействия на элементарные популяции животных земельный участок с промышленной плантацией должен входить в состав охотничьих угодий или располагаться от них в непосредственной близости. Гибель животных в результате иных действий, кроме охоты, не допустима и влечет административную или уголовную ответственность в зависимости от величины вреда причиненного окружающей среде.

В свою очередь не летальные способы защиты с учетом принципиальных различий подходов к решению проблемы подразделяют на три подгруппы: отпугивающие (сдерживающие), раздражающие и изо-

лирующие (протекционные). Для устрашения представителей фауны: используют пугала; применяют статические и динамические чучела (муляжи) хищных животных и рептилий; развешивают надувные виниловые шары с изображением глаза (scare eye); организуют охрану участков с привлечением сторожевых собак; проводят периодические облеты насаждений хищными птицами; запускают в небо воздушные змеи, авиамodelи самолетов и квадрокоптеры; при помощи оптического геля создают иллюзию полыхающего пламени в местах их нежелательного присутствия; ретранслируют через биоакустические (звуковые) отпугиватели фонограммы криков хищников и голосов мирных птиц с предупреждением об опасности.

В подгруппу раздражающих объединены способы защиты, реализация которых вызывает у животных различные неприятные ощущения, как правило, усиливающиеся до боли с увеличением продолжительности воздействия или контакта. Под влиянием репеллентов на вкусовые рецепторы птицам и млекопитающим приходится исключить из рациона своего питания побеги и плоды, обработанные специальными препаратами. Оказывая ослепляющее воздействие на глаза, подвешенные, CD-диски и специальные светоотражающие ленты, лазеры и автоматические системы на их основе затрудняют визуальную ориентацию пернатых в пространстве. Органы слуха животных не выдерживают высокочастотного шума генерируемого ультразвуковыми отпугивателями, а также мощных взрывов газовых пушек, специальных холостых патронов и пиротехнических изделий (фейерверки, петарды, ракеты, и т.п.). Существуют устройства, сочетающие в себя различные комбинации двух способов защиты: светозвуковой отпугиватель, биоакустический (звуковой) и ультразвуковой отпугиватели в одном приборе.

При низкой эффективности вариантов защиты посадок описанных выше или ограничений на их использование в конкретной местности прибегают к изоляции растений. Для предотвращения проникновения животных на плантацию участки огораживают забором, используют антиприсадные шипы, а также укрывают растения сеткой.

При всем великом множестве существующих способов защиты посадок и сконструированных для их реализации устройств успех достижения цели во многом зависит от правильного выбора конкретного метода или нескольких методов, а также своевременного и умелого их применения.

УДК 634.737:631.527.5

Д.В. Гордей, ст. преп., канд. биол. наук, (БГТУ, г. Минск);
О.В. Морозов, проф., д-р биол. наук (Белостокский технический
университет, г. Белосток, Республика Польша)

**КОЛИЧЕСТВЕННАЯ И КАЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА
ЯГОДНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ МЕЖВИДОВЫХ ГИБРИДОВ
ГОЛУБИКИ В КОМБИНАЦИИ СКРЕЩИВАНИЯ (*VACCINIUM
CORYMBOSUM* L. (SPARTAN, DUKE) ♀ × *VACCINIUM
ANGUSTIFOLIUM* AIT. ♂), КУЛЬТИВИРУЕМЫХ
НА ВЕРХОВОМ ТОРФЯНИКЕ БЕЛОРУССКОГО ПООЗЕРЬЯ**

Идея организации на верховых торфяниках Белорусского Поозерья промышленного производства ягод голубики для реализации в свежем виде предполагает использование в качестве объекта культурной флоры гибридов голубики высокорослой и узколистной, сочетающих в себе высокую зимостойкость и крупноплодность. Для оценки перспективности межвидовых гибридов, полученных путем контролируемого скрещивания в комбинации *V. corymbosum* (Spartan, Duck) ♀ × *V. angustifolium* ♂, а также выявления наиболее ценных форм растений проведен анализ урожайности и размерно-весовых показателей ягод 163 экземпляров потомства скрещивавшихся видов.

В 2021 г. урожайность в гибридной популяции 2010 г. посадки изменялась от 47 до 1262 г с куста. Продуктивность 67,6% растений была ограничена значением показателя в 600 г и только у пяти форм она превысила величину в 1000 г. Масса ягод варьировала от 0,38 до 1,25 г и в среднем составляла 0,68 г. По величине рассматриваемого показателя 86,5% растений превзошли отцовский компонент, масса плодов которого составляет 0,51 г. Доля гибридов с ягодой больше 1 г составила 9,2%. Диаметр ягод гибридного потомства изменялся от 8,2 до 13,1 мм, высота – от 7,0 до 10,6 мм. Для 78,5% гибридов присуще интенсивное развитие воскового налета на плодах, среднее – для 19,0% (рисунок 1, 2). И только 2,5% созданных нами форм полностью лишены эпикутикулярного покрова (рисунок 3). К сожалению, признак насыщенной ярко-голубой окраски плодов (интенсивное развитие воскового налета) отсутствует у всех крупноплодных растений.

На основании тактильной оценки сложилось впечатление о более низком сопротивлении плодов крупноплодных форм гибридов сдавливанию по сравнению с голубикой высокорослой. Несомненным достоинством полученных растений является вкус ягод: насыщенно-сладкий с легким ароматом черники и слабоуловимой кислинкой. Существует потенциальная возможность увеличения массы плодов и в целом урожайно-

сти путем оптимизации уровня грунтовых вод на участке, внесения минеральных удобрений, а также проведения выборочной обрезки ветвей.



**Рисунок 1 – Межвидовой гибрид голубики с интенсивным развитием
воскового налета на плодах**



**Рисунок 2 – Межвидовой гибрид голубики со средним развитием
воскового налета на плодах**



**Рисунок 3 – Межвидовой гибрид голубики с плодами, лишенными
воскового налета**

Созревание урожая в период с середины июля и до начала августа обуславливает ориентацию хозяйств на местный рынок свежей ягодной продукции и более северные регионы, как нашей страны, так и ближнего зарубежья, транспортировка в которые массово созревающих в аналогичные сроки плодов голубики высокорослой с юга Беларуси будет нецелесообразной.

Интенсификация селекции потенциально крупноплодных форм гибридов на стадии ювенильных особей предполагает отбор растений с цельным или слабопильчатым краем листовой пластинки эллиптической формы длиной более 40 мм. В зрелых посадках идентифицировать формы с массой ягод более 1 г можно по высоте кустов, значение которой, как правило, превышает 80 см.

Полученные результаты в полной мере подтверждают возможность селекции крупноплодных гибридов, адаптированных к условиям Белорусского Поозерья, на основе контролируемого скрещивания двух близкородственных видов североамериканских голубик. Представляет несомненный интерес проведение в дальнейшем скрещиваний ранних сортов *V. corymbosum* с сортами *V. angustifolium*, а также осуществление серии возвратных скрещиваний, исследованных в настоящей статье гибридов.

Н.П. Демид, доц., канд. с.-х. наук;
С.И. Минкевич, доц., канд. с.-х. наук;
П.В. Севрук, ст. преп., канд. с.-х. наук;
М.В. Балакир, ст. преп., канд. с.-х. наук (БГТУ, г. Минск);
Е.В. Бородина, нач. отдела (РУП «Белгослес», г. Минск)

АКАЦИЯ БЕЛАЯ В ЛЕСАХ БЕЛАРУСИ: ФОНД, ПРОДУКТИВНОСТЬ, ОСНОВЫ ОРГАНИЗАЦИИ ХОЗЯЙСТВА

Акация белая (Робиния псевдоакация) – вид североамериканского происхождения, занесенный в Черную книгу растений Беларуси (2016 г.) как инвазивный – есть смысл оценивать состояние популяции в лесном фонде для выработки способов влияния на нее. Для расчетов и анализа использовали информацию о насаждениях акации из лесоустроительной базы данных (574 га) на 01.01.23.

Абсолютно преобладают смешанные насаждения естественного происхождения (всего 15,6% – лесные культуры), представленные мелкими участками (в среднем по 0,6 га) преимущественно в богатых условиях произрастания, в возрасте до 85 лет включительно. Больше всего акациевников орляковых (65,1 %), произрастающих в условиях В2-С2, кисличников С2-Д2 (26,3%), невелика доля остальных мшистого В2, черничного С3 и снытевого Д3 типов леса.

Расчет продуктивности модальных древостоев выполнен нами для акациевника кисличного, наличие там выделов в отдельных классах возраста, кроме I-го и IX-го, с учетом зафиксированной нами вариации (11–37%) и высокой корреляции запасов с возрастом ($r = 0,84$) указывает на возможность обеспечить ошибку определения среднего запаса 10-летних классов не ниже $\pm 5\%$ в 80 случаях из 100. Аппроксимация зависимости высот H , диаметров D , запасов M и коэффициентов состава акации KA , ценных пород $KЦ$ от возраста A осуществлена полиномами 2-3-й степени с использованием электронных таблиц Excel. Результаты возрастной динамики показателей свели в таблицу. Класс бонитета KB установили по математической модели Толкача – Машковского.

Относительную полноту P рассчитали делением запаса M на запас нормального дубового древостоя, выход элементов товарной структуры P_i вычисляли по счетной модели товарных таблиц Багинского – Костенко для дуба 3-го класса товарности. Количественную спелость и технические спелости – на крупную (сортименты диаметром от 26 см и более), крупную и среднюю (от 14 см), всю деловую древесину (от 6 см) – получали общепринятым способом – по максимуму среднего прироста Z_i . Для хозяйственных спелостей применили

два варианта соотношений цен (по Судачкову): текущих таксовых Те (аналогичных ценам на еловую древесину), перспективных Бу (аналогичных ценам на древесину дуба). Максимумы приростов Z_i и CZ_i выделены в таблице полужирным шрифтом.

Выявлены особенности развития древостоев акации: по мере взросления проявляются «падение» класса бонитета (с Ia,4 до I,7 в 90 лет), постепенное уменьшение полноты яруса (с 0,79 в 10 лет до 0,59 в 90 лет), несколько неожиданное снижение участия преобладающей породы (с 9,5 до 4,8 единиц) и ценных пород (с 9,5 до 7,2).

Таблица – Продуктивность древостоев акациевника кисличного C₂D₂

A, лет	Древостой								Запас P_i , %	
	H, м	D, см	D/H	КБ	П	M, м ³ /га	КА, ед.	КЦ, ед.	от 26 см	от 14 см
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
10	5,1	4,4	–	0,5	0,79	38	9,5	9,5	0	0
20	9,3	9,3	1,00	0,4	0,74	71	9,3	9,5	0	0
30	12,9	13,7	1,07	0,7	0,67	103	8,9	9,3	0	18
40	15,9	17,8	1,12	0,9	0,65	134	8,5	9,1	2	29
50	18,5	21,4	1,16	1,2	0,64	163	8,0	8,8	8	34
60	20,6	24,6	1,19	1,4	0,63	189	7,3	8,5	14	37
70	22,4	27,4	1,22	1,5	0,62	210	6,6	8,1	19	38
80	23,8	29,7	1,25	1,6	0,61	225	5,8	7,7	23	39
90	25,0	31,6	1,26	1,7	0,59	232	4,8	7,2	27	40
100	26,0	33,2	1,27	1,8	0,56	232	–	–	29	40

Продолжение таблицы

A, лет	Запас P_i , %		Прирост Z_i , м ³ /га·год				Прирост CZ_i , у.е.т./га·год		Потеря при- роста, %	
	от 6 см	дро- ва	все- го	от 26 см	от 14 см	от 6 см	Те	Бу	от 26	Бу
12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
10	0	100	3,8	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	–	–
20	0	100	3,5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	–	–
30	39	51	3,4	0,00	0,62	1,33	0,31	0,32	–	–
40	40	51	3,4	0,08	0,96	1,34	0,40	0,43	–	–
50	40	51	3,3	0,26	1,11	1,30	0,45	0,52	–	–
60	39	52	3,1	0,44	1,16	1,24	0,49	0,57	–36	–6
70	40	52	3,0	0,58	1,15	1,18	0,50	0,60	–16	–1
80	40	52	2,8	0,66	1,10	1,12	0,50	0,61	–4	0
90	41	51	2,6	0,69	1,02	1,05	0,47	0,59	0	–4
100	41	51	2,3	0,67	0,92	0,95	0,43	0,54	–3	–11

Примечание – от 26 см, от 14 см, от 6 см – сортименты (бревна) диаметром от 26 см и т.п.; расшифровка прочих условных обозначений – в тексте

Действующие возрасты рубки выглядят обоснованными: в эксплуатационных лесах (с 71 года) соответствуют хозяйственной спелости 75 лет, в защитных и природоохранных лесах (с 81 года) совпадают с технической спелостью на крупную древесину в 90 лет. Высокие возрасты рубки целесообразны для ослабления порослевого возобновления акации с целью замены ее на аборигенные ценные виды.

УДК 632.08; 581.2; 632.4

В.Б. Звягинцев, доц., канд. биол. наук; А.Г. Пинчук, маг.;

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

С.А. Жданович, главный инженер

(Учреждение «Беллесозащита», аг. Ждановичи);

И.И. Ильюкова, зав. лабораторией, канд. биол. наук;

С.Н. Камлюк, вед. науч. сотр., канд. биол. наук

(РУП «НПЦ гигиены», г. Минск)

БЕСПИЛОТНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ЛЕСНЫХ ПИТОМНИКАХ: БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ И ГИГИЕНИЧЕСКИЕ РИСКИ

Беспилотные летательные аппараты (БЛА), специализированные для выполнения задач в области защиты растений, являются новой и достаточно сложной техникой, но, с другой стороны, большинство выпускаемых агродронов разрабатываются по принципу максимальной роботизации процессов обработки, что облегчает их применение на практике. Впервые проведенные в Беларуси опытные работы по внесению пестицидов при помощи БЛА для защиты посадочного материала в лесных питомниках показали, что оптимальными по качеству осаждения капель и скорости выполнения работ являются следующие параметры полета: высота над культурой – 2 м; скорость полета – 3 м/с; норма расхода рабочей жидкости – 20 л/га. При таких параметрах полетного задания капли рабочего раствора хорошо проникают в кроны молодых растений с плотностью осаждения достаточной для надежного внесения средств защиты растений ≤ 100 шт./см².

Было выявлено, что при защите посадок дуба черешчатого, клена остролистного и липы мелколистной от болезней листьев агродрон позволяет получить сходную с традиционной обработкой биологическую эффективность, снижая при этом количество вносимого препарата на 30 % и расход рабочей жидкости в 25 раз. Это приводит не только к существенному снижению себестоимости защитных мероприятий в лесных питомниках, но и к ограничению пестицидной нагрузки на экосистемы, а также к улучшению условий труда работников лесного хозяйства.

Гигиенические исследования показали, что действующие вещества испытанных пестицидов БАКЛЕР, КМЭ и РАЙОК, КЭ не обнаружены в зоне дыхания оператора-заправщика БЛА, что связано с возможностью контроля полета на значительном удалении от места обработки. По заключению РУП «НПЦ Гигиены» условия труда при максимальной норме расхода препарата до 0,35 л/га с использованием агродрона и соблюдении рекомендованных регламентов применения

соответствуют гигиеническим требованиям.

По результатам регистрационных испытаний препараты БА-КЛЕР, КМЭ и РАЙОК, КЭ допущены в Государственный реестр средств защиты растений и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь как средства против мучнистой росы и пятнистостей листьев на листовенных породах вносимые с использованием БЛА.

В рамках представленной работы, с целью облегчения процесса применения агродронов для защиты растений, повышения его точности и эффективности, снижения экологических и социальных рисков при использовании пестицидов, разработана методика использования БЛА для защиты лесных питомников в качестве пособия для специалистов лесного хозяйства.

УДК 338.48:502

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

МАГЧЫМАСЦІ ІНТЭРПРЭТАЦЫІ АБ'ЕКТА СПАДЧЫНЫ ЁЎ ЭКСКУРСІЙНАЙ ДЗЕЙНАСЦІ: ГІСТАРЫЧНЫЯ ЭПОХІ І ЛЁСЫ ЛЮДЗЕЙ ПРАЗ ПРЫЗМУ АРХІТЭКТУРНАГА ЗБУДАВАННЯ

Архітэктурныя збудаванні – гэта летапісы часу і лёсаў людзей. Яны маюць не толькі інфармацыйнае, але і выхаваўчае значэнне. Задача экскурсавода – прымусіць “загаварыць” аб’ект. Прасочым гэта на прыкладзе аднаго з аб’ектаў на тэрыторыі былой сядзібы Кухцічы (цяпер пасёлак Першамайскі), размешчанай недалёка ад г. Узда.

Гэта былы Кальвінскі збор, пабудаваны ў 1560-1570-я гады на гроша тагачаснага ўладальніка в. Кухцічы Мацея Кавячынскага, вядомага кальвініста, паплечніка гуманіста і асветніка Сымона Буднага. З братамі Кавячынскімі звязана згадка пра пачаткі кнігадрукавання на тэрыторыі Беларусі: яны дапамагалі Сымону Буднаму ў 1570-х гадах выдаць яго «Біблію», дзякуючы чаму ў яе прадмове з’явіліся радкі «Пісана ва Уздзе, року ад нараджэння Сына Божага 1572» [1; 2, с. 159].

Першапачаткова храм ўяўляў сабою пабудову шасціграннай формы, і, па традыцыі пратэстанцкіх храмаў, не меў алтарнага выступу – апсіды. Як час узвядзення храма, так і яго планіроўка – падстава для расповяду пра рэфармацыйны рух у Заходняй Еўропе і

ў ВКЛ і пра сутнасць кальвінізму як веравызнання, пра адметнасці формы пратэс-тантскіх храмаў 16-17 стст.

Храм збудаваны ў сярэдзіне XVI ст. па тыпе сярэднявечных кальвінскіх збораў і мае выгляд абарончага храма: таўшчыня сцен дасягае 1,5 м, аб'ём 12-граннай зальнай часткі стварае ўражанне невялікай крэпасці [2, с. 158]. Аналагічныя рысы меў яго прататып, амаль блізнец – кальвінскі збор у Смаргоні. Стылістычныя адметнасці пабудовы – повед сфармаваць у экскурсантаў уяўленне пра стыль Рэнесанс: гэта геаметрызм форм у аснове планироўкі (у дадзеным выпадку – шматграннік асноўнага аб'ёма, цыліндры – вежы, конусападобнасць даху), круглая форма вокнаў, амаль поўная адсутнасць дэkorу. Асноўныя інструменты архітэктара эпохі Рэнесансу – цыруль і лінейка.

Ужо напрыканцы 16 ст. наступны ўладар Кухцічаў – Крыштаф Кавячынскі – наказаў асвяціць храм як каталіцкі касцёл. Прычына гэтай перамены – повед нагадаць экскурсантам пра складаную рэлігійную сітуацыю ў ВКЛ і Еўропе ў цэлым напрыканцы 16–пачатку 17 ст., растлумачыць тэрмін “контррэфармацыя”, яе прычыны і ўплыў на лёсы не толькі храмаў, але і ўладароў гарадоў і мястэчак.

Новы статус запатрабаваў перабудовы храма: суроры пратэстанцкі выгляд быў зменены: ззаду храма з'явілася апсіда, а галоўны фасад набыў прытвор з вежамі па два бакі ад увахода, з лесвіцамі на другі ярус, а ў дэкоры былі даданы ляпныя гірлянды і пілястры.

У 1690 годзе Кухцічы адышлі Апалоніі Завішы (шляхетны род герба Лебедзь) [2, с.155]. У канцы 18 ст. касцёл быў прыстасаваны пад капліцу-пахавальню і зноў рэканструяваны. Магчыма, зроблена гэта было італьянскім архітэктарам Карлам Спампані, па праектах якога на Беларусі былі збудаваны шэраг сядзібаў (прыкладам, сядзіба Хмараў у Сёмкаве, палац у Радзівілімонтах і інш.).

У Кухціцкім храме пад алтарнай часткай быў створаны склеп-пахавальня. Да нашага часу ўнутры захаваліся характэрныя для класіцызма гзымсы – “сухарыкі”, а над уваходам быў размешчаны ляпны геральдычны картуш. Хаця інтэр'еры храма не захаваліся, тут да месца будзе распавесці пра розніцу аздаблення пратэстантскіх бажніц, касцёлаў, уніяцкіх і праваслаўных цэркваў.

Магчыма, упрыгожаннем храма ў стылі класіцызм займаўся вядомы скульптар Караль Ельскі. Гэта цалкам верагодна, бо два гэтых знакамітых мастака неаднойчы працавалі разам над аздабленнем інтэр'ераў каталіцкіх бажніц (прыклад – касцёл Нараджэння Дзевы Марыі ў Заслаўі).

Карла Спампані быў запрошаны ў Кухцічы Казімірам Завішам, камергерам караля Рэчы Паспалітай Станіслава Аўгуста Панятоўскага, генералам каралеўскага войска, не толькі для абнаўлення аблічча касцёла, пераробленага пад магільны склеп, але для пабудовы родавой сядзібы з палацам, якая да нашага часу часткова захавалася ў Кухцічах [3, с. 204–205].

Такім чынам, вядома, што першапачатковы кальвінскі збор двойчы перабудоўваўся і мяняў функцыю: у канцы 16 ст., пры Кавячынскіх, і ў канцы 18 ст., пры Завішах. Але што і калі дабудовалася і мянялася – спрэчнае пытанне, таму што абодва архітэктурных стыля (рэнесанс і класіцызм) мелі вытокаў антычнасць, а значыць вельмі блізкія рысы ў абліччы.

На дапамогу архітэктарам, якія бяруцца за рэстаўрацыю старажытных архітэктурных помнікаў, заўсёды прыходзіць архітэктурная археалогія. Кухціцкі храм – повад патлумачыць сутнасць гэтай галіны археалогіі. Археалагічныя шурфы распрацоўваюцца ў праблемных месцах, каб адказаць на пытанне – калі ўзведзены часткі пабудовы, і адначасова ці не. Раскопкі А.М. Кушнярэвіча паказалі, што “сцены пабудаваны ў тэхніцы раўнаслойнай муроўкі з цэглы (27-27,5 х 13-13,5 х 6,5-7см) на вапнава-пясчанай рошчыне... Вежы ўзведзены ў тэхніцы тычковай муроўкі з цэглы (?х13-15 х 6,5-7см).

Рошчына па складу блізкая да ўжытай ў сценах храма...Паміж падмуркамі вежаў і прытвору перавязка адсутнічае. Яна таксама не прасочваецца і паміж іх сценамі” [4, с.115]. Апошнія пацвердзілі так званыя “архітэктурныя зандажы”. Тэрмін таксама трэба патлумачыць экскурсантам (калі тынкоўка збіваецца да цаглянай муроўкі). Зандажы дазваляюць параўнаць не толькі сістэму муроўкі праблемных частак будынкаў (на стыку планіровачных частак, ля воконных ці дзвярных праёмаў), канстатаваць наяўнасць “перавязкі” паміж часткамі будынка, але і вызначыць параметры цаглін, з якой яны складзены (яны маюць храналагічныя адметнасці).

Усё гэта дазволіла даследчыку сцвярджаць, што вежы прыбудоўвалі ў хуткім часе пасля ўзвядзення асноўнага аб’ёма храма, а гэта значыць не ў канцы 18, а ў другой палове 16 ст., і будынак служыў касцёлам і Кавячынскім, і Завішам.

Адзін з Завішаў, Ян Казімір, які памёр у 1887 г., быў вучоным-гісторыкам і археолагам. Даследаваў Кухцічы і наваколлі, раён возера Свіцязь (з патрыятычных пачуццяў, бо гэтыя мясціны – радзіма Адама Міцкевіча). У выніку ў 1871 годзе ім было зроблена адкрыццё

аднаго са старажытных паселішчаў каменнага веку на тэрыторыі Беларусі менавіта пад Навагрудкам [2, с.155].

У сям'і Яна Казімір Завішы шанавалі не дыяменты і золата, а веды і добрыя адносіны да людзей. Традыцыі сям'і пераняла яго дачка – Марыя-Магдаліна. Для яе Кухцічы засталіся самым каштоўным месцам на зямлі да апошніх дзён няпростага жыцця, а гэты храм – самым сакральным месцам на ёй. Пра гэта пераконвае мемарыяльная табліца на дзвярах храма. Тут, у крыпце, у 1914 г. быў пахаваны Мікалай Вацлаў Радзівілл, другі муж Марыі-Магдаліны, які загінуў на фронце Першай сусветнай вайны [5]. Яна паўторна стала ўдавой. Некалі князь Мікалай, герой руска-японскай вайны, заваяваў яе сэрца, таму што быў яе аднадумцам. Яны пабраліся ў Лондане ў 1906 г., хоць нявеста была старэйшая на 19 гадоў.

Прыроджаны ліцвін, Мікалай Вацлаў Радзівілл праяўляе цікавасць да беларускага фальклору, народных традыцый і жыцця сялян. Тут інтарэсы Магдалены і Мікалая Вацлава цесна перасякаліся. Самыя ўплывовыя варшаўскія арыстакратычныя клубы зачынілі для іх усе дзверы.

Але маладыя без ваганняў расталіся з вышэйшым светам, вырашыўшы адправіцца ў Беларусь. Лёс адпусціў ім толькі 7 гадоў сумеснага жыцця. Яна працягвала займацца мецэнацтвам і пасля смерці мужа: адкрывала беларускія школы ў сваіх уладаннях, падтрымлівала беларускую літаратуру ў часы “нашаніўства” (у прыватнасці, падтрымлівала грашмыма выдавецтва “Загляне сонца ў наша ваконца”), (Марцін Кухта – Кухцічы) падтрымала ўтварэнне Беларускай народнай Рэспублікі ў 1918 годзе [6]. Потым пачынаюцца гады эміграцыі (Варшава, Лондан, Швейцарыя). Пакуль былі сродкі, аказвала дапамогу беларускім абшчынам на Захадзе.

Магдалена вырашыла пахаваць Мікалая Вацлава ў родных Кухцічах, у сямейным склепе, не ведаючы, які лёс напаткае сядзібу і сам храм. Да 1968 г., амаль 30 гадоў, ён выкарыстоўваўся пад электрастанцыю. Разрабаваныя парэшткі пахавання закаталі ў бетон.

Пасля таго, як электрастанцыя перастала працаваць, будынак быў кінуты. У 80-я гады яго часткова падрамантавалі (накрылі дахам).

Але лес ізноў “злучыў” суджэнцаў амаль праз 104 гады. Магдалена так марыла аб вяртанні на Радзіму, але пры жыцці ёй гэтага не ўдалося. Яна памерла 6 студзеня 1945 года ў кляштары дамініканак і была пахавана ў горадзе Фрыбургу, у Швейцарыі. Аб жаданні сваякоў перавезці прах Магдалены Радзівілл у Мінск заяўляў яшчэ ў 2016 годзе Мацей Радзівілл. Урэшце яе прах быў перавезены ў Беларусь, і новым месцам супакою на 2 гады стаў касцёл у Кухцічах. А цяпер прах

Магдалены Радзівіл з Завішаў перазахавалі ў сцяне ў левым нёфе касцёла Найсвяцейшай Тройцы (святога Роха) у Мінску.

Такім чынам, падчас экскурсіі у Кухцічы кальвінскі збор дазволіць перагартыць старонкі больш чым 400-гадовай гісторыі культуры Беларусі, адлюстраванай у такіх падтэмах экскурсійнага расказа, як «Кнігадрукаванне ў XVI ст.», «Меценцакая дзейнасць магнацка-шляхецкіх родаў Беларусі», «Рэлігійнае жыццё на тэрыторыі Беларусі ў XVI—XX стст.», «Палацава-паркавыя ансамблі канца XVIII – сярэдзіны XIX ст. і іх структура».

Хочацца верыць, што мы і нашы нашчадкі пабачаць не толькі 3D рэканструкцыю гэтай гістарычнай каштоўнасці – аднаго з двух будынкаў кальвінскіх збораў 16 ст. ў Беларусі. Калі Беларусь імкнецца стаць турыстычнай дзяржавай, то Уздзеншчына з яе рэлігійнай, літаратурнай і навуковай гісторыяй, пры блізкасці да сталіцы, можа стаць сапраўдным турыстычным кландайкам.

ЛІТАРАТУРА

1. Местечко Узда [Электронны рэсурс] / <https://www.google.com/>. – Режим доступа: <https://tutejszy.ru/minskaya/uzdenskij/uzda/411-mestechko-uzda>. – Дата доступа: 04.02.2023.
2. Федорук, А.Т. Старинные усадьбы Минского края/ А.Т. Федорук. – Минск: Полифакт-Лекция, 2000.
3. Страчаная спадчына/ Т.В. Габрусь [і інш.]; пад аг. рэд. Т.В. Габрусь. – Мінск: Беларусь, 2003. – С. 204-205.
4. Кушнярэвіч, А.М. Культавае дойлідства Беларусі XIII–XVI стст./ А.М. Кушнярэвіч. – Мінск: Навука і тэхніка, 1993.
5. Першамайск. Стары кальвінскі збор і сядзіба [Электронны рэсурс] / <https://www.google.com/>. – Режим доступа: <https://bytravelling.by/pershmajsk/>. – Дата доступа: 04.02.2023.
6. Багадзяж М. Я – беларуска// Беларуская мінуўшчына. – 1996, № 1.

Л.О. Иващенко, асп., мл. науч. сотр.
(БГТУ, г. Минск, Институт леса НАН Беларуси, г. Гомель);
А.С. Рулева, студ. (БГТУ, г. Минск);
О.Ю. Баранов, академик-секретарь, д-р биол. наук
(Отделение биологических наук НАН Беларуси, г. Минск);
М.О. Романенко, ст. науч. сотр., канд. с.-х. наук (БГТУ, г. Минск);
А.А. Сазонов, начальник партии (РУП «Белгослес», г. Минск)

МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ИДЕНТИФИКАЦИЯ ОФИОСТОМОВЫХ ГРИБОВ, АССОЦИИРОВАННЫХ С ПРОЦЕССАМИ УСЫХАНИЯ ДУБА ЧЕРЕШЧАТОГО В БЕЛАРУСИ

Усыхание дуба является глобальным явлением и одной из серьезных проблем в отношении сохранения лесных экосистем. Так, среди 450 видов рода *Quercus* в мире усыхание дуба отмечено для таких его представителей как *Q. rubra* L., *Q. velutina* Lam., *Q. coccinea* Muenchh. и *Q. alba* L. в США; *Q. robur*, *Q. rubra*, *Q. petraea* (Matt.) Liebl., *Q. ilex* и *Q. suber* в Европе [1].

Эти процессы связаны со стрессовыми условиями, возникающими, как правило, в результате воздействия абиотических и биотических факторов по отдельности или в комплексе.

Абиотические факторы, такие как уменьшение количества атмосферных осадков в вегетационный период, снижение уровня грунтовых вод, повышенные температуры воздуха, приводят к ослаблению деревьев, что влечет за собой проявление биотических факторов – распространения стволовых вредителей и фитопатогенных организмов, вызывающих повреждение сосудистой системы деревьев дуба.

Кроме прямого воздействия на деревья, стволовые вредители способствуют более быстрому распространению инфекций, переноса возбудителей заболеваний на поверхности или внутри тела насекомого [2].

В Беларуси наибольшее количество очагов болезней дуба фиксируется в южной части Беларуси, что связано, как с особенностью зонального распределения дубрав по территории республики, так и с ухудшением климатических и эдафогидрологических условий для его произрастания в данном регионе, вызвавших снижение устойчивости насаждений. Данная тенденция наблюдается по всей южной части ареала дуба черешчатого и обусловлена глобальным смещением границ его распространения в северном направлении [3].

Среди болезней дуба превалируют (более 99 %) инфекции, вызванные различными видами фитопатогенных грибов: стволовые гнили, некрозно-раковые болезни стволов и ветвей, сосудистые микозы, корневые гнили и мучнистая роса листьев [4].

Так, одним из основных типов заболеваний дуба является поражение сосудистой системы деревьев офиостомовыми грибами (семейство *Ophiostomataceae*).

Большинство представителей этого семейства могут заражать деревья через раны и трещины, возникающие в результате жизнедеятельности стволовых вредителей, а также механических повреждений, вызванных ветром, низкими отрицательными температурами и т. д. При этом, благоприятными условиями для проникновения и развития инфекции в дереве ствола являются глубокие повреждения покровных тканей и относительно недавний характер повреждения [5].

Наиболее современными и перспективными способами диагностики поражений сосудистой системы дуба являются методы ДНК-маркирования, что связано с их большей информативностью и диагностической точностью по сравнению с традиционными микробиологическими подходами [6].

Использование молекулярных технологий диагностики позволяет получить новые данные о биологии и патогенности возбудителей болезней, что имеет решающее значение для разработки более эффективных, доступных, устойчивых и надежных стратегий управления лесами, прогнозирования и минимизации патологических процессов.

Исходя из всего вышесказанного, целью данной работы явилась разработка праймеров для молекулярно-генетической идентификации офиостомовых грибов – патогенов сосудистой системы дуба черешчатого.

Экспериментальный материал был собран в июне–июле 2022 г. в лесных насаждениях Речицкого, Гомельского опытных лесхозов Гомельского ГПЛХО, Кобринского опытного лесхоза Брестского ГПЛХО, Негорельского учебно-опытного лесхозов Минского ГПЛХО и был представлен образцами растительного материала с симптоматичных деревьев дуба черешчатого – керны, фрагменты небольших веток, заболонная часть древесины (количество образцов – 112 шт).

Образцы были собраны с деревьев дуба различного возраста (20–120 лет) с внешними признаками ослабления (стволовые гнили, усыхающие ветви, трещины и т. д.), а также с визуально здоровых деревьев.

На основании имеющихся в международном генном банке NCBI Blast (США) данных было сконструировано 9 родоспецифичных

праймеров (таблица), функциональность которых была проверена в этой же базе с использованием модуля Primer Blast.

Таблица – Нуклеотидные последовательности разработанных праймеров

Род	Праймер	Последовательность праймера (5'–3')
<i>Leptographium</i>	GLep (F)	CCCAACCCGTGCCAACTTA
	GLep (R)	AGATGCTTACTGCGCTCGG
	<i>Lepto</i> ITS3	TTTCAGGGGCTGCGCCG GCATCGATGAAGAACGCAGC
<i>Sporothrix</i>	GSp (F)	CCCTTGCGAACCATACCCAT
	GSp (R)	GGAGAACTTGCGTTCGGTACT
	Spo ITS4	CTCACGCGCCYCGTTGCG TCCTCCGCTTATTGATATGC
<i>Ophiostoma</i>	GOph (F)	CTGTTCTCGTTGCTTCTGGC
	GOph (R)	GCGAGAGAGAGAACTTGCGT
	Ophi ITS2	GGTCCCTTCGGGGCGC GCTGCGTTCTTCATCGATGC

Выделение ДНК осуществлялось с применением модифицированного СТАВ-метода из образцов пораженных растительных тканей. Полимеразную цепную реакцию проводили в соответствии с общепринятыми методиками. Первичная диагностика ДНК грибов проводилась на основании амплификации региона 18S рДНК-BTC1-5,8S рДНК с использованием праймеров ITS1/ITS4. Последующая диагностика офиостомовых грибов проводилась только в тех образцах, в которых достоверно было определено наличие фитопатогенных грибов с использованием разработанных пар праймеров для родов *Leptographium*, *Sporothrix*, *Ophiostoma*.

Результаты фрагментного анализа показали, что выявляемые микромицеты в образцах инфицированных растительных тканей являлись представителями родов *Ophiostoma* и *Sporothrix*. Как правило, присутствие грибов из этих родов было свойственно для образцов, собранных с деревьев, характеризующихся наличием поперечного рака, стволовых гнилей (развитие на стволе ложно-дубового и серно-желтого трутовиков), а также морозобойных трещин. При этом категория состояния большинства деревьев была определена как IIIa – ослабленное. Представителей рода *Leptographium* ни в одном из образцов выявлено не было.

Таким образом, функциональность и эффективность разработанных нами праймеров для молекулярно-генетической идентифика-

ции офиостомовых грибов, ассоциированных с увяданием сосудистой системы дуба черешчатого, доказываются проведенными исследованиями *in silico* с применением модуля Primer BLAST в базе данных нуклеотидных последовательностей NCBI GenBank, а также *in vitro* с использованием в качестве контрольного образца вида *O. minus*, который не сработал с парами праймеров, разработанных для диагностики грибов из родов *Leptographium* и *Sporothrix*.

Исследование выполнено при поддержке гранта Минобразования ГБ 22-035.

ЛИТЕРАТУРА

1. Choi W. I. et al. Oak decline syndrome in Korean forests: History, biology, and prospects for Korean oak wilt // *Forests*. – 2022. – Vol. 13 (6). – P. 964–976.
2. Machacova M. et al. Oak Decline Caused by Biotic and Abiotic Factors in Central Europe: A Case Study from the Czech Republic // *Forests*, 2022. – Vol. 13 (8). – P. 1223.
3. Баранов О.Ю. Сравнительная оценка структуры микобиомов фитофагов дуба черешчатого на основе данных фрагментного анализа локуса ITS1 / О.Ю. Баранов, Л.О. Иващенко, С.В. Пантелеев, Г.Б. Колганихина, А.А. Сазонов // *Проблемы лесоведения и лесоводства: сборник научных трудов ИНСТИТУТ ЛЕСА НАН Беларуси*. – Гомель, 2021. – №81. – С.126–134.
4. Обзор лесопатологического и санитарного состояния лесного фонда Республики Беларусь за 2021 год и прогноз развития патологических процессов в 2022 году / Министерство лесного хозяйства Республики Беларусь, Государственное учреждение по защите и мониторингу леса «Беллесозащита». – аг. Ждановичи, 2022. – 84 с.
5. Баранов О.Ю., Иващенко Л.О. Разработка набора праймеров для диагностики офиостомовых грибов, ассоциированных с процессами усахания дуба черешчатого // *Труды БГТУ. Сер. 1, Лесное хозяйство, природопользование и перераб. возобновляемых ресурсов*. 2023.
6. Падутов В.Е., Баранов О.Ю., Воропаев Е.В. Методы молекулярно-генетического анализа. – Минск: Юнипол, 2007. – 176 с.

УДК 681.78

М.А. Ильючик, зам. генерального директора, канд. с.-х. наук;
А.В. Таркан, генеральный директор
(РУП «Белгослес», г. Минск)

РАЗРАБОТКА ПОРТАТИВНОГО ЭЛЕКТРОННОГО УСТРОЙСТВА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОБЪЕМА КРУГЛЫХ ЛЕСОМАТЕРИАЛОВ В ШТАБЕЛЕ ИЛИ НА ТРАНСПОРТНОМ СРЕДСТВЕ

В последние годы говорится много о цифровизации отраслей народного хозяйства, лесное хозяйство не исключение. Важную роль в цифровизации лесной отрасли заняла единая государственная автоматизированная информационная система (ЕГАИС) учета древесины и сделок с ней, после ввода ее в промышленную эксплуатацию в августе 2021 года.

Для дальнейшего совершенствования учета древесины в заготовленном виде, было предложено разработать устройство, которое бы упростило процесс измерения диаметров круглых лесоматериалов в верхнем срезе.

РУП «Белгослес» в рамках отраслевой научно-технической программы «Сохранение устойчивого развития лесов с учетом изменения климата» («Леса будущего», 2021-2025 гг.) были начаты работы, целью которых являлась разработка портативного электронного устройства (ПЭУ) для определения объема круглых лесоматериалов в штабеле или на транспортном средстве.

На этапе выполнения работ 2021 года был разработан прототип портативного электронного устройства для определения диаметров и объемов круглых лесоматериалов.

В характеристики ПЭУ были заложены следующие требования:

- класс защиты не ниже IP54;
- срок автономной работы не менее суток;
- интерфейсы передачи данных: wi-fi, 3g или Nbiot;
- графический интерфейс на базе монитора или смартфона;
- точность определения диаметров бревен при любых погодных условиях в штабеле +/- 2 мм;
- время расчета количества бревен в штабеле до 5 минут;
- температурный диапазон эксплуатации -20...+35С;
- объем внутренней памяти не менее 4 Гб;
- вес устройства до 3 кг;
- наличие системы геопозиционирования и другие параметры.

Разработанным прототипом ПЭУ, на базе черно-белых видеокамер BASLER ACE, было выполнено фотографирование штабелей и получено более 400 фотографий с более чем 10000 бревен. Фотографии были использованы для обучения «нейронной сети», метод которого заложен в алгоритме определения границ торцевых срезов бревен и вычисления объема.

Также был разработан программный код, в котором заложены вычисления диаметров бревен, количество бревен в штабеле, объем каждого измеренного бревна и вычисление объема штабеля. Были определены электронные комплектующие (базовая плата, процессор, модули wi-fi, GPS и другие), которые в дальнейшем были помещены в пластиковый корпус.

При выполнении испытаний разработанного прототипа устройства, было выявлено о невозможности определения диаметров бревен без коры, что потребовало доработать прототип устройства и заменить черно-белые видеокамеры на цветные.

Также было доработано устройство и в части добавления монитора (экрана), для отображения информации по представлению фотоизображения измеряемого штабеля или его части, представлению данных по вычисленным диаметрам, количеству определяемых бревен и вычисленному объему.

Замена камер потребовала также провести процесс обучения «нейронной сети» по новым цветным фотографиям.

Обучение проводилось по 650 цветным фотографиям, которые насчитывали около 35 тыс. бревен.

Обучение «нейронной сети» проводилось по фотографиям, полученным в различных погодных условиях съемки: день, сумерки, ночь; съемки, выполненные по солнцу, против солнца, сбоку; съемки, выполненные ночью с использованием фонарика, автомобильных фар, без освещения; съемки, выполненные в различный сезон: лето, осень, зима; в различных погодных условиях: ясно, снег, дождь, туман и другие.

По итогам этапа выполненных работ 2022 года был создан опытный образец портативного устройства (рис. 1):

- выполнено обучение «нейронной сети» как метода определения диаметров бревен;
- доработан алгоритм вычисления объема штабеля;
- доработано программное обеспечение для портативного устройства;
- разработана рабочая конструкторская документация;
- разработана программа и методика испытаний ПЭУ;

- выполнены испытания устройства по определению диаметров бревен в штабеле, определения точности диаметров;
- определения количества бревен в штабеле и вычисления объема в штабеле.



Рисунок 1 – Внешний вид опытного образца портативного электронного устройства для определения диаметров, количества и объема круглых лесоматериалов

На основе полученных результатов, работы будут продолжены и на следующем этапе будут проведены испытания устройства для достижения определения диаметров с заявленной точностью, подготовки документации для регистрации прибора, как средство измерения, выполнения работ по интеграции полученных измерений ПЭУ и передачи их в ЕГАИС.

Также будет доработан и изготовлен образец промышленного корпуса ПЭУ, разработаны и представлены руководства пользования устройством и методические рекомендации по выполнению измерений портативных электронных устройств для определения количества и объема круглых лесоматериалов как в штабеле, так и на транспортном средстве.

Создание и серийный выпуск данного устройства позволит усовершенствовать учет лесоматериалов и уйти от ошибок, возможных при выполнении измерений традиционным ручным методом.

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 ЮЖНОЙ ЛЕСОРАСТИТЕЛЬНОЙ ПОДЗОНЫ БЕЛАРУСИ

В результате проведенных паразитологических исследований у благородного оленя при вольерном содержании в южной лесорастительной подзоне Беларуси выявлено 2 вида эймерий (*E. zuernii*, *Eimeria* sp.) из класса Sporozoa и 8 видов гельминтов (*Parafasciolopsis fasciolaemorphia*, *Trichocephalus skrjabini*, *Strongiloides papillosus*, *Nematodirus filicollis*, *Hemonchus contortus*, *Dictyocaulus eckerti*, *Gongylonema pulchrum*, *Mecistocirus digitatus*), относящихся к 2-м классам (Trematoda, Nematoda). Богат в видовом отношении в гельминтоценозе класс нематод – 7.

Наиболее широко распространенными гельминтозами у благородного оленя являются мецистоцирроз, стронгилоидоз, трихоцефалез и диктиокаулез, зараженность возбудителем которых достигает 76,6 %, 48,9 %, 29,8 % и 29,0 соответственно. Из других гельминтозов высока экстенсивность гонгиломозной и парафасциолопсозной инвазий – 16,3 % и 8,5 % соответственно. Реже встречались *Hemonchus contortus* (ЭИ 2,8 %, ИИ 4-36 экз./особь), *Eimeria zuernii* (ЭИ 2,7 %, ИИ 12-17 ооцист/1 г фекалий) и *Nematodirus filicollis* (ЭИ 2,1 %, ИИ 1-6 экз./особь).

Установлено, что в охотничьих вольерах экстенсивность инвазии благородного оленя нематодой *Trichocephalus skrjabini* была более чем в 2 раза ниже в вольерах с более низкой плотностью, чем в вольерах с более высокой плотностью животных. При сравнении средней зараженности гельминтами благородного оленя при содержании в различных типах вольеров отмечено, что экстенсивность инвазии нематодами *Nematodirus filicollis* более чем в 3,5 раза, а трематодами *Parafasciolopsis fasciolaemorphia* и нематодами *Hemonchus contortus* и *Dictyocaulus eckerti* почти в 2 раза ниже в охотничьих вольерах, чем в вольерах для передержки животных.

Очагами гельминтозной инвазии являются сосняк мшистый и кустарники (зарастающие земли с.-х. пользования), где доминируют *Mecistocirus digitatus* и *Dictyocaulus eckerti*.

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 ЮЖНОЙ ЛЕСОРАСТИТЕЛЬНОЙ ПОДЗОНЫ БЕЛАРУСИ

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

Таблица – Показатели экстенсивности и интенсивности протозоозной и гельминтозной инвазий европейской лани при вольерном содержании в южной лесорастительной подзоне Беларуси (N= 119)

№ п/п	Вид	Количество зараженных животных	Экстенсивность инвазии (%)	Интенсивность инвазии, min-max
Класс Sporozoa, Leuckart, 1879 ооцист/1 г фекалий				
1.	<i>Eimeria</i> sp.	2	1,6	1-3
Класс Trematoda, Rudolphi, 1808 экз./особь				
2.	<i>Paramphistomum ichikawai</i>	56	47,0	5-49
Класс Nematoda				
3.	<i>Strongyloides papillosus</i>	12	10,0	1-8
4.	<i>Nematodirus spathiger</i>	8	6,7	2-11
5.	<i>Nematodirus filicollis</i>	55	46,2	2-37
6.	<i>Mecistocirus digitatus</i>	79	66,4	4-58

Наиболее широко распространенными гельминтозами у европейской лани являются мекистоцирроз, парамфистоматоз и нематодироз, зараженность возбудителем которых достигает 66,4 %, 47,0 % и 46,2 % соответственно.

Из других гельминтозов высока экстенсивность стронгилоидозной инвазии (ЭИ 10,0 %, ИИ 1-8 экз./особь). Реже встречались эймерии (ЭИ 1,3, ИИ 1-3 ооцист/1 г фекалий).

УДК 616.002.951:636.082.14(476)

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

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

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

**СОВРЕМЕННЫЕ АНТГЕЛЬМИНТИКИ
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 «*Эприновет*» – новый противопаразитарный ветеринарный препарат в сравнении с 20 %-ным *тетрамизола* гранулятом и *тимбендазолом* (22 %-ный гранулятом *фенбендазола*).

При испытании на опытных площадках отобранных препаратов установлено, что *фенбендазол* в лекарственной форме отечественного препарата *тимбендазола*, а также новый препарат «*Эприновет*» в дозе 20 мг/кг массы животного при скармливании с зерновой смесью однократно групповым способом при стронгилоидозе, нематодирозе, диктиокаулезе, мецистоцирозе у благородных оленей показал 92–96 %-ную терапевтическую эффективность, у европейской лани – 90–94 % при стронгилоидозе, мецистоцирозе.

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.

**ЕСТЕСТВЕННОЕ ВОЗОБНОВЛЕНИЕ
В НАСАЖДЕНИЯХ ЛИПЫ МЕЛКОЛИСТНОЙ
БЕРЕЗИНСКО-ПРЕДПОЛЕССКОГО
ГЕОБОТАНИЧЕСКОГО ОКРУГА
ПОДЗОНЫ ГРАБОВО-ДУБОВО-ТЕМНОХВОЙНЫХ ЛЕСОВ**

Липа мелколистная представляет особую ценность для мультифункционального лесного хозяйства Республики Беларусь. Она 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. Он зависит от ряда факторов: плодородие древесных пород, световой и тепловой режимы, влагообеспечение, почвенно-грунтовые условия (уровень грунтовых вод, физические свойства почвы и др.). Показатели естественного возобновления характеризуют устойчивость лесной формации [2].

Цель работы – изучить естественное возобновление в насаждениях естественного происхождения с преобладанием в составе липы мелколистной, произрастающих на землях лесного фонда Осиповичского опытного лесхоза Могилевского ГПЛХО и Жорновской экспериментальной лесной базы ИНСТИТУТ ЛЕСА НАН Беларуси.

Объект исследования – липняк снытевый (D_3) площадью 1,6 га, произрастающий в таксационном выделе 23 лесного квартала 70 Каранского лесничества Осиповичского опытного лесхоза. Рельеф участка – ровный. Состав насаждения: 4,5Лп3,3Ос1,2Кл0,8Я0,2Д. Возраст насаждения – 70 лет. Средняя высота ($H_{cp} \pm m_x$) – $23,2 \pm 2,0$ м; средний диаметр ($D_{cp} \pm m_x$) – $31,0 \pm 1,5$ см. Класс бонитета – I; полнота – 0,96; запас – $384 \text{ м}^3/\text{га}$. Селекционная категория – Б (нормальное насаждение).

Объект исследования – липняк кисличный (D_2) площадью 0,8 га, произрастающий в таксационном выделе 10 лесного квартала 200 Ла-

пичского лесничества Жорновской ЭЛБ. Рельеф участка – ровный. Состав насаждения: 3,2Лп3,1Д1,2Г1,0Б0,8Е0,3Кл0,3В0,1Я. Возраст насаждения – 75 лет. Средняя высота ($H_{\text{ср}} \pm m_x$) – 20,5±0,9 м; средний диаметр ($D_{\text{ср}} \pm m_x$) – 24,3±1,2 см. Класс бонитета – II; полнота – 0,69; запас – 228 м³/га. Селекционная категория – Б (нормальное насаждение).

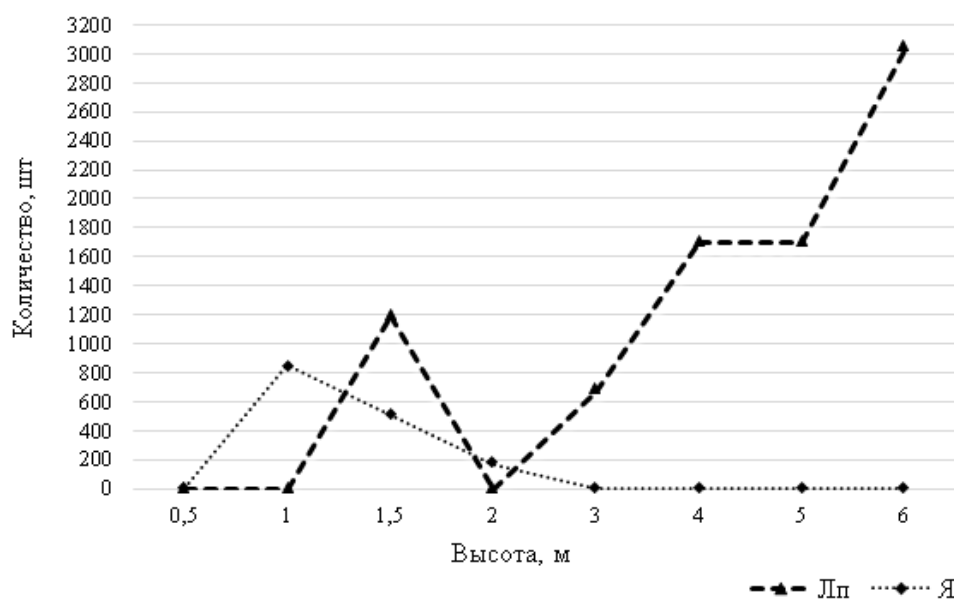
В таблице представлены результаты учета естественного возобновления в исследуемых насаждениях липы мелколистной.

Таблица – Учет естественного возобновления в насаждениях липы мелколистной Березинско-Предполесского геоботанического округа подзоны грабово-дубово-темнохвойных лесов

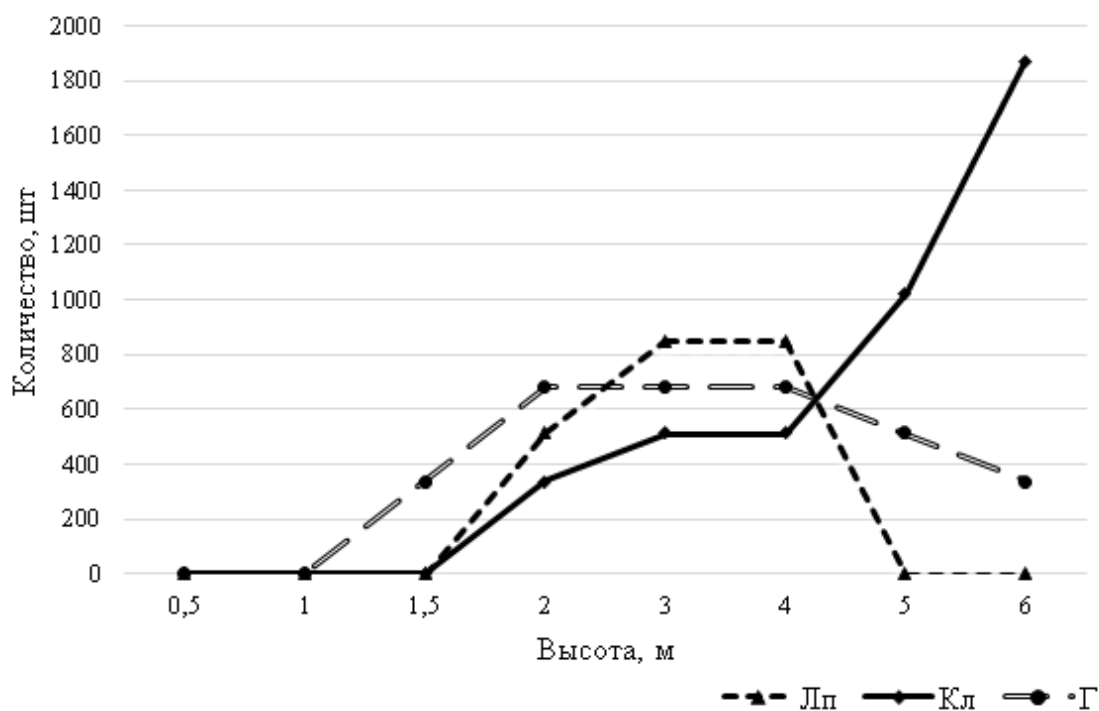
Древесная порода	Количество										Характеристика по густоте
	на пробе 236 м ² , шт.				на 1 га, шт.						
	мелкий (до 0,5 м)	средний (0,51-1,5 м)	крупный (более 1,5 м)	всего	мелкий (до 0,5 м)	средний (0,51-1,5 м)	крупный (более 1,5 м)	всего	условно крупный	доля участия, %	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Центрально-Березинский геоботанический район											
Осиповичский опытный лесхоз, Каранское лесничество, лесн. кв. 70, такс. выд. 23 (8,7Лп1,3Я; происхождение – естественное; состояние – жизнеспособный)											
Лп	–	28	168	196	–	1188	7130	8318	8081	86,5	густой
Я	–	32	4	36	–	1358	170	1528	1256	13,5	редкий
Всего на 1 га:									9337	100,0	густой
Жорновская ЭЛБ, Лапичское лесничество, лесн. кв. 200, такс. выд. 10 (4,4Кл3,3Г2,3Лп; происхождение – естественное; состояние – жизнеспособный)											
Кл	–	–	100	100	–	–	4244	4244	4244	44,2	средней густоты
Лп	–	–	52	52	–	–	2207	2207	2207	23,0	средней густоты
Г	–	8	68	76	–	340	2886	3226	3158	32,8	средней густоты
Всего на 1 га:									9609	100,0	густой

Примечание. Г – граб обыкновенный; Кл – клен остролистный; Лп – липа мелколистная; Я – ясень обыкновенный

На рисунках 1-2 представлено распределение подроста по высоте в исследуемых насаждениях липы мелколистной Березинско-Предполесского геоботанического округа подзоны грабово-дубово-темнохвойных лесов.



Лп – липа мелколистная, Я – ясень обыкновенный
**Рисунок 1 – Распределение подроста по высоте в насаждении
 липы мелколистной Осиповичского опытного лесхоза**



Г – граб обыкновенный, Кл – клен остролистный, Лп – липа мелколистная
**Рисунок 2 – Распределение подроста по высоте в насаждении
 липы мелколистной Жорновской экспериментальной лесной базы
 Институт леса НАН Беларуси**

В насаждениях с преобладанием в составе липы мелколистной, произрастающих в условиях Березинско-Предполесского геоботанического округа подзоны грабово-дубово-темнохвойных лесов, в соста-

ве естественного возобновления выявлено четыре древесных вида: граб обыкновенный (*Carpinus betulus*), липа мелколистная (*Tilia cordata* Mill.), клен остролистный (*Acer platanoides* L.) и ясень обыкновенный (*Fraxinus excelsior* L.). Общее количество условно крупного подроста в исследуемых насаждениях составило 9337 шт./га (Осиповичский опытный лесхоз) и 9609 шт./га (Жорновская ЭЛБ), что соответствует категории подроста густой. Распределение по площади – равномерное.

Естественное возобновление липы мелколистной отмечено в количестве 8081 шт./га (Осиповичский опытный лесхоз) и 2207 шт./га (Жорновская ЭЛБ), что свидетельствует о достаточной обеспеченности подростом главной древесной породы и, как следствие, вполне удовлетворительном естественном возобновлении под пологом материнских насаждений Березинско-Предполесского геоботанического округа подзоны грабово-дубово-темнохвойных лесов.

Работа выполнена при финансовой поддержке Белорусского республиканского фонда фундаментальных исследований (БРФФИ), договор Б22М-070

ЛИТЕРАТУРА

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

ФОРМИРОВАНИЕ КОРЕННЫХ ДРЕВОСТОЕВ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ОСВЕТЛЕНИЙ И ПРОЧИСТОК В БЕРЕЗОВЫХ МОЛОДНЯКАХ КРУПСКОГО ЛЕСХОЗА

Проблему выращивания устойчивых высокопродуктивных насаждений с целевым составом можно решить при помощи таких мероприятий, как рубки ухода. Лесоводственный эффект рубок ухода заключается в том, что к возрасту спелости формируется целевой древостой, стоимость накопленного древесного запаса которого существенно возрастает в сравнении с насаждениями, где не проводились рубки ухода.

Демутационный процесс смены березняков коренными породами происходит и естественным путем, но этот период времени довольно долгосрочный и может быть затруднительным без применения искусственного восстановления. Поэтому в таких насаждениях особенно важно своевременно проводить осветления и прочистки, так как именно при данных видах рубок ухода создаются предпосылки формирования целевого состава насаждения.

После проведения сплошнолесосечных рубок древостоев без сохранения подроста в последующем может формироваться производные молодняки мягколиственных пород с небольшим долевым участием хвойных и твердолиственных видов [1–4].

Наши исследования, проведенные в Крупском лесничестве Крупского лесхоза в березовых молодняках с небольшим участием хвойных и твердолиственных пород в составе, где в последние пятнадцать лет рубками ухода были предприняты попытки перевода данных насаждений в хозяйственно-ценные (коренные).

Пробные площади заложены по общепринятым в лесоводстве и лесной таксации методикам [5]. Результаты исследований сведены в таблицу.

Участки были подобраны в наиболее распространенных в Беларуси типах березняков с перспективой формирования рубками коренных насаждений. Они представлены березняками орляковыми, кисличными и черничными I и II класса возраста.

Насаждения до проведения рубки были смешанными по составу с небольшим участием от одной единицы до двух единиц коренных пород (ель европейская, сосна обыкновенная, дуб черешчатый).

**Таблица – Характеристика древостоев до и после проведения
рубок ухода в Крупском лесничестве**

Участок год рубки	Кв./Выд. Площадь, га	Состав до рубки	Тип леса	Эда- фотоп	Возраст, лет	Состав после рубки
ОСВЕТЛЕНИЕ						
<u>1</u> 2009	<u>75/3</u> 7,2	7Б2С1Е	Б.чер.	В ₃	6	3С3Е4Б
<u>2</u> 2013	<u>10/28</u> 0,9	8Б2Е+Д	Б.кис.	Д ₂	10	9Е1Б+Д
ПРОЧИСТКА						
<u>3</u> 2010	<u>69/16</u> 1,3	6Б2Ос2Е+Ивд	Б.ор.	С ₂	12	6Е3Б1Ос+Д
<u>4</u> 2013	<u>12/20</u> 2,2	6Б2Ос1Д1Е	Б.ор.	С ₂	20	8Е4Б+Д
<u>5</u> 2014	<u>81/34</u> 0,5	6Б3Ос1С+Д+Е	Б.ор.	В ₂	16	3С2Е5Б+Д
<u>6</u> 2014	<u>44/4</u> 1,5	6Б3Ос1Е+С	Б.чер.	С ₃	11	3Е1С6Б
<u>7</u> 2014	<u>69/5</u> 1,0	5Б3Ос2Е+С+Д	Б.кис.	Д ₂	16	7Е3Б+С+Д
<u>8</u> 2015	<u>75/27</u> 0,5	5Б3Ос1С1Е	Б.ор.	В ₂	17	3С3Е4Б
<u>9</u> 2015	<u>75/5,10</u> 2,2	9Б1Е+С	Б.кис.	Д ₂	11	4Е1С5Б
<u>10</u> 2016	<u>70/15</u> 4,7	8Б2Ос+Е+С	Б.ор.	С ₂	13	4Е5Б1С+Д
<u>11</u> 2017	<u>48/22</u> 1,1	5Б4Ос1Е+Д	Б.кис.	Д ₂	14	5Е5Б+Д
<u>12</u> 2017	<u>52/25</u> 1,0	8Б1Е1С+Д	Б.ор.	В ₂	11	4С2Е4Б+Д
<u>13</u> 2018	<u>56/30</u> 2,9	<u>9Б1Е+Д+Ос</u> 10Е	Б.ор.	С ₂	13	5Е1С4Б+Д
<u>14</u> 2019	<u>42/23</u> 0,9	10Б+С+Ос+ивд	Б.ор.	С ₂	17	4Е1С5Б
<u>15</u> 2019	<u>40/36</u> 1,0	8Б2Е+С+Д+Ос	Б.кис.	Д ₂	11	4Е6Б+Д+С

При анализе восстановления коренных пород в производных березняках мы учитывали эдафотоп.

После проведения осветлений, где в составе присутствовало две единицы целевых пород, удалось сформировались смешанные коренные насаждения. На первом участке, представленным производным от сосновых лесов березняком черничным с эдафотопом А₃, удалось перевести древостой в сосново-елово-березовое насаждение с долей главных пород в составе шести единиц. Во втором случае в березняке

кисличном с эдафотопом Д₂ после проведения осветления было сформировано еловое насаждение с незначительным участием березы повислой и дуба черешчатого.

Участки, где проведены прочистки, представляли собой в большинстве случаев березняки орляковые, производные вследствие смены сосны или ели. В составе исследуемых насаждений до рубки наблюдалось незначительное присутствие дуба черешчатого. После проведения лесохозяйственных мероприятий с интенсивным удалением березы повислой, осины и древовидных ив на всех исследуемых объектах были сформированы целевые хвойные насаждения, долей главных пород от четырех до восьми единиц в составе.

Таким образом в Крупском лесничестве при проведении рубок ухода успешно восстановлены коренные насаждения в производных березовых молодняках в составе которых присутствовали в небольшом количестве коренные хозяйственно-ценные породы, что имеет большое лесоводственное значение.

ЛИТЕРАТУРА

1. Залесов, С.В. Рубки ухода в производных мягколиственных молодняках как способ формирования сосняков на Южном Урале [Текст] / С.В. // Вестник башкирского аграрного университета, 2013. № 4. С. 118-120.

2. Рубцов, М.В. Закономерности роста ели под пологом березняков в онтоценогенезе древостоев / М.В. Рубцов, А.А. Дерюгин // Лесоведение. – 2002. – № 5. – С. 18–25.

3. Шершнев, И.В., Шершнев С.И., Шершнев А.С. Формирование рубками ухода дубово-еловых насаждений в Брянском лесном массиве / И.В. Шершнев, С.И Шершнев, А.С. Шершнев // Актуальные проблемы лесного комплекса: БГИТА, г. Брянск. – 2012. – №31. – С.82–84.

4. Лазарева, М. С. Производные мелколиственные насаждения от широколиственных лесов Беларуси / М. С. Лазарева, Л. К. Климович, Н. В. Митин [и др.] // Известие Гомельского государственного университета имени Ф. Скорины. Сер. : Естественные науки. – 2012. – №5(74). – С. 65–72.

5. ТКП 622-2018 (33090) Технические требования при лесоустройстве. Отвод и таксация лесосек в лесах Республики Беларусь / Министерство лесного хозяйства Республики Беларусь. – Минск, 2018. – 100 с.

ДИНАМИКА ВОЗНИКНОВЕНИЯ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ В БОРИСОВСКОМ ОПЫТНОМ ЛЕСХОЗЕ

Загораемость лесов – это природная пожарная опасность, которая определяется состоянием погоды и сопоставлением групп типов леса, вырубок и других непокрытых лесом площадей на охраняемой территории, что определяет состояние лесных горючих материалов. Охрана природных ресурсов, составной частью которых является охрана лесов от пожаров, предусмотрена в Конституции Республики Беларусь.

Основные положения Конституции нашли отражение в Лесном кодексе Республики Беларусь и пакете нормативно-технических документов, разработанными службой лесного хозяйства.

Лесные пожары одна из серьезнейших проблем лесов. В настоящее время на Земле ежегодно насчитывают около 200 тыс. лесных пожаров, повреждающих около 0,5 %, общей площади лесов и выбрасывающих в атмосферу миллионы тонн продуктов горения.

Республика Беларусь не является исключением, где лесные пожары наносят значительный ущерб объектам хозяйствования.

Лесные и торфяные пожары, особенно при сухой погоде и ветре, охватывая большие территории, наносят ущерб природной среде, экономике, социальной сфере. Они оказывают разрушительное действие на лесные ресурсы, уничтожая фауну, вызывая повреждение органического слоя почвы и ее эрозию, загрязняя атмосферу продуктами горения. Ослабленные пожарами лесные насаждения становятся источниками болезней растений. В результате пожара снижаются водорегулирующая, почвозащитная, санитарно-гигиеническая, климатическая и другая полезная роль леса.

Между тем природные экосистемы играют очень важную роль как на глобальном, так и на локальном уровнях. Они являются поставщиками экологических услуг для всего человечества.

Общая площадь лесного фонда Республики Беларусь составляет более 8339, 2 тыс. га. В виду того, что леса занимают значительную часть территории Беларуси, возникновение пожаров в природных экосистемах возможно в любом регионе нашей страны.

Исходя из этого, решения вопросов предупреждения и тушения лесных пожаров, которые являются чрезвычайными ситуациями природного характера, организация их мониторинга и прогнозирования, является актуальной задачей для всей организации лесного хозяйства Республики Беларусь.

**Таблица – Сведения о лесных пожарах по Борисовскому
опытному лесхозу за 1996-2022 гг.**

Годы	Количество	$S_{га}$	$S_{ср}$
1996	51	7,83	0,154
1997	4	0,38	0,095
1998	4	0,73	0,183
1999	60	19,75	0,329
2000	12	14,36	1,197
2001	0	-	-
2002	25	7,966	0,319
2003	17	2,66	0,156
2004	14	2,26	0,161
2005	8	0,43	0,054
2006	39	20,48	0,525
2007	14	3,89	0,278
2008	11	5,61	0,510
2009	11	4,23	0,385
2010	5	0,77	0,154
2011	0	-	-
2012	0	-	-
2013	3	0,04	0,013
2014	5	0,82	0,164
2015	12	7,36	0,613
2016	2	0,28	0,140
2017	1	0,01	0,010
2018	6	6,27	1,045
2019	11	32,3	2,936
2020	6	5,4	0,900
2021	4	0,05	0,013
2022	4	1	0,250
Итого	329	144,876	0,44

Государственный лесной фонд республики имеет высокую пожарную опасность. Это связано с наличием больших площадей сосновых лесов (48,6 % лесопокрытой площади) с ажурным пологом, который содействует проникновению солнечной радиации к напочвенному пласту лесных горючих материалов и более быстрому их высы-

ханию, а также интенсивным хозяйственным освоением земель, усилением рекреационной нагрузки и других факторов.

Одним из наиболее важных критериев для оценки уровня охраны лесов от пожаров и эффективности противопожарного устройства лесного фонда является динамика пожаров, которая зависит от ряда факторов. В первую очередь это климатические условия в течении пожароопасного сезона.

По прогнозам специалистов, грядущие изменения климата будут сопровождаться увеличением продолжительности пожароопасных сезонов и периодов, а проведение интенсивных рубок – появлению под пологом леса и на вырубках подроста и подлеска хвойных пород, накоплению лесных горючих материалов и возможному увеличению количества и интенсивности лесных пожаров, вызывающих качественные изменения в лесах, а в сезоны с экстремальными погодными условиями они могут выйти из под контроля и распространиться на большей площади.

Так в республике за последние 8 лет произошло 5684 случая лесных пожаров на площади 34653,1 га. Средняя площадь одного пожара составила 6,1 га.

Проблема охраны лесов от пожаров заключается в сложности их прогнозирования и управления, поскольку их возникновение и поведение зависит от множества факторов. На примере данных учета лесных пожаров, мы изучили динамику их возникновения в Борисовском опытном лесхозе. Данные представлены в таблице.

Полученные нами данные исследования в лесхозе показывают, что количество возникновения лесных пожаров нельзя связать с пожарной опасностью по условиям погоды и средним классом природной пожарной опасности (3,3).

В большей степени их возникновение указывает на другие факторы, в частности, на процент площади суходольных сосняков посещаемых населением в различные периоды года.

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

**ОСОБЕННОСТИ ЕСТЕСТВЕННОГО ВОЗОБНОВЛЕНИЯ
В ЗАВИСИМОСТИ ОТ НАПРАВЛЕНИЙ
ЛЕСОВОССТАНОВЛЕНИЯ ПОСЛЕ
СПЛОШНОЛЕСОСЕЧНЫХ РУБОК ГЛАВНОГО
ПОЛЬЗОВАНИЯ В СОСНОВЫХ ДРЕВОСТОЯХ**

Создание лесных культур является важной частью лесовосстановления. Однако не всегда и не везде искусственное лесовосстановление оказывается эффективным из-за некачественной обработки почвы, посадочного материала низкого качества, несоблюдения схем посадки (расстояние между бороздами и между растениями в борозде), сроков посадки и отсутствия или недостаточного количества предусмотренных уходов, т. е. в целом, нарушения технологии создания лесных культур. Следствием этого часто является их низкая приживаемость и невысокая сохранность.

С другой стороны, обработка почвы под лесные культуры – эффективная мера содействия естественному возобновлению. Самосев не испытывает пересадочного шока, как сеянцы и саженцы, и поэтому его рост и развитие происходит естественным образом. На богатых почвах наиболее успешно возобновляется ель и лиственные породы. Сосна в этих условиях испытывает сильную конкуренцию со стороны активно разрастающихся светолюбивых видов живого напочвенного покрова (особенно злаков) и возобновления лиственных пород.

Проблема естественного возобновления сосновых вырубок остается актуальной для Беларуси и на сегодняшний день. Формируются и апробируются новые, более эффективные способы естественного лесовосстановления. Поиски наиболее эффективных мероприятий для лесного хозяйства страны в настоящее время актуальны и в связи с проблемой изменения климата и адаптацией отрасли.

Для изучения характеристики и установления динамики древесной растительности в 23 лесохозяйственных учреждениях обследовано 136 сосновых вырубок после проведенных сплошнолесосечных рубок главного пользования, из которых 133 – без сохранения подроста: 96 – с искусственным лесовосстановлением, 40 – с последующим естественным лесовозобновлением. Учет естественного возобновления и сохранившихся лесных культур на вырубках проводился на

учетных площадках согласно действующей методики. Для оценки достоверности различия полученных средних величин густоты в выборке применялся t-критерий Стьюдента.

Исследованы вырубки сосняков вересковых, брусничных, мшистых, орляковых, кисличных, черничных и долгомошных, общая площадь которых составляет 267,0 га и варьируется от 0,2 до 7,4 га для отдельных участков. Давность проведенных сплошнолесосечных рубок была от 1 до 10 лет.

На 25 из 40 вырубках, оставленных под естественное возобновление, выполнена минерализация почвы от 15 до 30 % общей площади. На 20 вырубках оставлены семенные деревья в количестве от 4 до 24 шт./га.

На 60 вырубках из 96 с посаженными лесными культурами проведены уходы за формирующимися насаждениями в количестве от 1 до 6. На 51 вырубке оставлены семенные деревья в количестве от 2 до 28 шт./га. Густота лесных культур варьируется от 2592 до 13727 шт./га с учетом их дополнений.

Основные результаты проведенного исследования и важнейшие выводы приведены ниже.

Средняя густота сохранившихся лесных культур и естественного возобновления составила 8600 шт./га, в т. ч. сохранившихся лесных культур – 3722 шт./га, естественного возобновления – 4878 шт./га. В составе формирующихся древостоев преобладает сосна (72,8 %), значительно меньшую долю занимает береза (20,1 %). Доля остальных пород – чуть более 7 %. В естественном возобновлении преобладают мелкие экземпляры, а в лесных культурах доля мелкой и средней сосны почти не отличается, крупных экземпляров больше, чем в естественном возобновлении.

На вырубках, оставленных под естественное возобновление, средняя густота составила 6247 шт./га. В составе формирующихся древостоев преобладают хвойные породы (60,2 %), почти треть занимает береза, значительна примесь осины (5,7 %). Более половины экземпляров сосны относится к группе высот 0,1–0,5 м.

Наибольшая средняя густота естественного возобновления на вырубках с лесными культурами отмечена в сосняке мшистом (6383 шт./га), что в 1,5 раза больше (различие достоверно), чем лесных культур (4286 шт./га). В других исследованных типах леса средняя густота естественного возобновления варьируется от 3648 до 3889 шт./га. Аналогичная тенденция характерна для лесных культур, при этом их густота меньше по сравнению с густотой естественного

возобновления в 1,1–1,2 раза. Динамика густоты сосны аналогична (различие С. мш. и С. ор. достоверно).

Существенных различий в динамике возобновления на вырубках, оставленных под естественное лесовосстановление и с последующим естественным возобновлением после создания лесных культур по типам леса не наблюдается, при этом густота сосны в первом случае выше в 1,5 раза. В условиях трофотоп С и более высокой степени увлажнения лесных почв (гигротоп 3) меньшая густота естественного возобновления связана с уходами за формирующимися насаждениями, в процессе которых активно удаляется нежелательная древесно-кустарниковая растительность.

Густота естественного возобновления как всех древесных пород, так и сосны в лесных культурах при площади до 3,0 га больше, а при ее увеличении она снижается (различие для площади 2,1–3,0 га и 3,1–4,0 га достоверно). Густота сохранившихся лесных культур менее вариативна.

На вырубках, оставленных под естественное возобновление, максимальная густота сосны отмечена при площади вырубок до 1 га. При росте площади густота уменьшается, что связано с ограниченной способностью распространения семян сосны ветром (различие при площади вырубок до 1 га и 1,1–2 га не достоверно, а для площади вырубок до 1 га и 2,1–6 га достоверно). В то же время зависимости изменения густоты всех древесных пород от площади вырубок не установлено в связи с биологическими особенностями, прежде всего, березы успешно распространять свои семена на значительные расстояния.

На вырубках с лесными культурами на протяжении первых 4–5 лет после проведенных рубок происходит увеличение густоты естественного возобновления (с 2883 до 5313–5345 шт./га) в отличие от лесных культур, которые сохраняют относительную стабильность густоты (между 3500 и 4200 шт./га) с учетом их дополнений (различие для давности рубки 3 и 4 года достоверно). Впоследствии густота естественного возобновления уменьшается (различие для давности рубки 5 и 8–10 лет достоверно) из-за возрастания сомкнутости крон формирующегося древостоя, разрастания подлесочного яруса и живого напочвенного покрова, проводимых лесоводственных уход.

На вырубках, оставленных под естественное возобновление, установлена аналогичная динамика густоты всех древесных пород в зависимости от давности рубки (различие при давности рубки 3 года и 5 лет достоверно). Естественное же возобновление сосны сохраняет свою густоту практически на одном уровне (между 3200 и 3600 шт./га).

Густота естественного возобновления в лесных культурах уменьшается почти в 1,5 раза при увеличении количества уходов, при которых удаляется часть нежелательной древесно-кустарниковой растительности (различие для 2 и 4, 5 и более уходов достоверно). Лишь значительное количество уходов (5 и более) позволяет в условиях трофотопов В и С поддерживать среднюю густоту естественного возобновления сосны более 3000 шт./га, при этом максимальные значения могут достигать 8000–9000 шт./га. В трофотопе А достаточно 1–2 уходов, чтобы сохранить густоту в пределах 3300–3600 шт./га.

Наибольшая густота естественного возобновления сосны в лесных культурах наблюдается при наличии на вырубке семенных деревьев в количестве 6–10 шт./га (в среднем 3200 шт./га).

На вырубках, оставленных под естественное возобновление, максимальная густота как всех древесных пород, так и сосны установлена при наличии на вырубке семенных деревьев в количестве 11 шт./га и более (в среднем 7800 и 5000 шт./га соответственно).

Средняя сохранность лесных культур составила 65,5 %. Не прослеживается зависимости сохранности лесных культур от площади вырубки и густоты последующего естественного возобновления. Небольшая сохранность лесных культур отмечена при давности рубки до 2 лет (40,5 %), поскольку в этот период значительная часть высаженных растений гибнет по различным причинам, а дополнение, вероятно, еще не было проведено (различие сохранности лесных культур при давности рубки 2 и 3–5 лет достоверно). Через 3–5 лет после рубки наблюдается максимальная сохранность лесных культур за счет проведения их дополнения, а в последствии она опять снижается из-за естественного изреживания. Сохранность лесных культур только сосны уступает общей сохранности и составляет 61,4 %.

Минерализация почвы оказывает положительное влияние на густоту естественного возобновления, прежде всего, сосны. Она увеличивается практически в 2 раза – с 2013 до 3809 шт./га. В меньшей степени эта зависимость проявляется в естественном возобновлении других пород. Различие при проведении минерализации почвы и без минерализации достоверно.

Таким образом, в результате исследования была установлена динамика средней густоты, состава и структуры по высоте естественного возобновления на вырубках с лесными культурами, сохранившихся лесных культур и формирующегося древостоя на вырубках, оставленных под естественное возобновление, в зависимости от типа леса, давности рубки, площади вырубки, количества проведенных уходов и семенных деревьев, минерализации почвы на вырубке.

**GRIFOLA FRONDOSA В КОЛЛЕКЦИИ ШТАММОВ
ГРИБОВ ИНСТИТУТА ЛЕСА НАН БЕЛАРУСИ**

Grifola frondosa (грифола многошляпочная, гриб-баран, майтаке) принадлежит к семейству *Grifolaceae*, порядку *Polyporales*, используется в китайской и японской медицине на протяжении столетий. Произрастает довольно редко и не ежегодно у основания старых широколиственных деревьев (чаще – дубов, кленов, лип, буков, каштанов, вязов, грабов), вызывает белую сердцевинную гниль. В Беларуси найден в Брестской, Гомельской, Минской области. *G. frondosa* внесена в Красную книгу Республики Беларусь (III категория (VU), уязвимый вид) [1].

G. frondosa является хорошим источником белков, углеводов, пищевых волокон, витамина D₂, макроэлементов (К, Р, Na, Са, Mg). *G. frondosa* имеет приятный запах, ломкую, нежную и вкусную мякоть, является деликатесным съедобным грибом [2]. Сладкий вкус (умами) связан с высоким содержанием в грибах трегалозы, глутаминовой и аспарагиновой аминокислот и 5'-нуклеотидов [3]. Благодаря приятному пикантному вкусу *G. frondosa* используется не только в качестве пищевого ингредиента, но и в качестве пищевого ароматизатора в виде сухого порошка. Помимо высокойнутрицевтической ценности *G. frondosa* обладает широким спектром фармакологических эффектов. В 1980-х годах впервые обнаружено противоопухолевое действие водных экстрактов плодовых тел *G. frondosa* [4]. Установлено, что основными биологически активными компонентами являются β-глюканы [5].

В коллекции штаммов грибов ГНУ «Институт леса НАН Беларуси» поддерживаются *in vitro* чистые культуры штаммов *Grifola frondosa* (Dicks.) Gray (202, 207, 265, 301). Целью исследований являлось изучение эколого-биологических особенностей штаммов грифола многошляпочной на основе изучения морфолого-культуральных особенностей вегетативного роста коллекционных образцов в чистой культуре и на растительных субстратах. Исследование роста, морфологии и культуральных признаков проводили по общепринятым методикам (Бухало, 1988). Изучение морфолого-культуральных особенностей роста и развития штаммов *G. frondosa* в чистой культуре проводили на сусло-агаровой питательной среде (САС), в трехкратной повторности (сахаристость 6%, рН 5,6) по стандартным методикам, разработанным для исследования высших базидиальных грибов (Бухало, 1988).

Культуры инкубировали при температуре 25°C. Описание макроморфологических показателей, характеризующих рост каждого штамма, осуществляли по стандартным методикам, разработанным для исследования высших базидиальных грибов (Stamets, 2000). В таблице 1 представлены некоторые морфолого-культуральные особенности роста штаммов *G. frondosa* в чистой культуре на 10-е сутки и вегетативный рост на субстратах. Ростовой коэффициент (РК) рассчитывали на 10-е сутки по методике А.С. Бухало (1988).

Изучение скорости роста мицелия штаммов грифолы многошляпочной на зерновом (овес) и растительном субстратах осуществляли в стеклянных емкостях объемом 0,5 л при температуре 25 °С. Питательный субстрат для культивирования штаммов *G. frondosa* готовили из ольховых опилок (осиновой стружки) и ржаных отрубей в соотношении 4:1 с добавлением мела и гипса (по 200 г).

Повторность опыта шестикратная. Влажность субстрата с ольховыми опилками после автоклавирования составила 63%, рН 5,3; с осиновой стружкой влажность субстрата – 61%, рН 5,5. (таблица 1). В емкости с субстратом вносили 5% посевного мицелия. В культивационном помещении температура воздуха поддерживалась 22-24°C, влажность – 75%, освещенность – 504 лк, содержание CO₂ – 671 ppm. Статистическую обработку результатов проводили с помощью пакета программ MS Excel 2016. В таблицах представлены средние значения ($\bar{X}$) и стандартные ошибки средних (m_x).

Таблица 1 – Морфолого-культуральные особенности роста штаммов *G. frondosa* на САС (на 10 сутки) и их вегетативный рост

Штамм	Диаметр колонии, мм	Скорость роста колонии, мм в сутки	РК	Обрастание зернового субстрата на 24 сутки, %	Обрастание опилочного субстрата на 24 сутки, %	
					ольха	осина
202	66,3±1,5	3,02	39,8	11,0±0,5	64,0±1,4	13,6±0,5
207	59,8±1,3	2,69	44,9	18,4±0,6	67,6±1,1	51,1±0,8
265	64,2±1,0	2,91	48,1	81,0±1,3	100,0±0,0	90,0±1,0
301	66,8±1,4	3,04	40,1	80,2±0,9	100,0±0,0	91,1±1,5

Штаммы *G. frondosa* относятся к медленнорастущим (РК<50). РК варьировал от 39,8 (FIB-202) до 48,1 (FIB-265). На САС в зависимости от штамма колония войлочная (хлопьевидная у штамма 202), воздушный мицелий белого цвета, шерстистый, с возрастом возле инокулюма светло-кремовый; центральная часть более плотная; внешняя линия колонии гладкая (с выступами у штамма 207), край колонии прижатый. Высота колонии – 2-2,5 мм, плотность – 3. На старых колониях появляются капли экссудата янтарного цвета. Пол-

ное зарастание чашки Петри наблюдалось на 14 сут (FIB-202), 16 сут (FIB-265, FIB-301), 17 сут (FIB-207). В эксперименте фиксировались сроки освоения субстратов, период плодообразования, сроки образования плодовых тел, урожайность исследуемых штаммов (таблица 2).

Таблица 2 – Плодоношение *G. frondosa* на опилочных субстратах (емкости по 0,5 л)

Штамм	Субстрат	Сроки полного обрас- тания бло- ков, сут.	Начало плодоно- шения по- сле иноку- ляции, сут.	Сроки формиро- вания плодовых тел, сут.	Средняя масса грибов с блока, г	Урожай- ность, % от массы субстрата
202	ольха	35-37	51,5±0,4	12,0±0,7	18,2±1,6	9,1±0,01
	осина	42-47	66,4±1,3	15,4±0,6	13,8±1,2	6,9±0,01
207*	ольха	30-32	—	—	—	—
	осина	33-35	—	—	—	—
265	ольха	24	61,3±1,4	21,2±1,2	7,3±0,7	3,7±0,01
	осина	28-29	60,2±1,0	16,0±1,3	22,7±1,7	11,4±0,01
301	ольха	24	61,0±1,3	14,8±0,8	15,7±0,7	7,8±0,01
	осина	27-29	62,3±2,6	15,8±0,4	20,6±2,1	10,3±0,01

Примечание * – примордии появились на 77 сутки, но плодовые тела не сформировались.

Наиболее крупные плодовые тела в стеклянных ёмкостях объёмом 500 мл (рисунок 1), заполненных по 200 г субстратом на основе осиновой стружки, получены у штаммов 265 и 301 (26-28 г), максимальная урожайность этих штаммов за первую волну плодоношения достигала 13-14 % от массы субстрата.



Рисунок 1 – Плодообразование штамма 265 в емкости объемом 0,5 л

Штамм 207 в емкостях по 500 мл плодообразование не выявил, в то же время на субстратах массой по 0,7 кг, где основным компонентом являлась осиновая стружка, средняя урожайность составила 6,9 %

от массы субстрата (состав субстрата такой же, как и для емкостей по 500 мл). Увлажненный субстрат фасовали в пакеты из полиэтилена низкого давления (ПНД 20 мкм) по 0,7 кг (таблица 3). Начало плодоношения штамма 207 на блоках массой по 700 г с осиновой стружкой отмечено на 97-100 сутки, плодовые тела формировались в течение 18-20 суток.

Таблица 3 – Плодоношение *G. frondosa* на опилочных субстратах (блоки по 0,7 кг)

Штамм	Субстрат	Сроки полного обрастания блоков, сут.	Начало плодоношения после инокуляции, сут.	Сроки формирования плодовых тел, сут.	Средняя масса грибов с блока, г	Урожайность, % от массы субстрата
207	ольха*	24-25	—	—	—	—
	осина	29-30	98,8±0,5	19,0±0,4	48,5±1,7	6,9±0,01

Примечание. * – плодообразование не получено.

В результате проведенного скрининга культур ценного деликатесного гриба *G. frondosa* из коллекции Института леса, были отобраны перспективные штаммы для промышленного культивирования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шапорова Я.А., Шабашова Т.Г., Беломесяцева Д.Б., Юрченко Е.О. Охраняемые и редкие виды макромицетов на территории Национального парка «Беловежская пуца». Труды БГТУ. 2019. Серия 1. № 2. С. 161-164.
2. Huang S.-J., Tsai S.-Y., Lin S.-Y., Liang C.-H., Mau J.-L. Non-volatile taste components of culinary-medicinal maitake mushroom, *Grifola frondosa* (Dicks.:Fr.) S.F. Gray. Int. J. Med. Mushrooms. 2011. Vol. 13 (№3). P. 265-272.
3. Tabata T., Yamasaki Y., Ogura T. Comparison of chemical compositions of Maitake (*Grifola frondosa* (Fr.) S.F. Gray) cultivated on logs and sawdust substrate. Food Sci. Technol. Res. 2004. Vol. 10 (№ 1). P. 21-24.
4. Miyazaki T., Yadomae T., Suzuki I., Nishijima M., Yui S., Oikawa S., Sato K. Antitumor activity of fruiting bodies of cultured *Grifola frondosa*. Jpn. J. Med Mycol. 1982. Vol. 23. P. 261-263.
5. Ohno N., Adachi Y., Suzuki I., Sato K., Oikawa S., Yadomae T. Characterization of the antitumor glucan obtained from liquid-cultured *Grifola frondosa*. Chem. Pharm. Bull (Tokyo). 1986. Vol. 34 (№ 4). P. 1709-1715.

ВОЗМОЖНОСТЬ УСТАНОВЛЕНИЯ ВОЗРАСТА САНИТАРНОЙ РУБКИ ПО ПНЯМ ЯСЕНЯ

Одной из самых надежных методик определения возраста рубок деревьев является методика, основанная на дендрохронологическом методе. Дендрохронология как наука занимается датировкой годичных слоев прироста древесины и связанных с ними событий, изучением влияния экологических факторов на величину прироста древесины, анатомическую структуру годичных слоев и их химический состав, а также анализом содержащейся в годичных слоях информации для целей реконструкции условий окружающей среды.

В настоящее время методы дендрохронологии уже достаточно хорошо зарекомендовали себя в отечественной практике.

С большой точностью дендрохронологическая экспертиза позволяет установить календарный год рубки деревьев; идентифицировать ствол дерева или пиломатериала с пнём, обнаруженным на месте рубки; определить принадлежность отдельных элементов древесины конкретному дереву и др.

Применение метода базируется на ряде биологических закономерностей, а именно:

1. Деревья умеренных широт каждый год образуют хорошо различимое годичное кольцо прироста древесины по диаметру.
2. Формирование размеров годичных колец связано с влиянием лимитирующих факторов среды. В благоприятные годы деревья формируют широкие годичные кольца, а в неблагоприятные – узкие.
3. У деревьев одной породы, произрастающих в сходных условиях, приросты годичных колец синхронны во времени.

В основу проведения экспертиз, связанных с определением года рубки, положен метод перекрестного датирования. Метод заключается в сравнении так называемых референтных, или эталонных хронологий, построенных в результате измерения ширины годичных колец кернов, у которых известна календарная дата взятия и, соответственно, годы формирования каждого кольца могут быть определены, с индивидуальными хронологиями, полученными в результате измерения ширины годичных колец у порубочных остатков (спилы, изъятые с места рубки) [1].

Цель исследований: установить время (год) рубки деревьев ясе-

ня дендрохронологическим методом. Объектом исследований служили пни срубленных деревьев и живые деревья ясеня обыкновенного. С пней отбирались спилы толщиной 3–5 см для проведения дендрохронологического анализа. Спилы не изымались с сильно разложившихся пней и пней, у которых отчетливо выражена гниль по всей окружности ствола. Всего было отобрано пять пригодных для дальнейшего анализа спилов пней следующих диаметров 28, 32, 36, 48 и 56 см.

Образцы для сравнения (буровые керны) отбирались с помощью возрастного бурава «Пресслера» у растущих деревьев ясеня в том же выделе. У каждого дерева отбирали по два керна с противоположных сторон на высоте 1 м от поверхности земли. Всего отобрано 10 кернов с 5 деревьев диаметрами 20, 24, 28, 40 и 44 см. Диаметр деревьев для отбора кернов подбирали аналогичный срубленным деревьям в соответствии с таблицей [2].

Собранные в полевых условиях древесные образцы анализировались в лаборатории. Перед проведением измерений с ними был осуществлен ряд подготовительных операций. Для того, чтобы границы годовичных слоев на спилах пней были отчетливо видны, их поверхность зачищалась шлифовальной машинкой. Ширина годовичных слоев измерялась после высушивания образцов до комнатно-сухой влажности (8–12%).

Отобранные керны также высушивались и наклеивались на специальную деревянную подложку (рейка прямоугольной формы), а затем их поверхность тщательно зачищалась шлифмашинкой.

Для измерения ширины годовичных колец спилов пней и подготовленные керны сканировались с разрешением 1200 dpi после чего в программе QGIS 3.22.9 определялась их ширина с точностью до 0,01 мм. По полученным данным строились хронологии радиального прироста для каждого пня и бурового керна из дерева, соответствующего диаметра.

В результате измерений ширины годовичных слоев у спилов пней и буровых кернов были отобраны радиальные направления (радиусы) с наиболее коррелирующими значениями динамики ширины годовичных слоев и построены 5 индивидуальных древесно-кольцевых хронологий.

Перед проведением исследований нам было известно, что в выделе, в котором мы осуществляли отбор образцов, выборочные санитарные рубки проводились в 2016 и 2019 гг. Поскольку мы не имели специализированного программного обеспечения TSAP–Windows, позволяющего автоматически выявлять календарный год рубки по сходству графиков и их синхронности, нами вручную выполнена пе-

реквестная датировка индивидуальных хронологий, полученных в результате измерения ширины годовичных колец у спилов пней, с эталонной древесно-кольцевой хронологией с учетом известных годов рубки: 2016 и 2019 гг.

Результаты сравнения эталонных хронологий и хронологий годовичных слоев пней приведены в таблице.

Таблица – Сходство древесно-кольцевых хронологий деревьев ясеня

Диаметр спилов пня, см	Степень толщины дерева для отбора керна, см	Коэффициент корреляции	Уровень сходства	Вероятный год рубки
28	20	0,22	слабый	2016
32	24	0,58	умеренный	2016
36	28	0,33	умеренный	2019
48	40	0,59	умеренный	2016
56	44	0,64	умеренный	2019

Для каждой сравниваемой древесно-кольцевой хронологии коэффициент корреляции между эталонными хронологиями и индивидуальными сериями приростов исследуемых спилов пней составил от 0,22 до 0,64.

Данные значения свидетельствуют об умеренной силе связи построенных кривых древесно-кольцевых хронологий. Лишь в одном случае уровень сходства оказался слабым (коэффициент корреляции 0,22). Преобладание умеренного и отсутствие сильного сходства на наш взгляд обусловлено происхождением образцов для исследований, которые были взяты из сложного по составу многоярусного насаждения, произрастающего на богатой почве.

Результаты проведенных исследований показали, что часть деревьев, спилов которых были отобраны, была срублена в 2016 г., а часть деревьев в 2019 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. Вахнина И.Л. Применение дендрохронологического метода исследований при проведении экспертиз по незаконным рубкам // Успехи современного естествознания. – 2014. – № 5–2. – С. 73–75.
2. Сортиментные таблицы для определения объема древесного ствола по диаметру пня / Научно-техническое общество Витебского областного управления лесного хозяйства. – Витебск, 1961. – 45 с.

П.А. Комин, соискатель;
А.Э. Комин, доц., ректор, канд. с.-х. наук;
О.Н. Ивус, доц., проректор, канд. фил. наук
(ФГБОУ ВО Приморская ГСХА,
г. Уссурийск, Российская Федерация)

ВЛИЯНИЕ ТИПОВ ЛЕСА НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ГРИБА ШИИТАКЕ (*LENTINULA EDODES* (BERK.) PEGEL) В УСЛОВИЯХ ПРИМОРСКОГО КРАЯ

Введение. Рассматривая возможность комплексного использования всех полезностей леса, участники лесных отношений встречаются на своем пути много барьеров. И главным здесь представляется несовершенство законодательной базы, которая в настоящее время не создает механизмов для реализации стратегии неистощительного и комплексного использования лесов.

Отношение бизнеса к лесу только как к источнику древесины без учета других видов ресурсов, без сохранения биологического разнообразия, без совершенствования лесного планирования, лесоправления приводит к увеличению доли экстенсивно используемых лесов.

Недревесная продукция леса имеет биологическое происхождение, но не древесину. Особого внимания заслуживают грибы, как одни из самых распространенных представителей растительного сообщества, в том числе и в лесах.

Россия чрезвычайно богата грибами. По самым скромным подсчетам ежегодно в наших лесах вызревает от 5 до 10 млн. т съедобных грибов, а используется этот запас не более чем на 10 %. С точки зрения потребления на 1 человека в год в России в среднем приходится 10 кг грибов. Если для европейца это в большей степени деликатесный продукт, то у нас это предмет массовой заготовки с возможностью создания промышленных запасов [1].

На Дальнем Востоке насчитывается более 60 видов съедобных грибов, произрастающих в различных типах леса.

Исследования. Зоной исследования охвачены пятнадцать муниципальных района Приморского края. Основным местом сбора полевого материала является южная и центральная часть горной системы Сихотэ-Алинь. Наибольшее количество пробных площадей заложено на территории Учебно-опытного лесхоза ФГБОУ ВО «Приморская государственная сельскохозяйственная академия». Таксационная характеристика части пробных площадей приведена в таблице 1.

Таблица 1 – Таксационная характеристика пробных площадей

№ п/п	Состав	Воз- раст, лет, А	Ср. диа- метр, см, D	Вы- сота, м	Пол- нота	Бо- ни- тет	Сумма площа- дей се- че-ния, м ²	Запас, м ³	Тип леса
1.	4К4Я1Ос1 Иг ед. Лп Кл Д	140	32	21,8	0,98	III	31	292.2	К-7
2.	2К2Я1Д1Л п1Кл1Бж1 Пб1Ор ед. Дм Бх Бб	154	34	19,8	0,59	IV	18	161	К-6
3.	3Я2Б62Е1 Лп1Ил	110	26	17,7	0,72	IV	24	193.7	Я-1
4.	7Я1Д1Ил1 Ор ед. Лп Тм Чз	97	24	17,1	0,76	IV	19	151.6	ЯИ

Сбор полевого материала проводился путем маршрутного обследования с закладкой пробных площадей. Выбор участков для закладки пробных площадей производился после рекогносцировочного обследования лесных массивов. При закладке пробных площадей и характеристике насаждений использовались общепринятые лесоводственные, геоботанические и биогеоэкологические методики [4]. Определение объемов валежной и ветровальной древесины определялся методом линейных transect, при этом transectы закладывались с севера на юг и с запада на восток перпендикулярно друг другу [2, 3]. Учету подлежали все древесные остатки диаметром 5 см и более, пересекавшие transectу на всех стадиях разложения.

Кедровые типы леса расположены на склонах крутизной до 15°. Почвы бурые лесные, свежие. Ветровальные комплексы выражены хорошо и представлены лиственными деревьями, запас их составляет 45-50 м³/га.

Ясеновые типы леса (ясенево-ильмовая урема, и осоково-разнотравный ясеновник) занимают долинную часть предгорий. Почвы иловато-супесчаные (ЯИ) и бурые горные лесные (Я-1). Запас валежной древесины достигает 60 м³/га.

Как показывают исследования, чаще всего гриб шиитакэ встречается не только на ветровальной и оставшейся от рубок древесине дуба монгольского, так и на растущих деревьях. В меньшем количестве отмечен на других лиственных породах, таких как тополь, чозения,

ильм. Грибы произрастают группами от 15 до 90 шт. Встречаются плодовые тела весом до 185 г.

Шиитаке свойственно волновое плодоношение, активность которого приходится на 10-20 апреля. Развитие плодовых тел происходит до конца октября – начала ноября. Благоприятной считается температура от 16⁰ до 25⁰ С. Проведенные исследования показывают, что размер и масса грибов полностью зависят от климатических и лесорастительных условий (рис.).

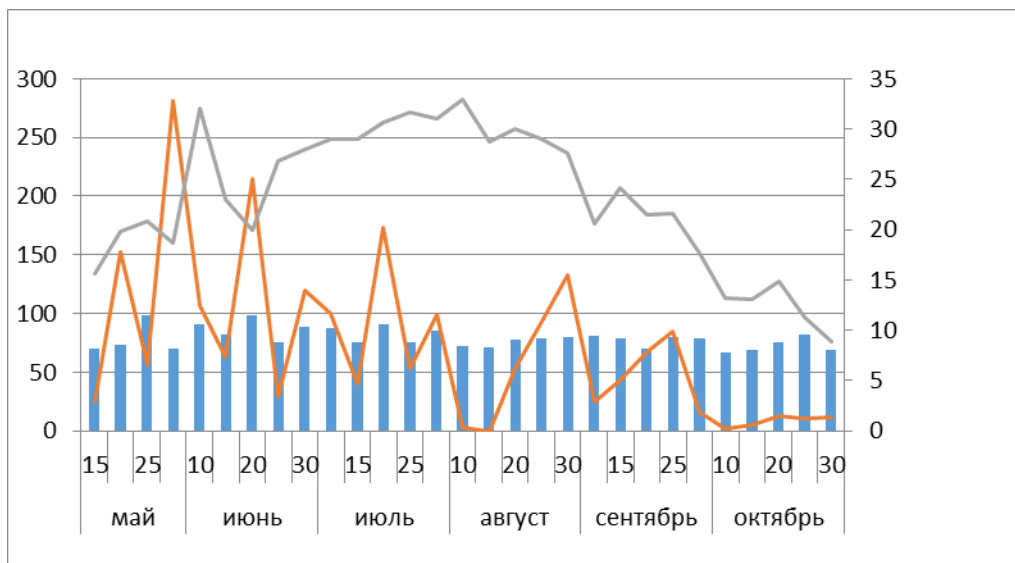


Рисунок – Влияние влажности и температуры на продуктивность гриба шиитаке

При снижении температуры ниже 14⁰С плодовые тела шиитаке прекращают развиваться и гриб уходит в стадию покоя.

Сбор плодовых тел гриба шиитаке на пробных площадях проводился с мая по октябрь месяц. При проведении учетов учитывалось количество плодовых тел, общая масса, максимальная масса и максимальный размер. После этого определялась потенциальная продуктивность в перерасчете на 1 га. Данные приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Учет массы грибов шиитаке на пробных площадях и его потенциальная продуктивность

№ ПП / тип леса	Количество плодовых тел, шт.	Общая масса плодовых тел, кг	Мах масса плодового тела, г	Мах размер плодового тела, см
1 / К-VII	2652	42,4	131	15,8
2 / К-VI	3560	46,2	161	18,1
3 / Я-I	4017	59,7	152	17,8
4 / ЯИ	5260	71,4	178	17,6

Выводы. Результаты исследований показывают, что наибольшая продуктивность гриба шиитаке наблюдается в типе леса ясеневом-ильмовая урема, где данные грибы находят самые благоприятные условия для роста и развития: оптимальные почвенные и температурные условия, влажность, а также наличие валежной древесины. Проведение лесохозяйственных мероприятий, направленных на снижение полноты до 0,5 дает увеличение продуктивности грибов на 25 %.

ЛИТЕРАТУРА

1. Булах Е.М. Грибы – источник жизненной силы / Е.М. Булах. – Владивосток: Русский остров, 2001 – 64 с.
2. Грабовский В.И. Модели оценки запасов валежа по данным учетов на трансектах / В.И. Грабовский, Д.Г. Замолотчиков // Лесоведение. – 2012. – № 2. – С. 66-73.
3. Скворцова Е.Б. Экологическая роль ветровалов / Е.Б. Скворцова, Н.Г. Уланова, В.Ф. Басевич. М.: Лесн. пром-сть, 1983. – 192 с.
4. Сукачев В.Н. Методические указания к изучению типов леса / В.Н. Сукачев, С.В. Зонн. – М.: Изд-во АН СССР, 1961. – 144 с.

УДК 57.083.12*13:582.475.4:630*232

А.В. Константинов, науч. сотр.;
С.В. Пантелеев, вед. науч. сотр.;
И.А. Хархасова, аспирант, мл. науч. сотр.;
М.Я. Острикова, ст. науч. сотр.
(ГНУ «Институт леса НАН Беларуси», г. Гомель)

ПОЛУЧЕНИЕ ЧИСТОЙ КУЛЬТУРЫ МИКОРИЗООБРАЗУЮЩЕГО ГРИБА *PAXILLUS INVOLUTUS* (BATSCH) FR.

Главная функция грибов в микробном сообществе почв состоит в интенсивном разложении органических остатков и обеспечении круговорота биогенных элементов. Вместе с тем считается, что до 98 % высших растений способны вступать в симбиоз с почвенными грибами. Так эктомикоризу формирует большинство древесных видов, произрастающих в бореальной зоне. Значение микотрофности в первую очередь заключается в улучшении роста за счет оптимизации минерального питания и водного обмена, в особенности на бедных почвах. При этом микоризация сеянцев зачастую обеспечивает лучшие условия для приживаемости [1].

Наличие микоризы на корнях и степень ее развития выступают одним из показателей качества посадочного материала. При этом

эффективность взаимодействия корней древесных растений и грибного мицелия тесно связано как с их видовой принадлежностью, так и составом микробиома почвы, кроме того существенное влияние на образование эктомикоризных ассоциаций оказывает комплекс климатических и эдафических факторов (показатели среднесуточных температур, суммы осадков, уровня pH, объем запасов азота и гумуса и др) [2, 3]. Показано, что на начальных этапах микоризообразования грибной компонент проявляет признаки паразитического поведения, снижая активность ростовых процессов семян [4].

С учетом хозяйинной (гостальной) специфичности эктомикоризных грибов, грибы-генералисты, наиболее распространенные в лесах умеренного пояса, играют особую роль в обеспечении колонизации корневых систем как поздних сукцессионных видов деревьев, так и посадочного материала, используемого при создании лесных культур [5]. Так, достаточно широкой специализацией по отношению к различным видам деревьев, обладают представители родов *Cortinarius* (Pers.) Gray, *Inocybe* (Fr.) Fr., а также виды *Laccaria laccata* (Scop.) Cooke, *Paxillus involutus* (Batsch) Fr., *Amanita vaginata* (Bull.) Lam., повсеместно распространенные в светлых лиственных и хвойных лесах. Вид Свинуха тонкая (*Paxillus involutus*) является одним из наиболее изученных и модельных видов для экологических и физиологических исследований, а ряд авторов сообщают о существенной морфофизиологической изменчивости различных изолятов. Указанные свойства позволяют проводить скрининг наиболее активных штаммов [6, 7], перспективных для использования при микоризации [8]. Чистую культуру микоризообразователя получают в асептических условиях путем выделения грибного материала (спор или экспланта вегетативной ткани), что требует подбора условий стерилизации материала и питательных сред для культивирования [9].

Исходя из выше сказанного, целью данной работы являлось введение свинушки тонкой в чистую культуру для изучения ростовых параметров и морфологических особенностей при выращивании на питательных средах.

В качестве объекта исследования были использованы плодовые тела свинушки тонкой. Сбор плодовых тел проводили в сосновых насаждениях на территории Гомельского опытного лесхоза, в период их массового появления в сухую погоду. Выбирали молодые неповрежденные плодовые тела, хранили материал в течение 1 недели в холодильнике в промаркированных полиэтиленовых пакетах.

Плодовые тела очищали от растительных остатков и фрагментов почвы, быстро, чтобы исключить напитывание, вымывали в рас-

творе хозяйственного мыла и промывали в проточной воде. Дальнейшую обработку проводили в ламинар-боксе, подсушив материал на фильтровальной бумаге. Стерилизацию проводили в 70% этиловом спирте 1 минуту и, после отмывания стерильной дистиллированной водой, погружали в 0,1% раствор хлорида ртути (II), далее повторно ополаскивали стерильной дистиллированной водой.

Для выделения инокулюма использовали внутренние, стерильные части ткани. Обработанное плодовое тело одним стерильным скальпелем разрезали, а другим высекали фрагменты тканей размером около 0,5 см, из места перехода шляпки в ножку, перенося их по одному в чашки Петри на плотные питательные среды: 10% сусло-агар (СА) и Murashige-Skoog (MS), применяя в качестве уплотнителя агар-агар. Водородный показатель (рН) доводили до значений 5,6-5,8 и автоклавировали 20 минут при 0,5 атм (112°C). Чашки с инокулюмом плотно оборачивали полиэтиленовой пленкой для предотвращения пересыхания и помещали в термостат и культивировали при 24°C.

Подготовку лабораторной посуды и инструментов, посев и культивирование материала проводили согласно общепринятым методикам микробиологических работ [10]. Отмечали продолжительность культивирования до покрытия инокулюма растущими гифами, морфологические особенности развивающегося мицелия, а также срок до полного обрастания им поверхности среды. Верификацию видовой принадлежности исходного материала и полученной культуры гриба проводили с использованием молекулярно-генетических методов. ПЦР проводилась с использованием набора DreamTaq Green PCR Master Mix (2X) (Thermo Scientific, США) согласно прилагаемой инструкции. Для амплификации маркерного регион рДНК (ITS1) использовали праймеры ITS1F/ITS2 [11]. ПЦР-продукты секвенировались по Сэнгеру на базе генетического анализатора 3500 Applied Biosystems. Видовая идентификация осуществлялась в базе данных NCBI [12].

После 6 суток культивирования эксплантов из плодовых тел на питательной среде MS отмечали начало активного роста гиф, формирующих рыхлый мицелий коричневатого-бурого цвета. В случае использования среды СА указанный процесс начинался не ранее 10 суток, при этом часть эксплантов на чашках с данной средой некротизировала и не имела признаков роста. Через 2-3 суток начинался переход мицелия к росту по поверхности питательной среды, вначале в виде тонкой сети неокрашенных гиф, которые по мере развития утолщались, приобретали характерную пигментацию и, при этом, окрашивая среду (MS) в желтоватый цвет, чего на среде СА не наблюдали. Сле-

дует отметить, что интенсивность роста мицелия свинушки тонкой на среде MS была высокой, на 23 сутки культивирования уплотненные колонии достигали диаметра 4,2-5,6 см, полное зарастание чашек отмечали на 28-30 сутки. На среде СА формировались колонии диаметром до 2,8 см выпуклой линзообразной формы, полного зарастания до высыхания питательной среды не происходило. Проводили пересев чистых культур, как на аналогичные, так и на питательные среды другого состава. В случае последовательных субкультивирований без смены состава питательной среды, сохраняется стабильная интенсивность роста. В варианте с использованием сусло-агара после предкультивирования на среде MS, выявлено повышение продолжительности лаг-фазы (более 12 суток), в контрольном варианте (MS→MS) распространение мицелия по свежей среде начиналось не позднее 4 суток. Выделенный изолят *P. involutus* генетически верифицирован и депонирован в базу NCBI: OQ300431.

Таким образом, на основании полученных результатов установлено, что выделение и поддержание свинушки тонкой *in vitro* следует проводить на плотной питательной среде MS. Питательную среду СА можно использовать при длительном беспересадочном хранении чистой культуры.

ЛИТЕРАТУРА

1. Finlay R.D. Mycorrhizal fungi and their multifunctional roles // *Mycologist*. 2004. Vol. 18. P. 91–96.
2. Великанов Л.Л., Сидорова И.И., Александрова А.В., Воронина Е.Ю. Пространственное распределение мико- и микробиоты почв в колониях доминантных видов базидиомицетов в ельниках разного типа // *Микология и фитопатология*. 2005. Т. 39, Вып. 2. С. 19–26.
3. Timonen S., Jorgensen K.S. Bacterial community structure at defined locations of *Pinus sylvestris* – *Suillus bovinus* and *Pinus sylvestris* – *Paxillus involutus* mycorrhizospheres in dry pine forest humus and nursery peat // *Canadian Journal of Microbiology*. 1998. V. 44 (6). P. 499–513.
4. Summerbell R.C. Microfungi associated with the mycorrhizal mantle and adjacent microhabitats within the rhizosphere of black spruce // *Canadian Journal of Botany*. 1989. Vol. 67. P. 1085–1095.
5. Liao H., Chen Y., Vilgalys R. Metatranscriptomic study of common and host-specific patterns of gene expression between *Pines* and their symbiotic ectomycorrhizal fungi in the genus *Suillus* // *PLoS Genetics*. – 2016. Vol.12 (10). P. 1–24.
6. Fries N. Intersterility groups in *Paxillus involutus* // *Mycotaxon*. 1985. Vol. 24. P. 403–410.

7. Bresinsky A. Observations on mycobiota in Estonia // *Folia Cryptogam Est.* 2006. Vol. 42. P. 1–9.

8. Шубин В.И. Макромицеты лесных фитоценозов таежной зоны и их использование. – Л.: Наука. 1990. 197 с.

9. Molina R., Palmer J.G. Isolation, maintenance and pure culture manipulation of ectomycorrhizal fungi // *Methods and principles of mycorrhizal research.* – St. Paul, MN: American Phytopathological Society. – 1982. P. 115–129.

10. Теппер Е.З., Шильникова В.К., Переверзева Г.И. Практикум по микробиологии. М.: Дрофа. 2004. С. 149–165.

11. Gardes M., Bruns T. D. ITS primers with enhanced specificity for basidiomycetes application of the identification of mycorrhizae and rusts. *Molecular Ecology*, 1993, vol. 2, no. 2, pp. 113–118.

12. National Center for Biotechnological Information, NCBI. Available at: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/> (accessed 24.11.2022).

УДК 630*232.32

В.В. Копытков, проф., зав. сектором, д-р с.-х. наук;

В.В. Савченко, соискатель, мл. науч. сотр.

(Институт леса НАН Беларуси, г. Гомель);

А.А. Кулик, Министр

(Министерство лесного хозяйства Республики Беларусь, г. Минск)

ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ВЫРАЩИВАНИЯ ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА ЛЕСНЫХ ПОРОД С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОРГАНОМИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ

Интенсификация питомнического хозяйства и увеличение выхода стандартного посадочного материала в условиях открытого грунта с единицы площади может быть достигнуто на основе совершенствования агротехники, обеспечивающей интенсивное и целенаправленное выращивание сеянцев лесных пород с высокой степенью микоризности корней. Одной из главных причин выращивания сеянцев со слабой микоризованностью корневых систем является недостаточное обеспечение почв элементами питания и в первую очередь гумусом. Для повышения содержания гумуса в почве особо важную роль играют органические удобрения. При использовании органических удобрений создаются оптимальные условия для получения стандартного посадочного материала с микоризованной корневой системой [1, 2].

Исследования по изучению влияния органоминеральных субстратов на рост и развитие сеянцев сосны обыкновенной и дуба черешчатого проведены в постоянных лесных питомниках Кобринского и

Осиповичского опытных лесхозов. Результаты исследований субстратов и предпосевной подготовки семян на рост сеянцев сосны обыкновенной с открытой корневой системой представлены в таблице 1.

Как видно из данной таблицы предпосевная подготовка семян сосны обыкновенной препаратом «Наноплант» увеличило высоту надземной части сеянцев на 3,3% по сравнению с контролем. Использование только одних субстратов (ОМС-1 и ОМС-2) при выращивании однолетних сеянцев сосны обыкновенной способствовало увеличению высоты надземной части на 9,9–22,0%.

Наибольшие показатели высоты надземной части сеянцев сосны обыкновенной получены при комплексном использовании субстрата (ОМС-2) и предпосевной подготовки семян (44,0%).

Проведенные исследования позволили установить соотношения массы надземной части сеянцев к корневой системе в зависимости от используемых субстратов и предпосевной подготовки семян. Установлено, что на контрольном варианте опыта данное соотношение составляет 2,4.

Таблица 1 – Биометрические показатели сеянцев сосны обыкновенной с открытой корневой системой в Кобринском постоянном лесном питомнике

Варианты опыта	Биометрические показатели сеянцев		Воздушно-сухая масса сеянца, г	
	высота надземной части, см	диаметр стволика у корневой шейки, мм	надземная	корней
1. Контроль	9,1±0,28	1,7±0,10	0,52±0,08	0,22±0,02
2. Предпосевная подготовка семян препаратом «Наноплант»	9,4±0,30	1,9±0,12	0,54±0,10	0,23±0,03
3. Использование ОМС-1	10,0±0,31	2,1±0,13	0,56 ±0,12	0,24±0,05
4. Использование ОМС-2	11,1±0,28	2,2±0,11	0,58±0,13	0,25 ±0,03
5. Внесение ОМС-1 + предпосевная подготовка семян	12,4±0,29	2,2±0,14	0,60±0,14	0,26±0,06
6. Внесение ОМС-2 + предпосевная подготовка семян	13,1±0,31	2,3±0,15	0,64±0,15	0,32±0,05
<i>Примечание.</i> ОМС-1 органоминеральный субстрат Докшицкого торфопредприятия; ОМС-2 субстрат, полученный с использованием отходов лесного и сельского хозяйства без использования торфа				

На варианте опыта с использованием субстрата ОМС-2 совместно с предпосевной обработкой семян сосны обыкновенной препа-

ратом «Наноплант» данное соотношение составило 2,0. Это соотношение является оптимальным, так как лесные культуры, созданные посадочным материалом в данном соотношении, имели 80-90% приживаемости. С изменением соотношения массы надземной части сеянцев к корневой системе приживаемость снижалась до 70%.

По литературным данным [3] оптимальное соотношение у однолетних сеянцев хвойных пород между массой надземной части и корневой системой составляет 2 : 1.

При выращивании сеянцев дуба черешчатого с закрытой корневой системой наиболее эффективным агротехническим приемом является предпосевная обработка обрезанных желудей препаратом «Наноплант» и внесение субстрата ОМС-2. При этом высота надземной части сеянцев превосходит контрольный вариант опыта на 14,4%.

Изучено влияние различных субстратов на биометрические показатели сеянцев дуба черешчатого с закрытой корневой системой в условиях питомника Осиповичского опытного лесхоза (таблица 2).

Таблица 2 – Биометрические показатели сеянцев дуба черешчатого с закрытой корневой системой в Осиповичском опытном лесхозе

Варианты опыта	Биометрические показатели сеянцев		Воздушно-сухая масса сеянца, г	
	высота надземной части, см	диаметр стволика у корневой шейки, мм	надземная	корней
1. Контроль	12,5±2,23	3,0±0,11	1,4±0,06	1,1±0,03
2. Предпосевная подготовка семян препаратом «Наноплант»	14,3±2,3	3,1±0,13	1,5±0,08	1,2±0,04
3. Использование ОМС-1	15,0±2,2	3,2±0,14	1,6±0,07	1,3±0,03
4. Использование ОМС-2	16,4±2,1	3,2±0,12	1,6±0,06	1,3±0,04
5. Внесение ОМС-1, предпосевная подготовка семян	17,3±2,2	3,3±0,15	1,7±0,09	1,4±0,04
6. Внесение ОМС-2, предпосевная подготовка семян	17,9±2,3	3,3±0,14	1,9±0,08	1,4±0,05

Как видно из данной таблицы, предпосевная подготовка желудей препаратом «Наноплант» увеличило высоту надземной части сеянцев дуба черешчатого на 14,4% по сравнению с контролем. Использование только одних субстратов (ОМС-1 и ОМС-2) при выращивании однолетних сеянцев дуба черешчатого способствовало увеличению высоты надземной части на 20,0-31,2%.

Наибольшие показатели высоты надземной части сеянцев получены при комплексном использовании субстратов и предпосевной подготовки желудей (38,4-43,2%).

Проведенные исследования позволили установить соотношения массы надземной части сеянцев дуба черешчатого к корневой системе в зависимости от используемых субстратов и предпосевной подготовки желудей. Установлено, что на контрольном варианте опыта данное соотношение составляет 1,3. Предпосевная подготовка желудей препаратом «Наноплант» и использование различных субстратов практически не оказали влияния на данное соотношение (1,3).

Установлено, что сеянцы с закрытой корневой системой имеют наибольшую длину боковых корней. На корневых системах сеянцев сосны обыкновенной с закрытой корневой системой число микориз на 10-22% больше, чем у сеянцев с открытой корневой системой.

Предпосевная подготовка желудей препаратом «Наноплант» увеличило высоту надземной части сеянцев дуба черешчатого на 14,4% по сравнению с контролем. Использование только одних субстратов (ОМС-1 и ОМС-2) при выращивании однолетних сеянцев дуба черешчатого способствовало увеличению высоты надземной части на 20,0–31,2%.

При выращивании сеянцев дуба черешчатого с закрытой корневой системой наиболее эффективным агротехническим приемом является предпосевная обработка обрезанных желудей препаратом «Наноплант» и использование органоминерального субстрата. Высота надземной части сеянцев дуба черешчатого превосходит контрольный вариант опыта на 23%.

Комплексное использование предпосевной подготовки посевного материала совместно с органоминеральным субстратом позволяет получать качественные сеянцы лесных пород с оптимальным соотношением массы надземной части к корневой системе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Проблемы и перспективы получения различных компостов для выращивания стандартных сеянцев лесных пород / Копытков В.В. и др. // Вестник МГПУ им. И.П. Шамякина. – 2020. – № 2 (56). – С. 26–31.
2. Рекомендации по выращиванию микоризных сеянцев хвойных пород на субстрате из органоминеральной смеси и целевых добавок / В.В. Копытков, Н.П. Охлопкова. – Внесены в реестр технических нормативных правовых актов 14.10.2010 г. за № 000184. – 16 с.
3. Редько Г.И. Биологические основы выращивания сеянцев сосны и ели в питомниках/Редько Г.И., Огиевский Д.В., Романов Е.М., Наквасина Е.Н., – М: Лесн. пром-сть, 1983. – 64 с.

В.В. Копытков, проф., зав. сектором д-р с.-х. наук
(Институт леса НАН Беларуси, г. Гомель);

А.Н. Нисифорова студ.; Ю.А. Шидловская студ.; А.А. Кийко, студ.
(Мозырский госуд. педагог. университет им. И.П. Шамякина, г. Мозырь)

ПОЛУЧЕНИЕ И ПРИМЕНЕНИЕ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ ДЛЯ ВЫРАЩИВАНИЯ СЕЯНЦЕВ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ

Одной из главных причин низкой эффективности лесного питомнического хозяйства является недостаточное обеспечение почв элементами минерального питания и в первую очередь гумусом. В Беларуси имеется большое количество отходов деревообработки в виде древесных опилок и коры, которые целесообразно использовать для получения органических удобрений при выращивании посадочного материала.

В 2020 г. отходы в виде древесных опилок составили 400 тыс. м³, а коры – 4400 тыс. м³. Ежегодно образуются отходы грибного производства в количестве 18 тыс. тонн. В Беларуси объем добычи торфа уменьшился в 5 раз. Во многих странах мира торф практически отсутствует.

При выращивании двухлетних сеянцев сосны обыкновенной с 1 га питомника выносятся около 150 кг азота, 40 кг обменного фосфора и 60 кг калия. Для восстановления почвенного плодородия необходимо внесение органических удобрений. В настоящее время ежегодная потребность в органических удобрениях составляет 40 тыс. тонн. Фактически имеем 15 тыс. тонн. Эта разница может быть восстановлена за счет внесения новых органических удобрений, которые будут получены с использованием отходов лесного и сельскохозяйственного производства.

Нормативные документы по использованию древесных опилок и коры в качестве одного из элементов компоста отсутствуют.

Выращивание высококачественного посадочного материала лесных растений в достаточном объеме является актуальным для лесной отрасли. От качества сеянцев зависит приживаемость и интенсивность роста лесных культур. Перспективным направлением интенсификации процессов лесовыращивания выступает производство посадочного материала с закрытой корневой системой. Большое значение для интенсивного роста и развития сеянцев лесных пород имеет предпосевная подготовка семян и использование органоминерального субстрата.

Для получения органических удобрений использовали древес-

ные опилки, кору и растительные отходы в виде соломы и целевые добавки (ЦД-1 и ЦД-2). В течение всего периода исследований влажность органоминеральных компостов составляла 60-65%. При уменьшении влажности осуществляли полив. Показателем готовности органических удобрений является соотношение С:N, которое составляет 25 ед.

Для уменьшения времени получения нового органического удобрения предлагается использовать определенные целевые добавки, которые усиливают микробиологические процессы в буртах и значительно сокращают степень готовности компостов.

В таблице 1 представлены данные по степени готовности органических удобрений буртовым способом с использованием различных ингредиентов и целевых добавок.

Таблица 1 – Динамика степени готовности органических удобрений в зависимости от используемых ингредиентов и целевых добавок

№ варианта	Состав и соотношение компостов	Показатель соотношения С:N, месяц					
		1	3	5	7	9	10
1.	Древесные опилки + кора + ЦД-1 (1:0,5:1)	58,1	46,2	24,4	22,8	19,4	18,2
2.	Древесные опилки + кора + ЦД-2 (1:0,5:0,3)	56,4	54,3	42,3	34,2	19,5	18,4
3.	Древесные опилки + кора + растительные отходы + ЦД-1 (1:0,5:0,5:1)	57,6	54,8	34,2	24,8	20,4	19,6
4.	Древесные опилки + кора + растительные отходы + ЦД-2 (1:0,5:0,5:0,3)	58,2	53,6	42,4	28,9	22,4	18,2
5.	Древесные опилки + растительные отходы + ЦД-1 (1:0,5:1)	50,4	34,7	24,6	22,0	18,3	17,6
6.	Древесные опилки + растительные отходы + ЦД-2 (1:0,5:0,3)	50,6	34,9	30,7	24,3	23,0	20,0

Анализ данной таблицы показывает, что через 5 месяцев после начала эксперимента показатель готовности органического удобрения на вариантах опыта №1 и №5 с использованием целевой добавки (ЦД-1) составил соответственно 24,4 и 24,6. Через 7 месяцев показатель соотношения углерода к азоту на вариантах опыта №3 и №6 находился в приделе 24,3-24,8 %, что соответствует готовности органоминерального компоста к их использованию для выращивания лесного посадочного материала. Срок готовности компостов в 9 месяцев достигается на всех вариантах опыта.

Для получения органических удобрений большое значение имеют не только используемые ингредиенты, но и целевые добавки. Установлено, что целевая добавка на основе сырья животного происхождения (ЦД-1) оказывает наиболее эффективное влияние на степень готовности получения органических удобрений. Используемая целевая добавка (ЦД-2) в виде микробиологического препарата ускоряет процесс получения готовых органических удобрений, но в меньшей степени по сравнению с ЦД-1.

Оптимальные агрохимические показатели полученных новых органических удобрений на основе древесных опилок+коры+растительных отходов+ЦД-1 в соотношении 1:05:0,5:1 отвечают следующим требованиям: массовая доля влаги 40-45%, кислотность 4,5-6,0 рН, степень разложения не более 25%, размер фракций от 1 до 6 мм. Оптимальные физико-химические свойства органических удобрений для выращивания лесного посадочного материала: внешний вид – рассыпчатая однородная масса темно-серого цвета и без запаха; содержание органического вещества 60,0-64,0%; азот – 1,5-1,8%; фосфор 1,5-2,5%; калий 1,5-2,0%.

Для повышения содержания органического вещества, азота, фосфора и калия, а также уменьшения показателя кислотности субстрата используют другие соотношения ингредиентов и целевых добавок. Данные агрохимические показатели принимаются за основу и при необходимости в зависимости от конкретно выращиваемого растения могут быть изменены путем использования различных соотношений ингредиентов и целевых добавок [1].

Большое внимание в лесных питомниках уделяется выращиванию семян сосны обыкновенной с высокой степенью микоризности корней. На степень микоризообразования корневых систем семян сосны обыкновенной большое влияние оказывают органоминеральные субстраты. Ряд исследователей показали целесообразность применения в качестве органических удобрений различных компостов на основе торфа, коры, опилок и др.

Установлено, что на интенсивность микоризообразования корневых систем семян сосны большое влияние оказывает плодородие почвы лесных питомников и предпосевная подготовка семян [2].

Полученные органические удобрения отвечают всем агрохимическим требованиям и могут быть использованы при выращивании посадочного материала лесных и сельскохозяйственных культур. Проведенные исследования показали высокую эффективность использования органических удобрений при выращивании семян хвойных и лиственных пород.

Установлено, что разработанные органические удобрения увеличивают число корней I, II и III порядков на 25-30%, и их суммарную длину в 1,3-1,5 раза, а также ускоряется процесс образования на корневых системах сеянцев сосны обыкновенной булабовидной формы микоризы до 38%, вильчатой до 36% и сложной коралловидной до 26%.

Применение органических удобрений при выращивании сеянцев сосны обыкновенной способствует получению стандартного посадочного материала в условиях открытого грунта лесного питомника 2,2–2,4 млн. шт./га, а в теплице с открытой корневой системой 6,2–6,5 млн. шт./га.

Разработка новых органических удобрений на основе отходов лесного и сельскохозяйственного производства совместно с целевыми добавками отечественного производства с оптимальными агрохимическими показателями предназначена для повышения почвенного плодородия и увеличения выхода лесного посадочного материала с единицы площади питомника.

Использование отходов лесного и сельского хозяйства будет способствовать охране окружающей среды и уменьшению отрицательной экологической нагрузки в регионе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рекомендации по выращиванию микоризных сеянцев хвойных пород на субстрате из органоминеральной смеси и целевых добавок / сост. В.В. Копытков, Н.П. Охлопкова. – Внесены в реестр технических нормативных правовых актов 14.10.2012 г. за № 000184.

2. Копытков В.В. Получение и применение органоминеральных компостов и создание лесных культур с использованием композиционного полимерного состава: справочник / сост. В.В. Копытков. – Мозырь: МГПУ им. И.П. Шамякина, 2021. – 56 с.

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

РАЗВИТИЕ НОРМАТИВНОЙ БАЗЫ РУБОК УХОДА ДЛЯ ЦЕЛЕЙ УСТОЙЧИВОГО ЛЕСОПОЛЬЗОВАНИЯ

Рубки ухода за лесом являются важнейшим лесохозяйственным мероприятием, направленным на выращивание хозяйственно ценных, высокопродуктивных, устойчивых насаждений и улучшение других полезных свойств леса.

Рубки ухода обеспечивают формирование оптимальных структуры насаждений, густоты и полноты древостоев, размещения деревьев по площади, регулирование породного состава лесов. Правильный отбор деревьев в рубку, интенсивность, метод рубки ухода являются одними из важнейших организационно-технических элементов рубок ухода.

Изучение влияния пространственной структуры на прирост и дальнейшее развитие древостоя, может позволить взглянуть на вопросы нормативов проведения проходных рубок с новой стороны.

В Правилах рубок леса Республики Беларусь 2016 года [1] единственным пунктом, указывающим на порядок отбора деревьев в рубку, является пункт 35, в котором сказано «При проведении рубок ухода за лесами оставляются для дальнейшего выращивания лучшие и вспомогательные деревья». В предыдущем нормативном акте ТКП 143-2008 «Правила рубок леса в Республике Беларусь» рубкам ухода и их организационно-техническим элементам было посвящено гораздо больше.

Исследовав международный опыт проведения рубок ухода хотелось бы отметить финские рекомендации по качественному лесоводству. На основании верхней высоты и суммы площадей сечения в моделях определяются потребность в проведении рубки прореживания и количество деревьев, оставляемых после рубки для дальнейшего роста [2]. Нами была поставлена задача разработки части такого норматива для условий Беларуси. Для решения этой задачи была выдвинута гипотеза, что изменение пространственной структуры, произошедшее при проведении рубок ухода будет оказывать влияние на изменение радиального прироста отдельных деревьев.

С этой целью для сбора полевого материала нужно подбирать участки, на которых в последние годы была проведена выборочная рубка и сохранились пни вырубленных деревьев для восстановления пространственной и таксационной характеристики древостоя до рубки. На основании этого объектами исследования стали 6 пробных площадей в сосняках орляковых в возрасте от 48 до 62 лет, в которых от 2 до 6 лет назад проводились проходные рубки. Методика сбора и обработки полевого материала с подеревной таксацией описывается в предыдущих работах [3].

На основании полученных материалов было проведено моделирование хода роста древостоев при проведении рубок различной интенсивности на 4 пробных площадях, охватывая период от 45 до 60 лет. Отбор деревьев в рубку выполнялся с целью получения равномерной пространственной структуры, рубкой деревьев в более густых местах, по возможности в рубку назначались деревья с наименьшим диаметром.

Результатом являются таблицы (пример таблица), в которых в зависимости от полноты после рубки (0,9, 0,8, 0,7 или 0,6) вычислен прирост по запасу. При снижении полноты до 0,6 прирост по запасу в 3 из 4 случаев снижается. Это связано с низким количеством оставляемых деревьев и их диаметром, и высотой, которые не могут восполнить потерю запаса при проведении рубки. Так же прирост по запасу снижается с увеличением возраста.

Таблица – Вариант проведения рубки с разреживанием древостоя до полноты 0,7

Пробная площадь	Возраст, лет	Возраст до рубки, лет	Полнота до рубки	Запас до рубки, м ³	Прирост по ТХР, м ³	Полнота после рубки 0,7			
						Вырублено, м ³	Запас после рубки, м ³	Запас на 2021/2022 год, м ³	Прирост, м ³
№1	48	45	0,98	339	19	98	241	270	30
№2	50	48	0,89	281	12	61	220	233	14
№3	55	51	0,85	301	21	52	248	279	31
№5	60	55	1,08	334	22	118	217	252	35

На основании полученных результатов моделирования нами был предложен вариант разработки графического нормативного материала для проектирования проведения рубок ухода, который основывается на сумме площадей сечений и запасе как главном показателе рубки (рис. 1).

Черными линиями показана динамика суммы площадей сечений для древостоев различной полноты, красными линиями, построенными на основании нашего моделирования, показан прирост древостоев

в определенном возрасте при различной интенсивности рубки ухода по сумме площадей сечений для сосняков I класса бонитета.

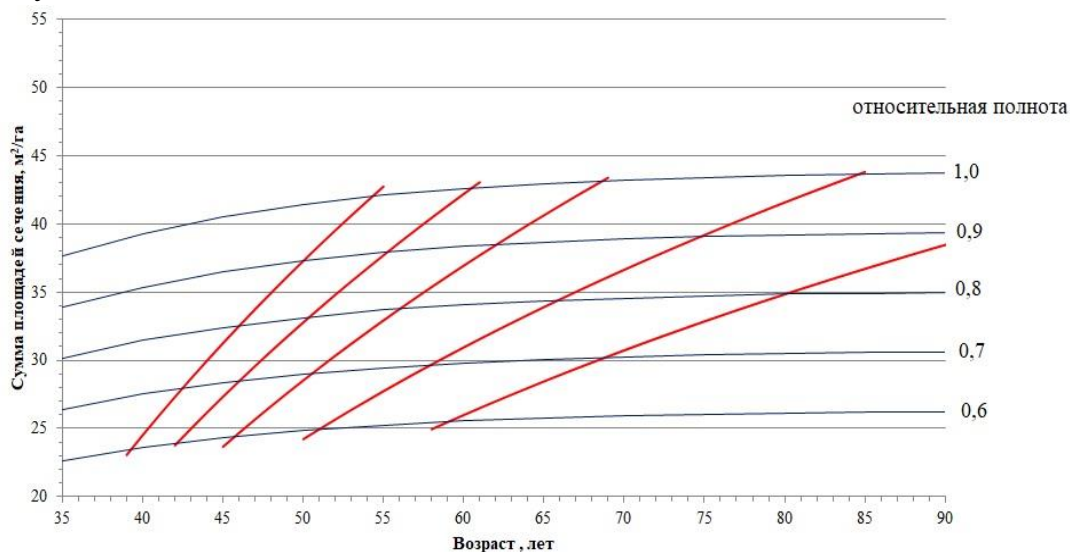


Рисунок 1 – Норматив для определения интенсивности рубок

Рассмотрим на примере (рис. 2): если в насаждении с полнотой 0,9 (сумма площадей сечений примерно равна $37,5 \text{ м}^2/\text{га}$) в 51 год провести проходную рубку, в результате которой опустить полноту до минимально допустимой 0,7 (сумма площадей сечений примерно равна $29 \text{ м}^2/\text{га}$), то вырубаемая часть составит $8,5 \text{ м}^2/\text{га}$ и интенсивность соответственно 22%. Насаждение сможет восстановить полноту через 11 лет в 62 года.

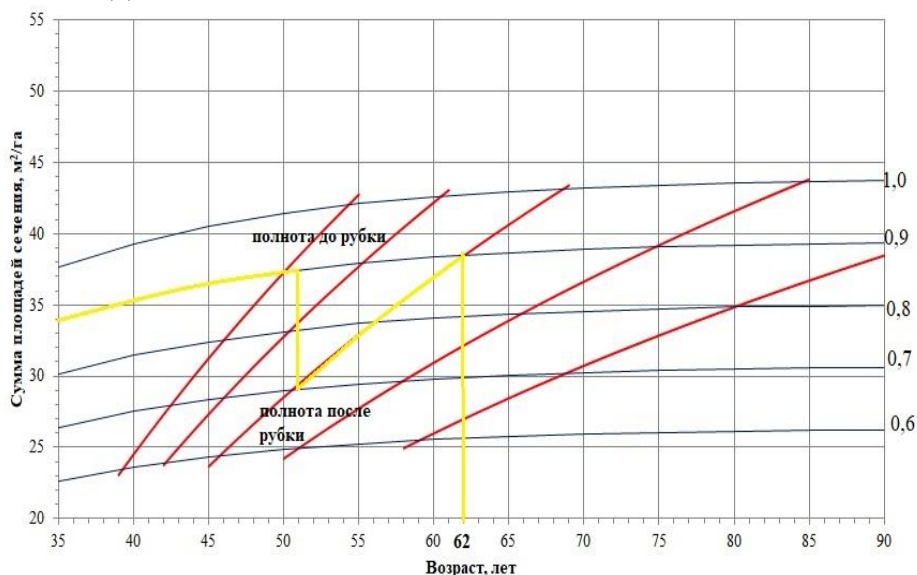


Рисунок 2 – Пример использования норматива

Важными положительными аспектом нового подхода являются: привычная полнота, как фактор назначения рубки ухода, заменена показателем, независимым от высоты древостоя — суммой площадей се-

чений. Такой подход позволяет моделировать ход развития древостоя от первой до последней рубки.

В результате проведенной работы можно выделить следующие рекомендации по организации рубок ухода: При проведении рубок ухода в чистых сосновых древостоях нужно стремиться к удалению деревьев с наименьшими расстояниями к соседним деревьям, что позволяет оставшимся получить больше жизненного пространства и увеличить свой прирост. В рубку должны поступать худшие деревья с меньшим диаметром, как имеющие меньший потенциал для прироста. Своевременное начало и окончание рубок и правильная интенсивность. Опоздание начала ухода приводит к запуску естественного отбора, который зачастую не совпадает с хозяйственными целями.

При проведении последнего приема незадолго до наступления рубки главного пользования, древостой не успеет восстановить потерянный запас. С этой целью избежать этих ошибок необходимо использовать предлагаемые нормативы. Соблюдение данных рекомендаций позволит более рационально использовать площадь древостоя и тем самым увеличить его продуктивность. Предложенная методика сбора и обработки пробных площадей позволит разработать нормативные материалы, которые могут повысить качество проведения рубок ухода.

ЛИТЕРАТУРА

1. Правила рубок леса Республики Беларусь: Постановление Министерства лесного хозяйства Республики Беларусь, 19 дек. 2016 г. № 68 // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – 2016. – 8/31584. – 18 с.

2. Романюк, Б. Д. Новые региональные нормативы для интенсивной и устойчивой модели ведения лесного хозяйства (на примере Тихвинского района Ленинградской области) Проект «Развитие нормативной базы устойчивого лесопользования на региональном уровне (Ленинградская область)» / Б. Д. Романюк, А. М. Кудряшова – С. – Петерб. науч.-исслед. ин-т лесн. хоз-ва. – Йоэнсуу : НИИ леса Финляндии METLA, 2009 – 79 с.

3. Севко, О. А. Оценка влияния пространственной структуры на таксационные показатели древостоев с использованием цифровой модели пространственного распределения древостоев / О. А. Севко, В. В. Коцан // Труды БГТУ. – Минск : БГТУ, 2012. – № 1. – С. 57–59.

ПОДГОТОВКА К ПОСЕВУ СЕМЯН ЕЛИ ЕВРОПЕЙСКОЙ ПОСЛЕ ДЛИТЕЛЬНОГО ХРАНЕНИЯ

В лесном хозяйстве часто возникает необходимость в длительном хранении лесных семян, особенно ценных в генетическом плане, при этом важно, чтобы они сохранили высокие посевные качества. Для получения положительных результатов необходимо сделать правильный выбор способа подготовки семян к посеву и регуляторов роста.

Для опыта были использованы семена ели европейской 2011 года заготовки, первоначально имеющие всхожесть 95%, энергию прорастания 86%, массу 1000 штук семян 7,2 грамма. Обработка семян проводилась путем намачивания. Техническую всхожесть и энергию прорастания определяли в соответствии с «Инструкцией о порядке проведения анализа семян лесных растений» №72 от 19.12.2016, пункт 15. На основании полученных данных учета проращивания были рассчитаны техническая всхожесть и энергия прорастания семян. В таблице приведены данные о всхожести и энергии прорастания семян при обработке их различными препаратами.

**Таблица – Влияние обработки на всхожесть и энергию прорастания
семян ели европейской**

№ п/ п	Препарат	Время обра- ботки, час	Количество про- росших семян в дни учета, шт				Техниче- ская всхо- жесть, %	Энергия прораста- ния, %
			5	7	10	15		
1.	Экосил 2%	2	13	18	21	20	72	52
2.	Оксидат торфа 2%	12	19	29	16	15	79	64
3.	Биовермтехно 2%	12	17	18	24	18	77	59
4.	Альбит 1%	12	14	23	26	20	73	63
5.	Марганцовокислый калий 0,5 %, KMnO ₄	2	11	15	29	19	74	55
6.	Вода	2	0	12	22	36	70	34
7.	Контроль, сухие	–	0	0	18	49	67	18

Результаты исследования показывают, что несмотря на длительное хранение (более 11 лет) семена ели европейской сохранили свои посевные качества и остаются кондиционными, в том числе без их обработки (контроль сухие). После обработки регуляторами роста оксидат торфа 2% и биовермтехно 2%, семена имеют показатели 2 класса качества, в остальных вариантах опыта – семена 3 класса качества.

Сравнивая всхожесть и энергию прорастания семян с контролем, следует отметить, что во всех вариантах исследования препараты не оказали ингибирующего действия на их показатели.

Из данных таблицы видно, что во всех вариантах опыта обработка семян положительно повлияла на их всхожесть. Лучшие результаты оказались после обработки оксидатом торфа – 79% и биовермтехно – 77%. В остальных вариантах опыта не имеется существенных различий, значения всхожести колеблются в пределах от 67% до 74%. Следует отметить, что и намачивание семян в воде дает эффект для повышения их всхожести.

При выращивании посадочного материала в лесных питомниках имеются трудности, связанные с наличием почвообитающих вредителей и грибных заболеваний. В этой связи важно чтобы семена имели высокую энергию прорастания, даже при одинаковых показателях технической всхожести.

Чем быстрее семена прорастут, тем больше гарантий что всходы не погибнут и будет выше грунтовая всхожесть. Многие зависит от выбора препарата для предпосевной обработки семян.

По результатам опыта лучшие показатели энергии прорастания имеют семена после обработки оксидатом торфа – 64%, альбитом – 63%, биовермтехно – 59%. После замачивания семян в воде, энергия прорастания составила – 34%, а при проращивании сухих семян без обработки всего лишь – 18%.

Это говорит о том, что после длительного хранения, семена находятся в состоянии глубокого покоя и для выведения их из этого состояния перед посевом требуется специальная обработка регуляторами роста. Хорошая эффективность после обработки регулятором роста оксидатом торфа. Уже после 7 дней проращивания 48% семян оказались нормально проросшими.

Таким образом, после длительного хранения семян, необходимо проводить их предпосевную обработку регуляторами роста для повышения всхожести и энергии прорастания. Определенное влияние на эти показатели препараты могут оказывать в зависимости от их концентрации и продолжительности обработки. Предпочтение следует отдавать ростовым препаратам, обладающими в том числе фунгицидными свойствами, что существенно повысит грунтовую всхожесть семян.

Н.К. Крук, доц., канд. биол. наук;
В.В. Носников, доц., канд. с.-х. наук;
Н. И. Якимов, доц., канд. с.-х. наук;
А.В. Юрени, доц., канд. с.-х. наук
(БГТУ, г. Минск)

ОСОБЕННОСТИ АГРОТЕХНИКИ ВЫРАЩИВАНИЯ САЖЕНЦЕВ В УПЛОТНЕННОЙ ШКОЛЕ

Для успешной приживаемости и роста лесных культур ели европейской в первые годы, необходим качественный посадочный материал. Поскольку эти культуры создаются в богатых условиях местопроизрастания, молодым растениям ели приходится преодолевать жесткую конкуренцию с нежелательной древесной и травянистой растительностью. Исследования показали, что лучшим посадочным материалом для этих целей являются крупномерные саженцы.

Технологический процесс по выращиванию саженцев начинается с обработки почвы. В поле, содержащемся под паром, регулярно проводится рыхление почвы в целях борьбы с сорной растительностью по мере ее появления. За один месяц до посадки, поле обрабатывается гербицидами сплошного действия. После гибели сорняков, обычно через месяц, поле культивируется, затем проводится вспашка плугом ПЛН-3-35 на глубину 30 см, культивация и боронование для выравнивания почвы. Перед посадкой сеянцев в почву вносят торфо-навозный компост в дозе 10 т/га и минеральные удобрения $N_{80}P_{70}K_{90}$ кг/га по д.в. Компост и калийные удобрения вносят под перепахку, азотные и фосфорные – перед культивацией.

Установлено, что для закладки уплотненных школ лучше всего использовать двухлетние сеянцы из открытого грунта. После выкопки их сортируют, корневую систему обмакивают в раствор «Корпансила» и в ящиках доставляются к месту посадки.

Для закладки уплотненных школ используются щелеватели различных конструкций с последующей ручной посадкой, а также школьные сажалки, например, Л–218. При применении щелевателей посадочные бороздки образуются путем вдавливания в почву рабочего органа – диска клиновидной формы. В результате ручной посадки корневые системы загиваются и приобретают флагообразную форму. Развитие корневой системы в этом случае происходит преимущественно вдоль щели на глубине до 10–15 см. Такая ситуация не вызывает проблем для роста саженца в школьном отделении, однако приводит к неправильной посадке в лесных культурах, выражающейся в

загибе корневых систем. На легких по механическому составу (супеси) и обогащенных органикой почвах данная проблема проявляется в меньшей степени.

Лучшие результаты получаются при 4-хрядных ленточных посадках школьной сажалкой Л – 218 с расстоянием между рядами 33 см и шагом посадки 15 см, что обеспечивает равномерное развитие корневой системы. При формировании неглубокой борозды, корневые системы могут также, как и при использовании щелевателей, располагаться горизонтально, образуя односторонне развитую корневую систему. Аналогично происходит на тяжелых почвах, где образуется борозда с плотными стенками. Корни переплетаются между собой, что затрудняет их выкапывание и разделение. В результате саженцы имеют сплюснутые корневые системы с развитыми боковыми корнями, на которых оборваны мелкие сосущие корни. Для устранения данного негативного явления необходимо проводить подрезку корневых систем в горизонтальном и вертикальном направлении. Этого не наблюдается при использовании для закладки уплотненных школ сеянцев с закрытой корневой системой.

Глубина посадки сеянцев в школу имеет существенное значение для их приживаемости. Нельзя высаживать сеянцы так, чтобы корневая шейка находилась на уровне поверхности почвы, поскольку почва оседает. Оседание почвы происходит в пределах 5–6 см в зависимости от ее механического состава, срока и глубины вспашки. Кроме того, следует иметь в виду, что весной верхний слой почвы быстро подсыхает на глубину 3–5 см. Корни и особенно корневые волоски в таком слое почвы засыхают и не могут выполнять своих функций. Это приводит к уменьшению физиологической деятельности корневой системы и, следовательно, к ухудшению приживаемости и снижению интенсивности роста саженцев.

Качество посадки считается хорошим, если корневая шейка сеянца заглублена на 3–6 см ниже поверхности почвы, корни заделаны плотно, сеянец при потягивании кверху держится крепко, ряды сеянцев в школе прямые, расстояния между рядами и в рядах соответствуют схеме посадки. После посадки необходимо провести рыхление почвы между рядами, так как она сильно уплотняется в результате прохода тракторов, машин, рабочих. Боронованием или культивацией создается изолирующий слой, предохраняющий испарение влаги. Почву в школьном отделении надо содержать во взрыхленном состоянии, что способствует усилению аэрации, сохранению влаги и улучшению условий для роста саженцев. Рыхление в междурядьях проводится на глубину 7–12 см лапчатыми культиваторами, а в рядах почву

обрабатывают мотыгами. Позднелетняя (август) посадка двухлетних сеянцев имеет ряд преимуществ. До наступления зимы идет активное накопление биомассы корней, образуется большое количество мелких корешков и формируется компактная мочковатая корневая система. Весной будущего года наблюдается ранний и активный рост саженцев. Многолетний опыт выращивания саженцев ели данным способом показывает, что высота стволиков у них на 30%, диаметр у корневой шейки на 25%, а масса корней на 50% больше, чем у высаженных в весенний или осенний период.

В середине апреля производится подкормка аммиачной селитрой в дозе 25–45 кг/га культиватором «Эгедал» с одновременным рыхлением почвы. Через 2–3 дня, до начала роста ели, посадки обрабатываются гербицидом «Гоал 2Е» из расчета 2–3 л/га при расходе рабочего раствора 300 л/га. Для достижения высокого эффекта почва должна быть влажной и в течение месяца ее не следует рыхлить. Через 2 недели проводится внекорневая подкормка комплексным удобрением «Эколист Стандарт», которая выполняется опрыскивателем «Эгедал» из расчета 3–4 л/га с нормой расхода рабочего раствора 300 л/га. В зависимости от состояния саженцев, корневые и внекорневые подкормки повторяются. По мере отрастания сорняков в июне проводится химический уход за школой с применением баковой смеси гербицидами эффективными против злаковых и двудольных сорняков.

При выращивании по такой технологии в школе два года саженцы имеют высокие биометрические показатели, соответствующие стандарту, хорошее развитие и оптимальное соотношение корневой и надземной массы. Одним из важных условий высокой приживаемости саженцев ели является способность их корневых систем обеспечивать надземную часть всем необходимым, и прежде всего водой. Повреждение корневых систем при выкопке, их загиб и деформация при посадке значительно снижает эту способность. Важное место занимает показатель отношения массы надземной части растения к подземной, который для посадочного материала с открытой корневой системой не должен превышать 2–3. Обычно, чем крупнее посадочный материал, тем больше это отношение, особенно при уплотненной посадке.

По нашей оценке, при высоте надземной части растений до 20 см соотношение надземной и подземной частей составляет 1,0. При высоте 20,0–24,9 см – 1,3, 25,0–29,9 см – 1,7, 30,0–34,9 см – 1,9, 35,0–39,9 см – 2,3, 40,0–44,9 см – 2,6, а при высоте саженцев более 45 см отношение превышает 3,0. Оптимальной высотой саженцев ели европейской можно считать высоту, не превышающую 50 см, это же ограничивается и возможностью посадки лесопосадочными машинами.

ПЕРСПЕКТИВЫ ВОССТАНОВЛЕНИЯ СТАРИННОГО УСАДЕБНОГО ПАРКА «ПЛЯНТА» В ИВАЦЕВИЧСКОМ РАЙОНЕ БЕЛАРУСИ

История садово-паркового строительства в Беларуси связана преимущественно со старинными усадебными парками. Усадьбы являлись неотъемлемой частью культуры страны, ряд из них оказал большое влияние на развитие садово-паркового искусства в Беларуси. К сожалению, в последнее время вопросам восстановления старинных усадеб и их парков не всегда уделяется достаточное внимание. Многие из них обветшали и потеряли былой облик, от других остались лишь развалины усадебных домов, одичавшие и частично вырубленные зеленые насаждения, и потому решение задач изучения, охраны и ревитализации данной категории объектов историко-культурного наследия приобретает особую актуальность.

Старинные усадьбы и прилегающие к ним парки на территории Ивацевичского района представляют собой перспективные и интересные объекты культурного наследия Беларуси, являются уникальными и своеобразными примерами садово-паркового строительства страны XVIII – XIX вв. На территории Ивацевичского района отмечено 11 усадеб с парковыми композициями. На данный момент из них частично сохранилось 9, но только 3 внесены в Государственный список историко-культурных ценностей Республики Беларусь. Многие из усадеб практически полностью утрачены, в некоторых частично сохранены здания, хозяйственные постройки, фрагменты старовозрастных насаждений. Одним из наиболее перспективных для восстановления является старинный усадебный парк «Плянта» в д. Бытень Ивацевичского района, на территории которого в настоящее время располагается ГВОУО «Оздоровительный лагерь Дубравушка Ивацевичского района» [1]. Усадьба формировалась примерно в последней четверти XVIII в. под влиянием Антония Тизенгауза, после того как в 1779 г. имение Бытень перешло во владения его рода [2]. Была выполнена в стиле барокко, парк имел регулярную планировку. В XIX в имение перешло во владения рода Кралецких, которые заложили пейзажный парк, возвели дворец, ряд хозяйственных строений [3]. Усадьба расположена изолированно от деревни на слегка приподнятой террасе р. Щара и визуально связана с поймой, с этой стороны парк практически не имел границ. На меридионально вытянутой вдоль террасы

композиционной оси (со стороны д. Бытень) расположена главная въездная аллея шириной 10 м. В ее начале, с западной стороны, располагалась каменная капличка в окружении групп сирени обыкновенной. Аллейная посадка сложена кленом остролистным, ясенем обыкновенным, в понижении – ивой ломкой, ольхой серой. Вдоль нее с двух сторон располагались сады с защитной однорядной посадкой по периметру (ясень обыкновенный, ольха серая, ива ломкая). При въезде в усадьбу, справа, находится водоем (частично заросший), который питался от родника, расположенного с северной стороны (рис. 1).

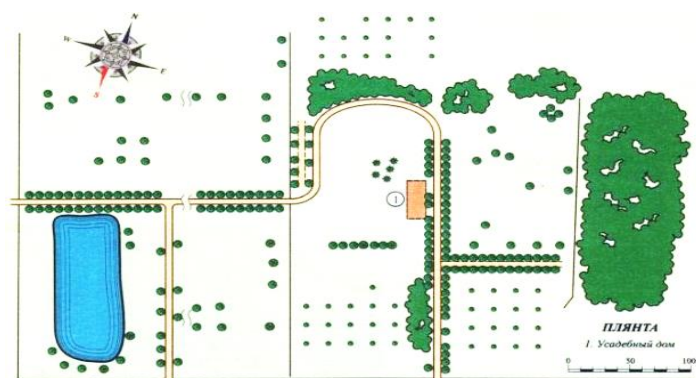


Рисунок 1 – Схема усадебного парка «Плянта» [4]

Главная ось парка в наиболее приподнятой его части замыкалась одноэтажным каменным зданием усадебного дома (не сохранился, на его месте расположено здание столовой детского лагеря «Дубравушка»). Судя по уцелевшим старовозрастным экземплярам насаждений, за домом имелся большой боскет, окруженный по периметру липовыми аллеями шириной 5 м с достаточно густой посадкой в рядах через 2 м. От аллейных посадок сохранились два фрагмента с восточной (11 экземпляров липы и 1 дуб) и южной сторон (сохранилась лучше, включает 26 экземпляров липы и проходит вдоль невысокой (0,4 м) террасы с подпорной стенкой, завершаясь липовой беседкой).

Боскет, замыкавшийся парковым, ныне одичавшим, древесным массивом, заметно видоизменен – появились сооружения последнего времени (оздоровительный лагерь). На территории растут старые одиночные экземпляры липы мелколистной, ясеня обыкновенного. Высокой декоративностью отличаются дубы черешчатые, в том числе дуб-тройник, растущий кустом из трех стволов (рисунок 2). Еще больше изменений претерпел парадный партер. От регулярной композиции сохранился ряд граба обыкновенного со следами формовки, от пейзажной – группа ели обыкновенной (5 экземпляров, красношишечный фенотип), служившая кулисой перспективы от усадебного дома [5].



Рисунок 2 – Дуб-тройник, произрастающий в парке

В настоящее время усадьба имеет достаточно качественный древостой и вместе с садом образует живописный массив. Проведенная оценка состояния древесно-кустарниковых насаждений показала, что 61,2% растений (263 экземпляра) не имеют признаков ослабления, 35,3% (152 экземпляра) угнетены, 3,5% (14 экземпляров) сильно угнетены, 2,6% (11 экземпляров) – сухостой. Усохшие породы представлены ольхой серой, липой мелколистной и 1 экземпляром граба обыкновенного. Среди угнетенных растений чаще всего встречаются растения с сухими ветвями, дуплами, морозобойными трещинами, на 1 экземпляре дуба черешчатого произрастает трутовик настоящий.

При анализе состояния усадьбы изучались сложившееся функциональное зонирование и характер использования территории. На сегодняшний день парк может быть условно разделен на 3 зоны – территория детского оздоровительного лагеря, плодовый сад, водоем. Детский лагерь находится на участке боскета и включает жилые и административные здания, столовую, хозяйственные постройки, спортивные сооружения. Плодовый сад, исходя из данных литературных источников, был заложен позднее, изначально вокруг усадьбы было поле; на настоящий момент сад не имеет производственного значения. Участок у водоема используется жителями близлежащих населенных пунктов для ловли рыбы и проведения общественных мероприятий.

Территория усадьбы прошла длительный путь развития: она достраивалась, перестраивалась, видоизменялась, каждый владелец в зависимости от тенденций эпохи вносил свои коррективы в планировку и ландшафтную композицию парка. Перспективным этапом для восстановления усадьбы представляется период конца XVIII – начала XIX вв., когда усадебный парк имел наиболее интересное и оригинальное в композиционно-художественном отношении планировочное решение. Также важным при разработке концепции восстановле-

ния будет изучение влияния Антония Тизенгауза на формирование парка и приемов ландшафтной организации других усадебных парков района, относящихся к периоду рубежа XVIII – XIX вв. Так как со времени создания усадьба претерпела значительные изменения, утратив некоторые элементы планировки и насаждения, наиболее рациональным методом ее восстановления представляется реконструкция.

Территория усадьбы обладает достаточно высоким туристско-экскурсионным потенциалом. Ежегодно д. Бытень посещает большое количество людей из разных районов Брестской области, что связано с наличием в населенном пункте двух детских оздоровительных лагерей (один, как упоминалось ранее, расположен на территории бывшей усадьбы, другой – в самой деревне). Возможна и организация тематических экскурсионных маршрутов. Имеющиеся данные литературных источников и натурных обследований позволяют произвести восстановление композиций парковых насаждений, водоема, по уцелевшим руинам может быть отреставрировано здание бровара, которое может использоваться в качестве кафе или дома отдыха.

Исходя из вышесказанного, можно отметить, что территория парка «Плянта» является перспективной для восстановления, имеет удобное расположение, которое обеспечит большой приток посетителей, достойную внимания историю усадьбы и населенного пункта, а также заслуживающую внимания и изучения ландшафтную организацию с сохранившимися старовозрастными зелеными насаждениями.

ЛИТЕРАТУРА

1. Летний лагерь Дубравушка [Электронный ресурс] // Туристический портал в Беларуси. URL: <https://www.holiday.by/by/dom/camp/dubravushkakids> (дата обращения: 30.01.2023).
2. Памяць: Івацэвіцкі раён: гісторыка-дакументальныя хронікі гарадоў і раёнаў Беларусі / М. В. Банасевіч [і інш.]. Мінск: БелТА, 1997. 469 с.
3. Несцярчук Л. М. Замкі, палацы, паркі Берасцейшчыны X–XX стагоддзяў (гісторыя, стан, перспектывы). Мінск: БелТА, 2002. 151 с.
4. Усадыба Кралецкіх «Бытень» («Плянта») [Электронный ресурс] // Памятники истории и культуры Ивацевичского района. URL: <https://sitnikpw.wixsite.com/ivacevichi/kosino01> (дата обращения: 30.01.2023).
5. Федорук А. Т. Старинные усадьбы Берестейщины. Минск: Белорусская Энциклопедия имени Петруся Бровки, 2006. 210 с.

В.Н. Кухта, доц., канд. с.-х. наук;
Н.П. Ковбаса, доц., канд. биол. наук;
А.И. Фёдорова, студ.; Г.М. Граф, студ. (БГТУ, г. Минск)

БИОЛОГИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЛОВЧЕГО МАТЕРИАЛА С ПРИМЕНЕНИЕМ АТТРАКТАНТОВ КОРОЕДОВ И ИСПОЛЪЗУЕМОГО В КАЧЕСТВЕ ОТРАВЛЕННЫХ ПРИМАНОК

В современных условиях, когда в республике налажено производство аттрактантов наиболее распространённых стволовых вредителей в производственных масштабах, открываются возможности по их использованию не только в качестве средства мониторинга, но и для регулирования численности стволовых вредителей. Проведение Защитных мероприятий с использованием феромонов в производственных условиях возможно тремя способами:

- отлов жуков в ловушки;
- выкладка ловчих деревьев с усилением привлекательности их при помощи феромона;
- закладка ловчих участков или групп деревьев с феромоном.

Для определения биологической эффективности ловчего материала с применением аттрактантов короедов мы заложили следующий опыт. В апреле 2020 г. в Негорельском учебно-опытном лесхозе были выложены ловчие деревья сосны. Деревья выкладывались на хорошо освещенных местах на вырубке группами по 2–3 шт. Из-за неблагоприятной погоды их заселение началось только во второй половине мая. К двум рядом лежащим ловчим деревьям был прикреплен агрегационный феромон вершинного короеда (*Ips acuminatus* Gyll.) «Ипсвабол В» в области живой части крон. Первыми осваивались деревья с аттрактантом. В третьей декаде мая на них уже имелись маточные ходы длиной порядка 2–3 см. Вблизи находились три ловчих дерева без феромона (контроль), заселение которых началось несколько позднее.

Во второй половине июня – первой половине июля производили энтомологический анализ этих деревьев и определяли показатели численности и развития вершинного короеда [1–4]. В отличие от предыдущих лет сократились районы и плотность поселения этого вида.

Ловчее дерево №1 с аттрактантом имело меньшие биометрические показатели (диаметр 36,2 см и высота 29,2 м), чем деревья №3 (38,0 см и 31,0 м) и №4 (42,2 см и 34,4 м) без него. При практически одинаковой длине района поселения вершинного короеда на этих де-

ревьях площадь заселенной боковой поверхности ствола в варианте с применением феромона (№1) оказалась ниже в 1,3–2,2 раза, чем в вариантах без него (№3 и №4). При этом площадь заселенной боковой поверхности ветвей была незначительно 1,1–1,2 раза выше у дерева с феромоном. Тем не менее, количество отловленных жуков ловчим деревом №1, привлекающие свойства которого были усилены, оказалось в 1,8–2,7 раз больше, чем у обычных ловчих деревьев. Это обусловлено тем, что на данном ловчем материале вершинный короед создавал поселения с суммарной плотностью в 2,1–2,7 раз выше, чем на деревьях без феромона (№3 и №4). Аналогичная ситуация наблюдалась и с ловчим деревом №2 (диаметр 26,7 см и высота 23,4 м), которое значительно уступало по биометрическим характеристикам деревьям №3 и №4. Его уловистость оказалась выше в 1,3–2,0 раза. Если не брать в расчет ловчее дерево №5, биометрические показатели которого оказались существенно ниже остальных (диаметр 18,0 см и высота 15,7 м), и, как следствие, незначительное количество отловленных особей *I. acuminatus* (Gyll.), то биологическая эффективность в варианте с применением феромона превышала контроль до 170 %. Это свидетельствует о том, что применение аттрактанта обеспечивает повышение уловистости ловчего материала.

По данным А. И. Воронцова, И. Г. Семенковой [5] и других авторов [6] отравленные ловчие деревья (древесина), т. е. обработанные инсектицидами перед летом стволовых вредителей, приводят к гибели ксилофагов при попытке вточиться в такое дерево, а свежий луб продолжает привлекать других особей. В данном случае они выполняют роль отравленных приманок.

Изучение возможности использования ловчего материала в качестве отравленных приманок проводили следующим образом. Участки толстой коры ловчих деревьев обрабатывали инсектицидом Акта-ра, ВДГ (тиаметоксам, 250 г/кг) в концентрациях 0,05, 0,10 и 0,20 % по препарату с нормой расхода рабочей жидкости 0,5 л/м². Этот препарат испытывался нами ранее для защиты древесины ели от короеда-типографа [7]. Для этого выделили 4 секции по 3 м длиной каждая в районах толстой и переходной коры. Площадь боковой поверхности секций варьировала от 330 до 430 дм². Секция №3 являлась контрольной (без обработки). Следует отметить, что секции имели хutorские поселения шестизубчатого короеда (*I. sexdentatus* Voern.). Присутствие этого вида в незначительном количестве на дереве способствует выделению аттрактанов (агрегационных феромонов) и повышает привлекательность отравленного дерева.

После обработки непосредственно возле ствола дерева уклады-

вали спанбонд шириной 0,5–0,6 м с каждой стороны, с целью учета погибших жуков стенографа при попытках внедрения в кору. Учеты проводили один раз в 2–3 дня. Кроме этого, осматривали ствол дерева, где предполагалось внедрение жуков в кору и их гибель при вбурывании в ствол. Также вели наблюдения за необработанными ловчими деревьями, лежащими рядом. Наблюдения показали, что примерно 1,5–2 недели отравленные приманки сохраняли свои инсектицидные свойства. Однако, после сильных дождей началось успешное заселение обработанных секций шестизубчатым короедом, хотя оно и было менее интенсивным по сравнению с контролем. Наибольшая гибель жуков, пытавшихся создать семьи при попытках заселения отравленных приманок, наблюдалась при обработке толстой коры инсектицидом Актара, ВДГ (тиаметоксам, 250 г/кг) в концентрации 0,20 % по препарату. Всего в этом варианте опыта погибло жуков первопоселенцев стенографа порядка 25,0% от количества созданных семей в контроле. Этого явно недостаточно для такого мероприятия. Кроме того, использование отравленных приманок в сильной степени зависит от погоды, поэтому их применение не целесообразно.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мозолевская Е. Г., Катаев О. А., Соколова Э. С. Методы лесопатологического обследования очагов стволовых вредителей и болезней леса – М.: Лесная промышленность, 1984. – 152 с.
2. Катаев О. А., Поповичев Б. Г. Лесопатологические обследования для изучения стволовых насекомых в хвойных древостоях: уч. пособие / отв. ред. А.В. Селиховкин. – СПб.: Изд-во СПбГЛТА, 2001. – 72 с.
3. Методические рекомендации по надзору, учету и прогнозу массовых размножений стволовых вредителей и санитарного состояния лесов – Пушкино: ВНИИЛМ, 2006. – 108 с.
4. 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.
5. Воронцов А. И., Семенкова И. Г. Лесозащита – М.: Лесная промышленность, 1988. – 92 с.
6. Маслов А. Д., Кутеев Ф. С., Прибылова М. В. Стволовые вредители леса – М.: Лесная промышленность, 1973. – 144 с.
7. Кухта В. Н., Блинцов А. И., Сазонов А. А. Короеды ели европейской и мероприятия по регулированию их численности – Минск : БГТУ, 2013. – 215 с.

К.В. Лабоха, доц., канд. с.-х. наук;
А.А. Прищепов, ассист.;
М.С. Филистович, студ.
(БГТУ, г. Минск)

**ОСОБЕННОСТИ ЕСТЕСТВЕННОГО ВОЗОБНОВЛЕНИЯ ЛЕСА
НА ОПЫТНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТАХ
ВИЛЕЙСКОГО ОПЫТНОГО ЛЕСХОЗА ПРИ ПРОВЕДЕНИИ
В СОСНОВЫХ НАСАЖДЕНИЯХ ПОЛОСНО-ПОСТЕПЕННЫХ
РУБОК ГЛАВНОГО ПОЛЬЗОВАНИЯ**

Целью наших исследований является изучение особенностей естественного формирования леса при проведении полосно-постепенных рубок в сосновых насаждениях на опытно-производственных объектах Вилейского и Пригородного лесничеств, заложенных в 2011–2019 гг., а также актуализация лесоводственно-таксационной характеристики насаждений на опытно-производственных объектах [1]. Объекты № 5–8 заложены на территории лесного фонда Вилейского опытно-производственного лесничества, объекты № 1–2 – на территории лесного фонда Пригородного лесничества Вилейского опытного лесхоза.

Демонстрационный опытно-производственный объект устойчивого лесопользования и лесоуправления № 5–2011 (2022) – Формирование соснового насаждения естественного происхождения полосно-постепенной двухприемной рубкой главного пользования. В 2022 г произведен учет молодняка на полосе после первого приема полосно-постепенной рубки: состав – 10С, возраст – 20 лет, средняя высота – 3,5 м, тип леса – С. вер., эдафотоп – А₂, полнота – 0,91, запас – 40 м³/га. Таким образом на полосах после первого приема полосно-постепенной рубки сформированы сосновые молодняки естественного семенного происхождения. На полосах после второго приема полосно-постепенной рубки формируется березово-сосновый молодняк составом 7С3Б и густотой 8,0 тыс. шт./га. Преобладают здоровые экземпляры сосны обыкновенной (83%). Количество условно-крупных здоровых экземпляров сосны составляет 3 500 шт./га.

Согласно Приложению 18 к Положению о порядке лесовосстановления и лесоразведения, минимально количество жизнеспособных деревьев сосны обыкновенной в сосняках вересковых, брусничных и мшистых [2] при переводе в покрытые лесом земли должна составлять не менее 2,6 тыс. шт./га. Согласно результатам наших исследований, на данном участке имеется минимально допустимое количество жиз-

неспособных экземпляров сосны.

Демонстрационный опытно-производственный объект устойчивого лесопользования и лесопользования № 6–2011 (2022) – Полосно-постепенная трехприемная рубка главного пользования. Весной 2022 г в полосах 1-го приема был произведен учет молодняка со следующими таксационными показателями: состав – 9С1Б, возраст – 20 лет, средняя высота – 3,5 м, тип леса – С. вер., эдафотоп – А₂, полнота – 0,92, запас – 39 м³/га. В полосе второго приема было учтено 2,6 тыс. шт./га экземпляров сосны обыкновенной и березы повислой (состав 9С1Б).

Согласно Приложению 18 к Положению о порядке лесовосстановления и лесоразведения, минимально количество жизнеспособных деревьев сосны обыкновенной в сосняках вересковых, брусничных и мшистых [2] при переводе в покрытые лесом земли должна составлять не менее 2,6 тыс. шт./га. Согласно результатам наших исследований, на полосах после окончательного приема полосно-постепенной рубки, где проводилась минерализация почвы бороной БДН-1,7 в агрегате с трактором МТЗ-82 имеется пограничное минимально допустимое количество жизнеспособных деревьев сосны.

Демонстрационный опытно-производственный объект устойчивого лесопользования и лесопользования № 7–2011 (2022) – Полосно-постепенная двухприемная рубка главного пользования в сосняке мшистом. Учет естественного возобновления в 2022 г. был проведен на двух полосах после проведения первого приема полосно-постепенной рубки. На первой полосе шириной 31 м было учтено 7,1 тыс. шт./га экземпляров сосны обыкновенной и березы повислой. Состав формируемого молодняка 7С3Б со средней высотой около 1,0 м, встречаемость 84%. Преобладают здоровые экземпляры сосны обыкновенной (81%).

На второй полосе шириной 25 м также формируется березово-сосновый молодняк составом 8С2Б и густотой 8,5 тыс. шт./га, встречаемость 68%. Преобладают здоровые экземпляры сосны обыкновенной (66%). Количество условно-крупных здоровых экземпляров сосны составляет 3580 шт./га на полосе шириной 31 м и 3500 шт./га на полосе шириной 25 м. Согласно Приложению 18 к Положению о порядке лесовосстановления и лесоразведения, минимально количество жизнеспособных деревьев сосны обыкновенной в сосняках вересковых, брусничных и мшистых [2] при переводе в покрытые лесом земли должна составлять не менее 2,6 тыс. шт./га. Согласно результатам наших исследований, на данном участке имеется достаточное количество жизнеспособных экземпляров сосны.

Демонстрационный опытно-производственный объект устойчивого лесопользования и лесопользования № 8–2011 (2022) – Полосно-постепенная двухприемная рубка главного пользования в сосняке мшистом. В полосе после проведения первого приема полосно-постепенной рубки сформировался сосновый молодняк со следующими таксационными показателями состав – 8С2Б, возраст – 21 год, средняя высота – 3,2 м, тип леса – С. бр., эдафотоп – А₂, полнота – 0,89, запас – 43 м³/га. В 2022 г. в полосе после проведения второго приема полосно-постепенной рубки было учтено 6,3 тыс. шт./га экземпляров сосны и березы. Согласно Приложению 18 к Положению о порядке лесовосстановления и лесоразведения, минимально количество жизнеспособных деревьев сосны обыкновенной в сосняках вересковых, брусничных и мшистых [2] при переводе в покрытые лесом земли должна составлять не менее 2,6 тыс. шт./га. Согласно результатам наших исследований, на данном участке имеется допустимое количество жизнеспособных экземпляров сосны.

Демонстрационный опытно-производственный объект устойчивого лесопользования и лесопользования № 1–2018 (2022) – Естественное возобновление леса после проведения полосно-постепенной рубки главного пользования. В 2022 г. в полосе после проведения первого приема полосно-постепенной рубки было учтено 21 750 шт./га экземпляров сосны обыкновенной и березы повислой, состав формируемого молодняка 10С+Б. Преобладают на участке здоровые экземпляры сосны обыкновенной (91,6%). Количество условно-крупных здоровых экземпляров сосны составляет 16 050 шт./га. Согласно Приложению 18 к Положению о порядке лесовосстановления и лесоразведения, минимально количество жизнеспособных деревьев сосны обыкновенной в сосняках вересковых, брусничных и мшистых [2] при переводе в покрытые лесом земли должна составлять не менее 2,6 тыс. шт./га. Согласно результатам наших исследований, на данном участке имеется достаточное количество жизнеспособных деревьев сосны обыкновенной. Таким образом на полосах после первого приема полосно-постепенной рубки сформированы сосновые молодняки естественного семенного происхождения.

Обследование успешности естественного возобновления леса в июне 2022 г. проведено также на полосе после проведения второго приема полосно-постепенной рубки. Здесь было учтено 3,2 тыс. шт./га экземпляров сосны и березы (состав формируемого молодняка – 5С5Б). На полосах после проведения второго приема полосно-постепенной рубки количество условно-крупных здоровых экземпляров сосны составляет всего 910 шт./га. Этого количества недостаточ-

но, согласно Приложению 18 к Положению о порядке лесовосстановления и лесоразведения в сосняках вересковых, брусничных и мшистых при переводе в покрытые лесом земли [2]. Поэтому на участке в качестве мероприятия по содействию естественному возобновлению леса рекомендуется создание в 2023 г. частичных лесных культур сосны обыкновенной.

Демонстрационный опытно-производственный объект устойчивого лесопользования и лесопользования № 2–2018 (2022) – Полосно-постепенная рубка главного пользования в сосняке мшистом. Обследование успешности естественного возобновления леса в июне 2022 г. проведено на полосе после проведения первого приема полосно-постепенной рубки и под пологом оставленной на второй прием полосы леса. На участке после проведения первого приема полосно-постепенной рубки учтено 6,2 тыс. шт./га экземпляров, которые неравномерно распределены по участку (встречаемость 52%). Состав формируемого насаждения 8С2Б+Е. Преобладают здоровые экземпляры сосны обыкновенной (77%) высотой 0,4–0,7 м. Количество условно-крупных здоровых экземпляров сосны составляет 3 020 шт./га. Под пологом леса, перед окончательным приемом рубки, произрастает сосновый подрост густотой 4,8 тыс. шт./га составом 10С. Распределение по площади неравномерное – встречаемость 56%. Преобладают здоровые экземпляры сосны обыкновенной (94%) высотой 1,0–1,7 м. Рекомендуется проведение второго приема двухприемной полосно-постепенной рубки. Таким образом, на полосах после первого приема полосно-постепенной рубки на всех участках сформированы сосновые молодняки естественного семенного происхождения. На полосах после окончательного приема полосно-постепенной рубки необходимо проводить более активные мероприятия по содействию естественному возобновлению сосны.

ЛИТЕРАТУРА

1. Положения о создании и функционировании опытно-производственных и демонстрационных объектов в лесном фонде: Приказ Министерства лесного хозяйства Республики Беларусь, 26 ноября 2010 г., № 345. // Лесное и охотничье хозяйство. – 2011. – №9. – С. 23–27.

2. О некоторых вопросах воспроизводства лесов в области лесовосстановления и лесоразведения [Электронный ресурс]: постановление Министерства лесного хозяйства Респ. Беларусь, 19 дек. 2016 г., № 80 // Нац. правовой Интернет-портал Респ. Беларусь / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2020.

**ФОРМИРОВАНИЕ ЕСТЕСТВЕННОГО ВОЗОБНОВЛЕНИЯ
ПОСЛЕ ПРОВЕДЕНИЯ ПЕРВОГО ПРИЕМА
ПОЛОСНО-ПОСТЕПЕННЫХ РУБОК В СОСНОВЫХ
НАСАЖДЕНИЯХ ЧЕРИКОВСКОГО ЛЕСХОЗА**

В лесном фонде Республики Беларусь сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.) является основной лесообразующей древесной породой. По данным государственного кадастра на 01.01.2022 г. сосняки занимают площадь 4 053 743,7 га, что составляет 48,6% от лесопокрытых земель [1].

Важное значение для лесного хозяйства имеет выращивание насаждений, которые бы максимально выполняли как хозяйственно-экономические, так и социально-экологические функции. Достичь этого возможно при проведении несплошных рубок главного пользования, преимуществами которых являются формирование устойчивых к негативным природным и антропогенным воздействиям лесов, своевременное использование спелой древесины, сокращение расходов на лесовосстановление, сохранение лесной среды и т.д. [2].

Среди несплошных рубок главного пользования широкое распространение в Беларуси получили полосно-постепенные рубки, благодаря относительной простоте проведения, отсутствию необходимости наличия под пологом материнского древостоя, предварительного естественного возобновления перед проведением первого приема рубки, формированию в результате рубки нового поколения леса естественного происхождения из хозяйственно-ценных древесных пород [3, 4].

В этой связи актуальными являются исследования формирования естественного возобновления в сосняках при проведении полосно-постепенных рубок.

Исследования выполнены на протяжении 2019–2022 гг. на территории Лименского лесничества Чериковского лесхоза на четырех участках, которые представляли собой спелые, средне- и высокопродуктивные, чистые и смешанные, низко- и среднеполнотные сосновые древостои мшистого и орлякового типов леса, где проведен первый прием полосно-постепенных рубок.

На каждом участке было проведено натурное обследование и заложены 200 учетных площадок площадью 2,0 м² (по 100 шт. в

оставляемой и вырубленной полосах).

При оценке возобновления фиксировали породный состав, категорию крупности, состояние, возраст. Характеристика естественного возобновления до проведения полосно-постепенной рубки дана по данным учета на пробных площадях, заложенных в оставленной после первого приема рубки полосе.

Сравнительная характеристика естественного возобновления на пробных площадях за 2019–2022 гг. представлена в таблице.

Таблица – Сравнительная характеристика естественного возобновления в сосновых насаждениях после первого приема полосно-постепенной рубки

Номер участка	Год рубки, количество проведенных приемов	Тип леса, эдафотоп	Время проведения учета	Характеристика естественного возобновления			
				состав	возраст, лет	средняя высота, м	количество, шт./га
1.	2015, 1 прием	С. мш., А ₂	до рубки	–	–	–	–
			2019 г.	5С5Б+Д, Е	4	1,25	5 300
			2022 г.	5С3Д2Б+Е	7	2,00	7 300
2.	2019, 1 прием	С. ор., В ₂	до рубки	8Е2Д	12	2,78	200
			2019 г.	–	–	–	–
			2022 г.	3Д6Б1С	3	1,32	900
3.	2016, 1 прием	С. мш., А ₂	до рубки	10С	5	1,30	150
			2019 г.	5С3Б2Д	7	0,54	4 550
				самосев сосны	1	0,22	800
			2022 г.	6С3Б1Д+Е	6	0,86	7 650
4.	2016, 1 прием	С. мш., А ₂	до рубки	–	–	–	–
			2019 г.	3С7Б	3	0,89	1 250
				самосев сосны	1	0,09	4 950
			2022 г.	8Б1С1Д+Е	5	1,22	4 950

В 2019 г. было установлено [5], что на пробной площади 3 естественное возобновление начало формироваться за несколько лет до вырубки, а после рубки его количество значительно увеличилось (4 550 шт./га), что свидетельствует об активном формировании соснового насаждения естественного происхождения.

На пробных площадях 1 и 4 до проведения полосно-постепенной рубки под пологом сосняков естественного возобновления было недостаточно, либо оно отсутствовало вовсе. Выполненная

минерализация почвы на площади 30% от вырубленных полос в значительной степени способствовала появлению естественного возобновления.

При проведении учета в 2019 г. на пробной площади 1 спустя 4 года после рубки в вырубленной полосе учтено 5 300 штук растений на 1 га, а на пробной площади 4 через 5 лет после рубки – 1 250 шт./га в возрасте трех лет и 4 950 шт./га самосева сосны. На 1, 3 и 4 участках в вырубленных полосах формируются смешанные сосновые насаждения с примесью березы, дуба и ели.

В 2021 г. после проведения повторных учетов на пробных площадях было отмечено [6], что на участках успешно продолжают формироваться сосновые насаждения. На пробной площади №2, где в 2019 г. был проведен первый прием рубки, через 2 года после рубки количество возобновившихся растений (состав 9С1Д) составило 850 шт./га.

В 2022 г. исследования на пробных площадях продолжились, при этом ни на одном из участков не было проведено второго приема полосно-постепенной рубки. Установлено, что на всех пробных площадях количество растений увеличилось. Однако, следует отметить изменение состава насаждений и появление значительной примеси лиственных пород. Так на участке 1 и 3 формируются смешанные сосновые насаждения (состав 5С3Д2Б+Е и 6С3Б1Д+Е соответственно), на участке 2 – дубовое (состав 3Д6Б1С), на участке 4 – березовое (состав – 8Б1С1Д+Е).

На пробных площадях 2 и 4 появление значительного количества березы может снизить темпы возобновления сосны в следствие затенения и последующей гибели растений главной породы, поэтому необходимо провести лесоводственный уход мотокусторежом.

Следует отметить, что смешанные насаждения естественного происхождения потенциально более биологически устойчивые, отличаются высоким видовым разнообразием, лучше выполняют средообразующие функции.

Выращивание таких насаждений является актуальным для хозяйственной деятельности Лименского лесничества, так как со 2 февраля 2018 г. на его территории образован биологический заказник местного значения «Чериковский», в состав которого вошли и объекты исследований.

Однако для формирования в дальнейшем насаждений с преобладанием главных пород в составе на данных участках работникам лесхоза следует контролировать состав и своевременно проводить ухода, чтобы не допустить смены главной породы второстепенной.

В целом, в ходе исследования опыта полосно-постепенных рубок в Лименском лесничестве отмечено, что при качественном выполнении первых приемов, своевременных лесоводственных уходах процесс создания новых сосновых насаждений естественного происхождения протекает успешно, что в полной мере соответствует целям ведения лесного хозяйства в данных условиях местопроизрастания.

ЛИТЕРАТУРА

1. Государственный лесной кадастр Республики Беларусь по состоянию на 1.01.2022 г. [Электронный ресурс]. Минск : РУП «Белгослес», 2022. 90 с. URL: <https://belgosles.by/wp-content/uploads/2022/04/%D0%A0%D0%91-%D0%BD%D0%B0-1.01.22.pdf> (дата обращения: 11.01.2023).

2. Технология несплошных рубок и естественного возобновления леса: учеб.-метод. пособие для студ. спец. 1-75 01 01 «Лесное хозяйство», 1-46 01 01 «Лесоинженерное дело» / Л. Н. Рожков [и др.]. Минск : БГТУ, 2018. 180 с.

3. Лабоха К. В., Шиман Д. В. Постепенные рубки в сосняках Беларуси. Минск : БГТУ, 2013. 284 с.

4. Рекомендации по проведению полосно-постепенных рубок в лесах Республики Беларусь: утв. М-вом лесного хоз-ва Респ. Беларусь 28.03.2011. Минск : М-во лесного хоз-ва Респ. Беларусь, 2011. 14 с.

5. Бирюкова Н. В. Биологическое разнообразие растительности в сосновых насаждениях при проведении полосно-постепенных рубок в ГЛХУ «Чериковский лесхоз» // 71-я науч.-техн. конф. учащихся, студентов и магистрантов : тезисы докладов, 20–25 апреля 2020 г., Минск : в 4 ч. Ч. 1. Минск : БГТУ, 2020. С. 90–91.

6. Данилкина, А. С. Естественное возобновление после проведения полосно-постепенных рубок в лесах Лименского лесничества Чериковского лесхоза // 73-я науч.-техн. конф. учащихся, студентов и магистрантов : тезисы докладов, 18–23 апреля 2022 г., Минск : в 4 ч. Ч. 1. Минск : БГТУ, 2022. С. 8–9.

СОВРЕМЕННЫЕ ПРИЕМЫ ЛАНДШАФТНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ТЕРРИТОРИИ ПОЛИГОНОВ ТВЕРДЫХ КОММУНАЛЬНЫХ ОТХОДОВ ЗА РУБЕЖОМ

Все большее число городов становятся окруженными плотным кольцом полигонов твердых коммунальных отходов, которые по окончании срока эксплуатации требуется вернуть в хозяйственный оборот. Рекультивация закрытых полигонов и свалок – сложный комплекс работ, направленных на восстановление продуктивности и хозяйственной ценности используемых территорий, а также на улучшение состояния окружающей среды. В современной мировой практике больших успехов в рекультивации полигонов добились такие промышленно-развитые страны как США, Израиль, Испания, Китай, Южная Корея.

Нью-Йорк, США. Свалка Fresh Kills была открыта в 1947 году вдоль западного побережья Статен-Айленда на когда-то заболоченной территории площадью 2200 акров. За время своей эксплуатации свалка превратилась в холмы из мусора высотой до 200 футов и была самой крупной свалкой в мире. В 2001 г. было принято решение о ее закрытии и создании на ее месте парка. Строительство парка Fresh Kills осуществляется поэтапно, и большая часть территории остается закрытой для посещения.

В процессе рекультивации холмы мусора преобразованы в равнинно-холмистую местность террасированием, путем срезки и перемещения мусорных залежей. Часть территории расчищена под уклоном к прилегающей прибрежной зоне. Склоны скрыты под травяным покровом. Создана сеть велодорожек, пешех троп, есть прогулочные моллы вдоль водных артерий. Парк оборудован площадками отдыха, обзорными площадками и детскими площадками и состоит из нескольких тематических зон: парк Шмоль (Schmul Park), был модернизирован в 2012 году (преимущественно детские игровые площадки и площадки отдыха); футбольные поля Оул-Холлоу (Owl Hollow Soccer Fields) открылись в 2013 году; водно-болотные угодья Мейн-Крик (Main Creek Wetland Restoration) открылись в 2013 году; прогулочная зона Нью-Спрингвилл Гринвэй (New Springville Greenway) открылась в 2015 году. На захороненных отходах были высажены местные травы, что привлекло редких луговых птиц – теперь это крупнейшее от-

крытое местообитание с большим разнообразием различных видов луговых растений в регионе [1].

Тель-Авив, Израиль. Парк имени Ариэля Шарона расположен вблизи Тель-Авива, и сегодня это одно из самых зеленых мест страны. Однако с 1952 по 1998 год на этом месте располагалась Хирия – крупнейшая свалка Израиля. После закрытия полигона все, что подлежало переработке, было отправлено на специализированные предприятия, а неперерабатываемые отходы решили захоронить на месте, покрыв слоем биопластика и грунта. Так на месте свалки образовался безопасный для экологии, но совершенно безликий холм. Превратить его в парк взялось немецкое архитектурное бюро Latz+Partner.

Пешеходные тропы и велодорожка размещены по оси бывшей подъездной дороги спецавтотранспорта для выгрузки отходов. Материал дорог асфальт, песчано-гравийные смеси и плиточные покрытия. Холм террасирован, гребень насыпи максимально выровнен, а зона подтопления в центре реорганизована в озеро. Растительный мир представлен травянистыми растениями и представителями пальм и кустарников. Здесь же открыли центр, в котором каждый может узнать о культуре бережного обращения с отходами [2].

Санта-Крус, Канарские острова. С середины 1970-х по 1983 год в портовом городе Санта-Крус на Тенерифе – самом крупном из Канарских островов – действовала огромная свалка, кучи мусора на которой достигали 40 метров. После общественных дискуссий власти решили воплотить идею инженера-агронома Мануэля Кабальеро, который предложил превратить свалку в музей пальм под открытым небом. Реализация проекта началась в 1996 году и завершилась лишь в 2014-м. Парк получил название «Пальметум» [3].

Полигонный холм террасированием преобразован в красивый подъем на уположенную вершину с водоемом. В пальмовом саду проложены асфальтированные дорожки, обустроены мощеные площади, созданы газоны и цветники, построены обзорные террасы и площадки отдыха. Прогулочные маршруты промаркированы и являются разделителями на тематические зоны – секции, в которых высажены растения по принципу природных зон произрастания. Растительный мир парка представлен как пальмами, включая редкие виды пальм, так и фикусами, баобабами, мангровыми зарослями и травянистыми растениями.

Тяньцзинь, Китай. Самым заметным стал проект по устранению свалки в Тяньцзине – одном из крупнейших городов КНР. В свалку здесь был превращен пустырь площадью 22 га, куда годами свозили городской мусор, что серьезно влияло на экологическую ситуацию. В

2006 году были начаты рекультивация свалки и превращение ее в парк по проекту компании «Turenscape» [4].

За время работы над проектом отходы с полигона рассортировали и вывезли на мусороперерабатывающие заводы. Территория была спланирована для превращения ее в устойчивые заболоченные равнины. Для придания рельефности создавались ступенчатые уровни отрицательного рельефа, а также искусственные возвышенности со смотровыми площадками со ступенями подъема к ним; мостами, беседками и пешеходными дорожками. Растительный мир представлен влаголюбивыми местными травянистыми и древесно-кустарниковыми растениями. Экосистема, которую вручную создавали архитекторы, показала поразительную жизнеспособность, что является примером создания искусственного биотопа.

Нанджидо, Южная Корея. Нанджидо – это название острова на рукаве реки Хан, который был официальной городской свалкой. В декабре 1999 года Сеул принял решение о ревитализации полигона. На территории создали парк Кубка мира, состоящий из пяти небольших парков, а именно парк Пхёнхва, парк Ханыль, парк Нобыль, парк Нанджичхон и парк реки Нанджи Хан. Парк Пхёнхва был построен на ровной поверхности площадью 440 тыс. м², на высоте 10-15 м над уровнем моря на 10-метровой куче мусора. Парк состоит из площади ЮНИСЕФ, пруда Нанджи, сада Пхёнхва, площади для пикников и истории Нанджидо.

Парк Ханыль является травяным парком, который занимает территорию с плохим качеством почвы, где из-за неустойчивости невозможно посадка древесно-кустарниковых насаждений.

У парка Нобыль особенностью являются открытые поля для гольфа и семейные кемпинги, а также размещение акцентов в виде отдельно стоящих солитеров и групп деревьев и скульптур.

Парк Нанджичхон предназначен для инвалидов и пожилых людей, в нем созданы специальные спортивные сооружения, расположенные небольшими группами вдоль дороги в лесу, также есть газон для пикника.

Парк реки Нанджи-Хан с учетом условий участка был разделен на зоны пристани, кемпинга, центральной площади, спортивных сооружений и прибрежной экологической парковой зоны.

После открытия многофункционального парка Сеул проводил ежегодный мониторинг, по результатам которого видно, что видовое разнообразие флоры и фауны увеличилось в несколько раз [5].

При рекультивации земель с рекреационным направлением их использования необходима вертикальная планировка с минимальным

объемом земляных работ и сохранением существующих или образованных в результате производства работ форм рельефа.

При анализе зарубежного опыта выявлены следующие варианты дальнейшего функционирования бывших территорий свалок: создание мультифункциональных парков; создание ботанических садов; восстановление биоразнообразия и создание парков-биотопов.

Определены следующие приемы ландшафтной организации: приемы геопластики (террасирование сложившихся территорий, создание зеленых холмов); выполаживание территорий полностью или частично, и создание на них различных площадок (от небольших площадок до комплексов спортивных плоскостных сооружений); обводнение самых низких участков; трассировка дорог подчиняется техническим требованиям их устройства в соответствии с уклоном местности, причем маршрут обычно прокладывают по наиболее интересным видовым точкам для получения необходимого пейзажного.

При правильно проведенных оценке работ и расчете расходов, с использованием новых технологий, можно получить улучшение экологической обстановки, восстановление зеленых территорий и привлекательные места для отдыха.

ЛИТЕРАТУРА

1. Freshkills Park. Design + Construction Updates // Freshkills Park. The Freshkills park alliance. URL: <https://freshkillspark.org/> (дата обращения: 09.10.2022).

2. Парк Ариэля Шарона // Википедия. Свободная энциклопедия. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%B0%D1%80%D0%BA_%D0%90%D1%80%D0%B8%D1%8D%D0%BB%D1%8F_%D0%A8%D0%B0%D1%80%D0%BE%D0%BD%D0%B0 (дата обращения: 09.10.2022).

3. Пальметум // Путеводитель от Михаила Шварца. URL: <https://ispaniagid.ru/palmetum/> (дата обращения: 09.10.2022).

4. Tianjin Qiaoyuan Park (благоустройство парка на морском побережье в КНР) // GARDENER.ru Ландшафтный дизайн и архитектура сада. URL: https://gardener.ru/library/architectural_panorama/page431.php (дата обращения: 09.10.2022 г.).

5. Проект восстановления свалки: преобразование свалки в экологический парк // seoulsolution.kr. URL: <https://seoulsolution.kr/en/content/landfill-recovery-project-transformation-landfill-ecological-park> (дата обращения: 09.10.2022 г.).

ПРИНЦИПЫ И СТРАТЕГИИ ЭКОЛОГООРИЕНТИРОВАННОГО ФОРМИРОВАНИЯ ГОРОДСКИХ ОЗЕЛЕНЕННЫХ ПРОСТРАНСТВ

В современном градостроительстве значение природных факторов как ресурса градостроительного развития уменьшилось, зато возросло их экологическое значение. Жизнестойкость городских зеленых насаждений сохраняется лишь на тех территориях города, где учтены экологические требования растений к плодородию, влажности почв, освещенности и другим факторам. С ростом урбанизации, ухудшением экологической обстановки в современных городах все более актуальной становится задача перехода к проектированию и развитию городов как экологических систем, преобразования существующих городов в экополисы. Экополис – город, населенный людьми, стремящимися минимизировать потребление энергии, воды и продуктов питания, исключить неразумное выделение тепла, загрязнение воздуха углекислым газом и метаном, а также загрязнение воды. Практическая реализация идеологии экополиса осуществляется двумя путями: проектирование новых и экологическая реновация уже сложившихся городов [1–3].

В этой связи формирование экологически устойчивых ландшафтных комплексов – одна из важнейших задач проектирования, создания и содержания зеленых насаждений. Использование эколого-ориентированных подходов позволит сохранять существующие и успешно формировать новые культурные ландшафты, отличающиеся высокими эстетическими и экологическими достоинствами.

Целевая установка эколого-ориентированного формирования городских озелененных пространств заключается в обеспечении устойчивого развития поселений и территорий на основе учета структуры, устойчивости, особенностей функционирования природных и антропогенных ландшафтов, а также улучшения эстетических и санитарно-гигиенических качеств городских территорий.

В основе эколого-ориентированного проектирования лежит анализ и учет:

- ландшафтной первоосновы объекта (сохранение всех ценных природных комплексов и компонентов);
- допустимых нагрузок на ландшафты (распределение посетителей в соответствии с возможностями и особенностями территории)

и др.);

– региональных и местных особенностей природы и климата.

В качестве основных принципов эколого-ориентированного формирования городских озелененных пространств могут быть выделены следующие:

– принцип целостности и единства трех основных компонентов среды обитания человека в городе: «природного каркаса» (парки, скверы, бульвары, лесные массивы, долины рек и др.); «техногенного каркаса» (транспортная, инженерная инфраструктура); «городской ткани» (территории, занятой городской застройкой);

– принцип непрерывности и связности зеленых насаждений с элементами природного каркаса (рельеф, вода и др.) и объектами озеленения города (создание зеленых «коридоров», зеленых массивов, малых садов и др.);

– принцип экологического равновесия и самовозобновляемости ландшафтной среды (использование научно-обоснованных схем размещения и организации санитарно-защитных зон, улучшение микроклимата в городах с неблагоприятным ветровым и водным режимом средствами ландшафтного дизайна и др.);

– принцип приоритета формирования эффективных и устойчивых зеленых насаждений (биоопозитивности) в структуре городских пространств (сохранение и создание устойчивых насаждений, обеспечивающих эффективную фитомелиорацию городской среды – улучшение ее геофизических, геохимических, ботанических, пространственных и эстетических характеристик, создание санитарно-защитных зон между промышленными и жилыми районами, формирование биопродуктивных эстетических ландшафтов, в т. ч. путем посадки небольших плодоносящих садов, создания городских огородов и др.);

– принцип формирования культурных фитоценозов в условиях городской среды по моделям природных растительных сообществ (сохранение природных и формирование искусственных групп растительных сообществ, свойственных местным ландшафтам, широкое использование видов растений местной флоры, характерных для типичных ландшафтов региона и создание на их основе культурных фитоценозов по типу природных сообществ, что позволит обеспечить соответствие городского открытого пространства местному климату и окружающему природному ландшафту и др.);

– принцип обеспечения биоразнообразия в условиях городской среды, в т. ч. путем использования широкого ассортимента декоративных древесно-кустарниковых и травянистых растений, сохраняющих жизнеспособность и эколого-биологические характеристики в

условиях города, включения в его состав наряду с представителями местной флоры видов декоративных растений-интродуцентов, их современных сортов и садовых форм, успешно прошедших интродукционное испытание в природно-климатических условиях региона;

– принцип экономической целесообразности (использование материалов и технологий, обеспечивающих сбережение ресурсов, долговечность насаждений и возможность их трансформации в случае изменения экологических условий городской среды и др.).

Стратегии эколого-ориентированного формирования городских озелененных пространств:

1. Стратегия «Зеленое культурное пространство»:

– озеленение всех доступных для этого горизонтальных и вертикальных поверхностей зданий и сооружений (сады на крышах, вертикальные сады, озеленение различных конструкций и др.);

– эффективное и целесообразное взаиморасположение открытых и озелененных пространств;

– создание благоприятных условий для произрастания растений, в т. ч. путем использования инновационных приемов и технологий в ландшафтном строительстве, декоративном растениеводстве и др.

2. Стратегия «Сохранение участков «дикой природы»»:

– сохранение небольших прудов, рек, лугов, рощ и др., где в условиях городской среды могут обитать небольшие дикие животные, птицы;

– создание экологических парков и экологических троп.

3. Стратегия «Природные строительные материалы»:

– сокращение площади непроницаемых для воды покрытий (асфальт, бетон), создание газонных и других растительных (например, из почвопокровных многолетних растений) покрытий;

– устройство экопарковок;

– широкое использование специальной тротуарной плитки, обеспечивающей проницаемость за счет стыковочных швов;

– сбор и очистка дождевой воды с проезжей части, тротуаров, стоянок для вторичного применения;

– использование древесины, натурального камня и других природных материалов для создания малых архитектурных форм, декорирования поверхности почвы и др.

4. Стратегия «Дух места»:

– выявление и использование индивидуальных особенностей территории;

– использование естественного биоразнообразия, обеспечивающего сохранение подлинной местной идентичности;

– разработка самобытных архитектурно-планировочных

решений;

- создание городской среды, гармонично сочетающей традиции народной архитектуры и быта с современными архитектурно-планировочными решениями.

5. Стратегия «Планировочное моделирование»:

- учет существующего состояния окружающей среды, а также возможности ее изменения в связи с предполагаемым развитием города;

- составление схем и карт почв, растительности, рельефа при формировании городских пространств;

- эффективное использование водоемов и водотоков для улучшения микроклиматических характеристик городской среды;

- применение отходов и строительного мусора для устройства различных форм рельефа (геопластика) и других целей;

- комплексная оценка и мониторинг состояния городских зеленых насаждений, паспортизация объектов растительного мира.

6. Стратегия «Биопозитивность»:

- использование в озеленении широкого ассортимента древесно-кустарниковых и цветочно-декоративных растений, включая растения местной флоры, обеспечивающего устойчивость, экологическую эффективность и высокие эстетические качества насаждений;

- размещение зеленых насаждений с учетом создания оптимального аэрационного режима на городской территории;

- специальные посадки растений для защиты от сильных ветров, пыльных бурь, суховеев и других негативных воздействий;

- озеленение промышленных, коммунальных и транспортных территорий;

- использование комбинированных покрытий с озеленением части грунта (пошаговые дорожки на газонах и др.).

ЛИТЕРАТУРА

1. Потаев Г. А. Экологическая реновация городов: монография. Минск: БНТУ, 2009. 160 с.

2. Ландшафтное проектирование малых архитектурных форм [Электронный ресурс]. О.З.Е.Л.Е.Н.И.Т.Е.Л.Ь С.Т.Р.О.Й UPL: <https://ozelenitel-stroy.ru/printsipy-i-metody-landshaftnogo-proyektirovaniya> (дата обращения 09.01.2023).

3. Концепция экополиса [Электронный ресурс]. Ландшафтная архитектура и дизайн. UPL: https://studref.com/706405/ekologiya/kontseptsiya_ekopolisa (дата обращения 01.09.2022 г.).

ЭЛЕМЕНТЫ БЛАГОУСТРОЙСТВА ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ТРОП В ПРИБРЕЖНЫХ ЗОНАХ (НА ПРИМЕРЕ Г. МИНСКА)

Одним из наиболее распространенных типов городского пространства, созданного в г. Минске на основе эколого-ориентированного подхода, является экологическая тропа.

Экологическая тропа – это специально оборудованный маршрут, проходящий через различные экологические системы и другие природные объекты, архитектурные памятники, имеющие эстетическую, природоохранную и историческую ценность, на котором идущие (гуляющие, туристы и т. п.) получают устную (с помощью экскурсовода) или письменную (стенды, аншлаги и т. п.) информацию об этих объектах [1].

Экологические тропы могут устраиваться в лесных массивах, вдоль побережья рек и озер, в заболоченных местах и др. В г. Минске имеется ряд примеров благоустройства экологических троп в прибрежных зонах:

- Заводской район – экотропы «Чижевка» (река Свислочь), «Запруда» (озеро Запруда в микрорайоне Шабаны), «Чомга-остров» и «Жара» (Чижевское водохранилище);
- Ленинский район – экотропы «Малявки» (Чижевское водохранилище), «Город птиц» и «Серебрянный Лог» (река Свислочь);
- Фрунзенский район – экотропа «Птичья полянка» (озеро Качинка, парк «Дививелка»);
- Центральный район – экотропа «Окно в природу» (река Свислочь);
- Октябрьский район – экотропа «Белая дача» (река Лошица);
- Советский район – экотропа «Цна» (остров на Цнянском водохранилище).

Вышеперечисленные экологические тропы были созданы с минимальным вмешательством человека в окружающую среду.

При организации маршрута экологической тропы обязательно должны быть созданы условия для комфортного и безопасного пребывания населения. В практике благоустройства парковых и лесопарковых территорий приняты стандартные величины ширины дорожек, кратные 0,75 м. Ширина в 75 см предназначена для прохода по дорожке одного человека, а при ширине 1,5 м по тропе могут комфортно

передвигаться два человека. При строительстве экотроп к ширине дорожек можно подходить менее строго [1]. Покрытия дорожек обычно устраивают из отсева или других природных материалов.

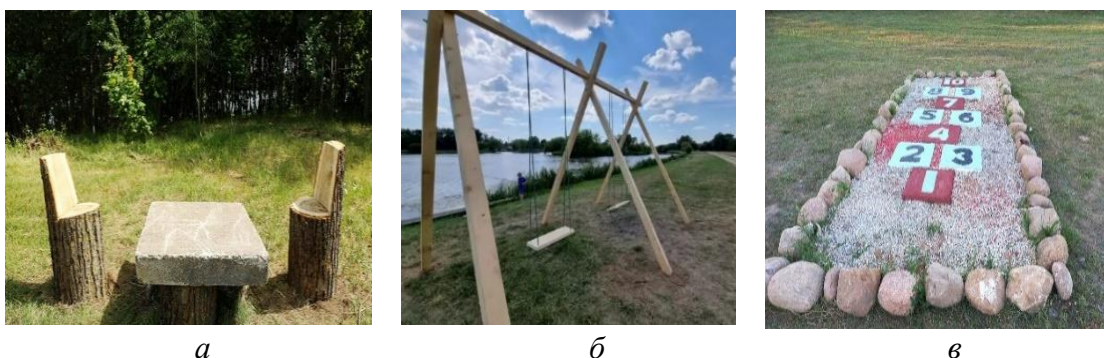
При обустройстве экологических троп выделяют перечень минимального информационного обеспечения: информационные стенды (аншлаги), интерактивное оборудование, навигационные элементы; декоративные малые архитектурные формы (рис. 1) [2].



*а – информационные стенды на экотропе «Малявки»;
б – интерактивный стенд на экотропе «Малявки»;
в – указатель на экотропе «Запруда»*

Рисунок 1 – Примеры информационного обеспечения на экологических тропах г. Минска

На территориях экологических троп, созданных в прибрежных зонах г. Минска, помимо различных информационных и интерактивных стендов, скамей и беседок обустроены разнообразные игровые площадки (рис. 2).



*а – площадка для игры в шашки на экотропе «Малявки»;
б – качели на экотропе «Окно в природу»;
в – детская площадка для игры в классики на экотропе «Окно в природу»*

Рисунок 2 – Игровое оборудование на экологических тропах г. Минска

Обустройство экологических троп также обеспечивает выполнение ими образовательной функции в области изучения биоразнообразия объектов животного и растительного мира, охраны окружающей среды и др. К примеру, на экотропе «Чомга-остров» оборудован

Рисунок 3 – Оборудование на тропе безопасности
Гигиеническая тропа «Чомга-остров» в Заводском районе г. М.

пункт 4 – Рекреационное оборудование на экологической «Чомга-остров» в Заводском районе г. Минска

The first photograph shows a wall constructed from stacked logs, with a small window cut out. A child is standing next to the wall. The second photograph shows a wooden tower structure with a sign that reads 'КАПТРЕБА ФОТА' (Kaptreba Foto). The third photograph shows a billboard featuring a cartoon bear sitting on a log, with the text 'МЫ ЛУЧШЕ ВСЕГО СЕБЕ' (We are the best of all) and 'www.kaptreba.ru'.

а б в
а – экотропа «Окно в природу»; б – экотропа «Запруды»;
в – экотропа «Маявки»

Рис. 5 – Примеры фотозон на экологических тропах г. М

С целью обеспечения безопасности посетителей в местах крутых и обрывистых спусков к воде оборудованы ограждения (рис. 6).



а *б*
а – экотропа «Малявки»; б – экотропа «Жара»

**Рисунок 6 – Ограждения вдоль обрывистых берегов
Чижовского водохранилища**

Анализ опыта оборудования экологических троп в прибрежных зонах г. Минска позволил выделить следующие основные подходы:

- сохранение небольших прудов, рек, заболоченных мест и т. п., что позволяет в условиях городской среды обитать небольшим диким животным, птицам;
- выявление и использование индивидуальных особенностей местности (например, экологическая тропа «Чомга-остров» – среда обитания чомги);
- разработка самобытных архитектурно-планировочных решений (экологическая тропа «Запруда» и др.);
- сокращение площади непроницаемых для воды покрытий (асфальт, бетон), устройство дорожек преимущественно из отсева;
- установка информационных стендов, отражающих сведения о представителях флоры и фауны, обитающих на данной территории, и другой тематики;
- широкое использование древесины, натурального камня и других природных материалов для создания малых архитектурных форм, декорирования поверхности почвы и других целей (деревянные скульптуры, скамьи и прочие элементы).

ЛИТЕРАТУРА

1. Ландшафтное планирование и организация объектов экологического туризма: тексты лекций для студентов специальности 1-89 02 02 «Туризм и природопользование». Сост. О. М. Берёзко. – Минск: БГТУ, 2016. 149 с.
2. Правила разработки и обустройства зеленых маршрутов и их частей – экологических троп, в том числе на особо охраняемых природных территориях: ТКП 17.12-05-2014 (02120). Введ. 22.05.14. Минск: Минприроды, 2014. 32 с.

ИСТОРИЧЕСКИ СЛОЖИВШИЕСЯ ПРИЕМЫ ЛАНДШАФТНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ АПТЕКАРСКИХ САДОВ

Традиции многовекового культивирования растений с разнообразными лекарственными свойствами привели в срезе исторического развития нашей цивилизации к формированию аптекарских садов – своеобразных объектов озеленения, сочетавших в себе как сугубо утилитарные, так и декоративные функции. В государствах Древнего мира и античности уже практиковались посадки лекарственных культур, однако достоверные сведения об их планировочном решении отсутствуют, имеются лишь свидетельства использования лекарственных трав в контейнерах в оформлении внутренних атриумных садов.

Характерные особенности и приемы пространственной организации аптекарских садов как объектов ландшафтного искусства регулярной стилистики складываются к периоду Средневековья, при этом можно выделить аптекарские огороды при монастырях и замках и более сложные в композиционном отношении сады медицинских ботанических коллекций при университетах.

Композиционное решение монастырских аптекарских огородов отличалось простотой; участку придавали форму компактного прямоугольника со сравнительно небольшими размерами и дорожкой, перпендикулярно которой с обеих сторон симметрично располагались ряды вытянутых прямоугольных высоких гряд с посадками лекарственных растений. Четкие контуры гряд удерживались сравнительно легкими мобильными дощатыми или плетеными из лозы и жердей коробами либо одернованными откосами и стационарными конструкциями подпорных стенок из камня. Существовал также модульный вариант композиции аптекарских огородов с использованием приподнятых модулей квадратной и прямоугольной форм. Со временем к композициям монастырских аптекарских огородов начали применять планировочные приемы устройства традиционного средневекового сада-клуатра в виде квадрата с крестообразным пересечением дорожек и выделением центра композиции. Позднее появились и аптекарские сады-лабиринты со сложным орнаментальным планировочным решением, вписанным в форму круга либо шестиугольника, разделением дорожек рядами стриженных кустарников и акцентированной центральной площадкой. Композиции могли дополняться легкими

решетчатыми беседками для высушивания трав и практически всегда ограждались галереями, невысокими стенами или живыми изгородями, причем последние использовали и для разделения участков сада на модульные секции.

Замковые аптекарские сады и огороды в большей степени формировались под влиянием эстетических взглядов на композицию сада. В окруженных высокими стенами замковых дворах устраивали компактные композиции-клумбы с симметричным орнаментальным рисунком из лекарственных растений с высокими декоративными качествами, более развитые в пространственном отношении аптекарские огороды нередко решали согласно принципам ландшафтной организации модульного сада, контурам гряд придавали сложные фигурные формы. Мобильные короба насыпных гряд были легко трансформируемы, могли размещаться на искусственных основаниях – на сплошном мощении дворов, крышах замковых построек. Близкими по типу к аптекарским огородам были и замковые сенсорные «сады удовольствий» с лужайкой для отдыха, окруженной посадками высокодекоративных лекарственных и ароматических растений в небольших прямоугольных и квадратных модулях.

Начиная с XIV в. аптекарские сады рассматриваются уже не только как промышленные посадки лекарственных трав, но и как участки для проведения интродукционной деятельности, работ по составлению ботанического описания и систематизации растений, изучению их лекарственных свойств. Имеющие подобные функции сады медицинских ботанических коллекций возникают практически при всех первых европейских университетах (Аахен, Венеция, Падуя, Салерно и др.). Основной схемой ландшафтно-планировочной организации таких садов оставалась модульная с композиционным акцентом в центральной части (коллекция травянистых растений ботанического сада при университете в Падуе, заложенная в 1545 г., рис. 1).

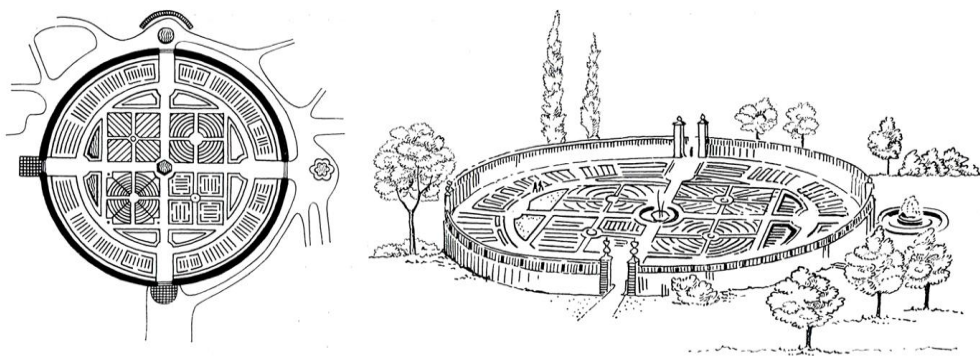


Рисунок 1 – Модульное решение ботанического сада университета Падуи [1]

С XVI–XVII вв. коллекционные сады лекарственных растений формируются уже как самостоятельные объекты озеленения (аптекарские огороды XVIII вв. в Москве и Петербурге, аптекарский сад Челси и др.) или образуют тематические части растительных экспозиций ботанических садов (ботанические сады Гамбурга и Парижа, Королевский ботанический сад Эдинбурга), чаще всего традиционно сохраняя регулярность стилевого решения. Встречаются аптекарские сады и в качестве декоративных элементов композиции достаточно крупных садово-парковых ансамблей и комплексов, таких как Петергоф, музей-заповедник «Коломенское» и др. (рис. 2).



а



б

Рисунок 2 – Экспозиции лекарственных растений:

а – «Крестьянский сад» в Ботаническом саду Гамбурга [2];

б – Аптекарский сад у Оранжереи в составе садово-паркового ансамбля «Петергоф» [3]

Анализ исторического и современного отечественного и зарубежного опыта формирования коллекций и экспозиций лекарственных растений показал, что большинство сохранившихся, восстановленных и новых проектируемых аптекарских садов носит регулярный характер ландшафтно-планировочного решения, часто с выделением внутренних зон и участков различной направленности, разграниченных объемными визуальными экранами – декоративными стенами, арками, трельяжами, шпалерами или живыми изгородями. Гряды и модули с посадками растений могут формироваться плоскостными, вровень с отметкой поверхности земли, либо быть приподнятыми в стационарных подпорных стенках и контейнерах. Внутренняя планировка участков строится по принципу модульной композиции – с линейной, центрической или матричной структурой размещения дорожек и мест посадки растений.

Линейная структура сада может формироваться по традиционной средневековой схеме монастырского аптекарского огорода с выделенной пространственной осью либо в виде более современной линейной модульной композиции с группировкой матрицы параллельных вытянутых прямоугольных модулей с лекарственными растениями вокруг свободного пространства в центральной части экспозиции.

Центрическое решение предполагает формирование модульного сада с выраженным ядром композиции, выступающим как объемная доминанта участка. Растения размещаются в грядах или компактных геометрических модулях с формированием радиальных либо кольцевых структур вокруг центра (в случае круглой формы участка), повторяют контуры сада, если он имеет форму многоугольника, а также заполняют пространства между двумя основными дорожками (композиции с диагональным либо крестообразным пересечением дорожек). Второстепенная дорожно-тропиночная сеть таких ландшафтных композиций может носить характер лабиринта.

Матричная композиция аптекарского сада формируется на основе системы объемных и плоскостных модулей посадки растений, выполненных в виде геометрически правильных форм. Такой вариант создания экспозиции требует тщательной проработки схемы размещения модулей в геометризированной решетке матрицы в целях гармонизации визуальной организации пространства.

Композиции аптекарских садов в пейзажном стиле встречаются более редко и обычно являются частью крупных экспозиционных зон ботанических коллекций. Лекарственные растения высаживают в каменистые горки или миксбордеры, ленточные цветники, реже формируют композиции из обособленных групп растений и солитеров. Аптекарские сады смешанной стилистики, как правило, имеют регулярное планировочное решение с введением в границы линейных гряд и бордюров свободных пейзажных разновысотных посадок растений, сформированных по принципам композиции миксбордера.

Выбор типа ландшафтно-пространственной организации аптекарского сада зависит от ряда факторов: цели организации экспозиции, количества включенных в ее состав видов растений, площади участка, характера его ландшафтного окружения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Wengel T. The art of gardening through the ages. Leipzig: Edition Leipzig, 1987. 272 p.

2. Botanischer Garten Hamburg (Ботанический сад Гамбурга) [Электронный ресурс] // Gardener.ru – Ландшафтный дизайн и архитектура сада: информационный портал. URL: https://gardener.ru/gap/garden_guide/page202.php. (дата обращения 19.09.2022).

3. Петергоф – Государственный музей-заповедник [Электронный ресурс] // Gardener.ru – Ландшафтный дизайн и архитектура сада: информационный портал. URL: https://www.gardener.ru/gap/garden_guide/page290.php?cat=270 (дата обращения 12.10.2022).

ОЦЕНКА ЕСТЕСТВЕННОГО ВОЗОБНОВЛЕНИЯ ПОСЛЕ ПРОВЕДЕНИЯ ПОСТЕПЕННЫХ РУБОК В СОСНОВЫХ НАСАЖДЕНИЯХ НЕМАНСКОГО ГЕОБОТАНИЧЕСКОГО РАЙОНА

В настоящее время ведение лесного хозяйства ориентировано на формирование насаждений естественного происхождения как наиболее устойчивых к негативным антропогенным и природным воздействиям. Стратегическим планом развития лесохозяйственной отрасли на 2015–2030 гг. предусмотрена необходимость повышения эффективности мероприятий по лесовосстановлению. Проведение несплошных рубок главного пользования способствуют появлению самосева и подроста хозяйственно-ценных пород в количестве достаточном для формирования нового биологически устойчивого насаждения, которое в полной мере будет выполнять защитные, рекреационные, водоохраные, хозяйственно-экономические функции [1, 2].

Результаты многочисленных исследований [1, 3–5] свидетельствуют о высокой эколого-экономической эффективности несплошных рубок главного пользования с последующим естественным возобновлением. При сохранении естественного возобновления и принятии мер по содействию этому процессу на рубках главного пользования, многократно снижаются затраты на лесокультурные работы и отпадает необходимость использования большого количества человеческих ресурсов. Постепенные рубки являются преобладающим видом среди несплошных рубок главного пользования, поэтому целью данной работы являлся анализ естественного возобновления после проведения постепенных рубок в сосновых насаждениях Неманского геоботанического района. Исследования выполнялись в сосняках, где проведены равномерно-постепенные и полосно-постепенные рубки главного пользования на территории Гродненского (Гродненское лесничество) и Щучинского (Желудокское лесничество) лесхозов. Всего было заложено 7 пробных площадей. Учет естественного возобновления проводился в соответствии с действующей методикой.

Участки 1–3 представляли собой чистые сосновые древостои мшистого типа леса, II класса бонитета, в возрасте 120 лет, с полнотой от 0,50 до 0,52, где проведены два приема полосно-постепенных рубок, участки 4–7 – чистые сосновые древостои кисличного типа леса в

возрасте от 90 до 115 лет, I и Ia класса бонитета, с полнотой от 0,5 до 0,7, где выполнены два приема равномерно-постепенных рубок.

В качестве мероприятий по содействию естественному возобновлению на участках 1 и 3 в 2013 г. после окончания рубки выполнена минерализация почвы плугом ПКЛ-70 в агрегате с трактором МТЗ-82. Ширина минерализованных полос составляла от 0,8 до 1,2 м, доля обработанной площади вырубki – 25%. Кроме минерализации почвы было проведено огораживание вырубki от повреждения дикими животными. На участке 2 в 2016 г. была выполнена минерализация почвы (30%), огораживание вырубki, оставление семенных деревьев (5 шт./га). На участках 4–7 перед окончательным приемом равномерно-постепенных рубок в 2013 г. проводилась минерализация почвы (30% площади обработано). Характеристика естественного возобновления на участках представлена в таблице.

Таблица – Характеристика естественного возобновления

Номер участка	Год окончания рубки	Тип леса / ТЛУ	Характеристика естественного возобновления			
			состав	возраст, лет	средняя высота, м	количество подроста, шт./га
1	2013	С. мш. / A ₂	10С+Е	6	1,10	6 400
2	2016	С. мш. / A ₂	10С+Б	4	0,90	7 200
3	2013	С. мш. / A ₂	10С	6	0,95	4 500
4	2014	С. кис. / C ₂	8Ос2Б	5	1,30	200
5	2014	С. кис. / C ₂	3Д1С4Ос2Б	5	1,60	600
6	2014	С. кис. / C ₂	3С2Д4Б1Ос+Е, Лп	4	1,10	950
7	2014	С. кис. / C ₂	6С2Д2Олч+Е, Ос	5	0,60	1 550

Анализируя данные таблицы, можно отметить, что после проведения полосно-постепенных рубок естественное возобновление сосняков на участках 1–3 удовлетворительно, чему способствует минерализация почвы в вырубленных полосах. Количество подроста варьирует от 4 500 до 7 200 шт./га. В нормативных документах [6] рекомендуется после окончательного приема рубки оставлять семенные группы по 3–4 дерева через 35–45 м (для сохранения биологического разнообразия и устойчивости лесной экосистемы возможно сохранение семенных деревьев до возраста проведения первого прореживания). В нашем случае после полосно-постепенных рубок только на участке 3 были оставлены семенные деревья, что и поспособствовало формированию наибольшего количества подроста (7 200 шт./га). На участках 4–7, где были проведены равномерно-постепенные рубки с минерали-

зацией почвы отмечено неудовлетворительное естественное возобновление, вследствие заглушения подроста хозяйственно-ценных пород малоценными древесными видами и хорошо развитым кустарниковым ярусом. Количество молодых растений варьирует от 200 до 1 550 шт. На данных участках следует провести мероприятия по содействию естественному возобновлению. Таким образом, можно утверждать, что в ходе исследования лесовосстановления полосно-постепенных рубок главного пользования в Гродненском лесничестве, при качественном выполнении первых приемов полосно-постепенных рубок и содействия естественному возобновлению наблюдается процесс создания новых насаждений естественного происхождения из главных древесных пород, что в полной мере соответствует целям ведения лесного хозяйства в данных условиях местопроизрастания. После проведения равномерно-постепенных рубок в Желудокском лесничестве на участках наблюдается неудовлетворительное естественное возобновление, что говорит о необходимости совершенствования проведения мероприятий по содействию естественному возобновлению леса при формировании хозяйственно-ценных насаждений естественного происхождения на вырубках после проведения равномерно-постепенных рубок главного пользования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Технология несплошных рубок и естественного возобновления леса: учеб.-метод. пособие для студ. спец. 1-75 01 01 «Лесное хозяйство», 1-46 01 01 «Лесоинженерное дело» / Л. Н. Рожков [и др.]. Минск : БГТУ, 2018. 180 с.
2. Рожков Л. Н. Новый взгляд на цель несплошных рубок и возобновления леса // Лесное хозяйство : мат. докладов 83-й науч.-техн. конф. профессорско-преподавательского состава, науч. сотр. и аспирантов (с междунар. участием), Минск, 4–14 февр. 2019 г. Минск : БГТУ, 2019. С. 52.
3. Лабоха К. В., Шиман Д. В., Борко А. Ч. Полосно-постепенные рубки в сосновых лесах Беларуси // Устойчивое управление лесами и рациональное лесопользование: мат. междунар. науч.-практ. конф., Минск, 18–21 мая 2010 г. Минск, 2010. Кн. 1. С. 348–352.
4. Лабоха К. В., Шиман Д. В. Постепенные рубки в сосняках Беларуси. Минск : БГТУ, 2013. 284 с.
5. Опытные стационары кафедры лесоводства БГТУ / Негорельский учебно-опытный лесхоз / сост. Л. Н. Рожков. Минск : БГТУ, 2019. 51 с.
6. Рекомендации по проведению полосно-постепенных рубок в лесах Республики Беларусь: утв. М-вом лесного хоз-ва Респ. Беларусь 28.03.2011. Минск : М-во лесного хоз-ва Респ. Беларусь, 2011. 14 с.

ИЗМЕНЧИВОСТЬ РАЗМЕРОВ И МАССЫ ПЛОДОВ РАЗНЫХ СОРТОВ АБРИКОСА ОБЫКНОВЕННОГО В УСЛОВИЯХ ЮЖНОЙ ЗОНЫ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ

Абрикос обыкновенный (*Prunus armeniaca* L.) является ценной плодовой культурой, сочетающей такие свойства, как интенсивный рост, скороплодность, раннее созревание плодов, их высокие вкусовые качества и богатый витаминный и биохимический состав. Это древнейшая плодовая косточковая культура, популярная во всех странах мира. Он отличается интенсивным ростом, коротким ювенильным периодом, а также быстрым вступлением в плодоношение и ранним созреванием плодов [1].

Целью исследований было изучить изменчивость размеров и массы плодов и продуктивности сортов абрикоса обыкновенного разных сортов, произрастающих в условиях южной зоны Красноярского края. Исследования проводили на базе коллекционного сада-питомника фермерского хозяйства «Дружба», расположенного в поселке Красный Хутор Шушенского района Красноярского края. Объектами исследования являлись девятилетние экземпляры сортов абрикоса обыкновенного (Академик, Бай, Королевский и сортообразец Поздний Филиппева). Косточки абрикоса были посеяны весной 2012 года после стратификации во влажном песке. В качестве подвоя использовался абрикос маньчжурский. Прививка проведена в конце марта 2013 года способом улучшенной копулировки. Оценка сортов по величине и массе плодов проводили летом 2022 года. Уровень изменчивости показателей абрикоса устанавливали по шкале С. А. Мамаева [2]. Статистическая обработка данных проводилась с использованием пакета программ MS Excel и Curve Expert.

Сорт Академик был получен на Дальнем Востоке Г. Т. Казьминым и В. А. Марусичем от скрещивания сортов Спутник и Хабаровский. Оригинатор сорта – Дальневосточный НИИСХ. Плоды крупные, округло-вытянутой формы с характерным для сорта клювиком у вершины (рисунок 1). Поверхность плода ровная, слегка опушенная, оранжевого цвета с карминовым румянцем, которая не растрескивается под воздействием дождей. Мякоть сочная, нежная, слегка хрустящая, светло-желтого цвета, приятного кисло-сладкого вкуса. Косточка округло-плоская, среднего размера, свободно отстающая от мякоти.

Ядро сладкое. Сорт частично самоплодный. Первое плодоношение наступает на третий год после прививки, массовое на шестой-седьмой год. Плодоносит ежегодно. Относительно устойчив к монилиозу, класстероспориозу, плодовой гнили [3].



Рисунок 1 – Сорт абрикоса Академик

Сорт Бай является межсортным гибридом, полученным Н. В. Овсянниковым от скрещивания сортов Седанский и абрикоса Еловицкого. Плоды средней величины (рисунок 2), желтой окраски, с румянцем. Форма округлая, неравнобокая. Поверхность плода неровная, опушенная. Мякоть желтая, средней сочности, приятного сладковато-кислого вкуса. Косточка средняя, отстает от мякоти [4, 5].



Рисунок 2 – Сорт абрикоса Бай

Сорт Королевский – европейский столовый и консервный сорт среднего срока созревания. Выведен в 1808 г. из косточки сорта Персиковый, районирован в Казахстане и Киргизии. Плоды крупные (45 г и более), широкояйцевидные (рисунок 3). Мякоть желто-оранжевая, средней плотности, легко перезревает. В плодоношение вступает на пятый год после прививки, урожайность регулярная. На юг Красноярского края сорт был введен садоводами-опытниками в 70-е годы прошлого века.

Достоинства сорта: хорошая урожайность, красивый внешний вид и высокие вкусовые качества плодов, пригодность ко всем видам консервирования [4, 5].



Рисунок 3 – Абрикос сорта Королевский

Сортообразец Поздний Филиппева выделен Т. Дускабиловым в 1997 г. Маточное дерево семенного происхождения, произрастает на приусадебном участке садовода-опытника В. В. Филиппева (г. Саяногорск). Плоды крупные, до 80 г., круглые, светло-желтые, с румянцем (рисунок 4).



Рисунок 4 – Абрикос сортообразец Поздний Филиппева

Мякоть светло-желтая, сочная с медовым привкусом. Основное достоинство сорта: позднее цветение, что предохраняет цветы абрикоса от воздействия возвратных заморозков и высокая урожайность.

В условиях Шушенского района Красноярского края (южная зона садоводства) наибольшая длина зафиксирована у сорта Академик (4,6 см). Диаметр плодов варьировал от 2,6 до 5,0 см. Наибольшая масса плодов (41,9 г) отмечена у сорта Академик (таблица).

Превышение над средним значением у сорта Академик по длине плодов составило 17,9 %, по ширине плодов – на 13,2 %, по массе – на 75,4 %. Уровень изменчивости показателей по длине и ширине плодов от низкого до среднего, по массе плодов – в основном высокий.

Таблица – Изменчивость размера и массы плодов абрикоса разных сортов

Сорт/ сортообразец	max	min	X ср.	± m	± O	V, %	P, %	t _ф при t ₀₅ =1,96	Уровень изменчивости
Длина плода, см									
Академик	5,5	3,4	4,6	0,03	0,40	8,6	0,6	-	низкий
Бай	5,4	2,6	3,7	0,04	0,53	14,1	1,0	18,00	низкий
Королевский	4,5	2,6	3,4	0,03	0,36	10,5	0,7	28,57	низкий
Поздний Филиппева	5,2	2,6	3,9	0,04	0,52	13,4	1,1	14,00	средний
Среднее значение			3,9						
Ширина плода, см									
Академик	5,0	3,4	4,3	0,02	0,30	7,0	0,5	-	низкий
Бай	5,0	2,6	3,7	0,04	0,53	14,1	1,09	13,64	низкий
Королевский	4,0	2,7	3,4	0,02	0,25	7,2	0,5	21,28	низкий
Поздний Филиппева	5,0	2,6	3,9	0,04	0,48	11,9	1,0	8,95	низкий
Среднее значение			3,8						
Масса плодов, г									
Академик	67,3	29	41,9	0,86	12,17	29,1	2,1	-	высокий
Бай	62,8	14,7	26,8	0,64	9,09	33,9	2,4	14,08	высокий
Королевский	39,8	17,0	23,7	0,30	4,31	18,2	1,3	19,98	средний
Поздний Филиппева	62,8	14,7	33,8	0,81	9,58	28,4	2,4	6,86	высокий
Среднее значение			31,6						

Статистически достоверные различия получены между показателями сорта Академиком и остальными изученными сортами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Острошенко, В. В. Эффективность применения стимуляторов роста при корневой подкормке сеянцев абрикоса маньчжурского (*Armeniaca mandshurica* (Maxim.) B. Skvorts) / В. В. Острошенко, Л. Ю. Острошенко, С. В. Михин и др. // Актуальные проблемы лесного комплекса: сборник научных трудов Брянская государственной инженерно-технологической академии, 2012. – Брянск. – С. 154–162.
2. Мамаев, С. А. Формы внутривидовой изменчивости древесных растений. – М.: Наука, 1973. – 284 с.
3. Железов, В. К. Северный сад: сотворение чуда своими руками / В. К. Железов. – СПб: Победа. Качество. Здоровье, 2019. – 288 с.
4. Железов В. К. Садоводство для избранных судьбой. Тайны плодовых деревьев / В. К. Железов. – СПб: Победа Качество Здоровье, 2022. – 288 с.
5. Помология / Российская акад. с.-х. наук, ГНУ Всероссийский ин-т селекции плодовых культур [под общ. ред. Е. Н. Седова]. – 2005–2014. Т. 3. – Косточковые культуры. – 592 с.

И.В. Маховик, науч. сотр.;
И.В. Бордок, ученый секретарь, канд. с.-х. наук;
Н.В. Волкова, мл. науч. сотр.;
С.Ф. Родионов, мл. науч. сотр.
(Институт леса НАН Беларуси, г. Гомель)

**ФОРМИРОВАНИЕ МОРФОЛОГИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ ЧАГИ
ТРУТОВИКА СКОШЕННОГО *INONOTUS OBLIQUUS*
(АСН. EX PERS.) PİLÁT В БЕРЕЗОВЫХ НАСАЖДЕНИЯХ
ПОДЗОНЫ ГРАБОВО-ДУБОВО-ТЕМНОХВОЙНЫХ
ЛЕСОВ БЕЛАРУСИ**

Вовлечение в хозяйственный оборот такого компонента недревесных ресурсов леса как лекарственное сырье может служить одним из возможных путей диверсификации, обеспечивающей устойчивость лесохозяйственного сектора экономики в условиях слабо предсказуемых изменений рынков. При этом основой использования любого ресурса служат как можно более полные и детализированные сведения о его запасах.

Тенденция по все более широкому использованию в фармацевтической, пищевой промышленности, косметологии различных видов натурального сырья природного происхождения становится ведущим трендом. Одним из наиболее известных лекарственных базидиальных грибов лесов Беларуси является трутовик скошенный. Богатый и сложный биохимический состав чаги определяет широкий спектр направлений ее медико-профилактического применения [1].

Целью настоящей работы являлось изучение морфологических особенностей формирования наростов трутовика скошенного в березовых насаждениях подзоны грабово-дубово-темнохвойных лесов Беларуси.

Обследование березовых древостоев выполнено в Мостовском и Щучинском административных районах Гродненской области, Молодечненском районе Минской области, а также Осиповичском районе Могилевской области. В 114 таксационных выделах выявлено 279 деревьев с признаками поражения *I. obliquus* – сформировавшейся чагой на стволе.

Базовыми параметрами, характеризующими наросты чаги, являются их длина, ширина и высота. При этом следует пояснить, что под длиной нами принимается горизонтальный размер чаги, под шириной – вертикальный, а высота – это максимальное расстояние, на которое нарост возвышается над корой, либо древесиной березы. Со-

гласно литературным данным [2] объем чаги определяется как произведение длин трех его измерений. Однако, ввиду явного несоответствия этой величины реальному объему, мы считаем более корректным именовать его «условным объемом» [3]. Опираясь на этот параметр для перехода от линейных размеров к весовым по результатам обмером и взвешиваний 28 отобранных в естественных насаждениях наростов, рассчитана условная плотность чаги, которая составила 0,387 г/см³.

Полевые измерения линейных размеров склероциев трутовика скошенного, расположенных на недоступных для прямого обследования высотах, произведены с использованием полнотомера Беттерлиха по методике, предложенной нами ранее [3]. Определения высоты нароста таких склероциев, выполнено экстраполяцией данных, полученных в результате измерений доступных наростов в соответствии с регрессионной моделью зависимости высоты склероция от его длины (рисунок). 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 коэффициента корреляции между длиной нароста и его высотой в значительно превосходит аналогичный для ширины нароста: 0,64 и 0,29, соответственно.

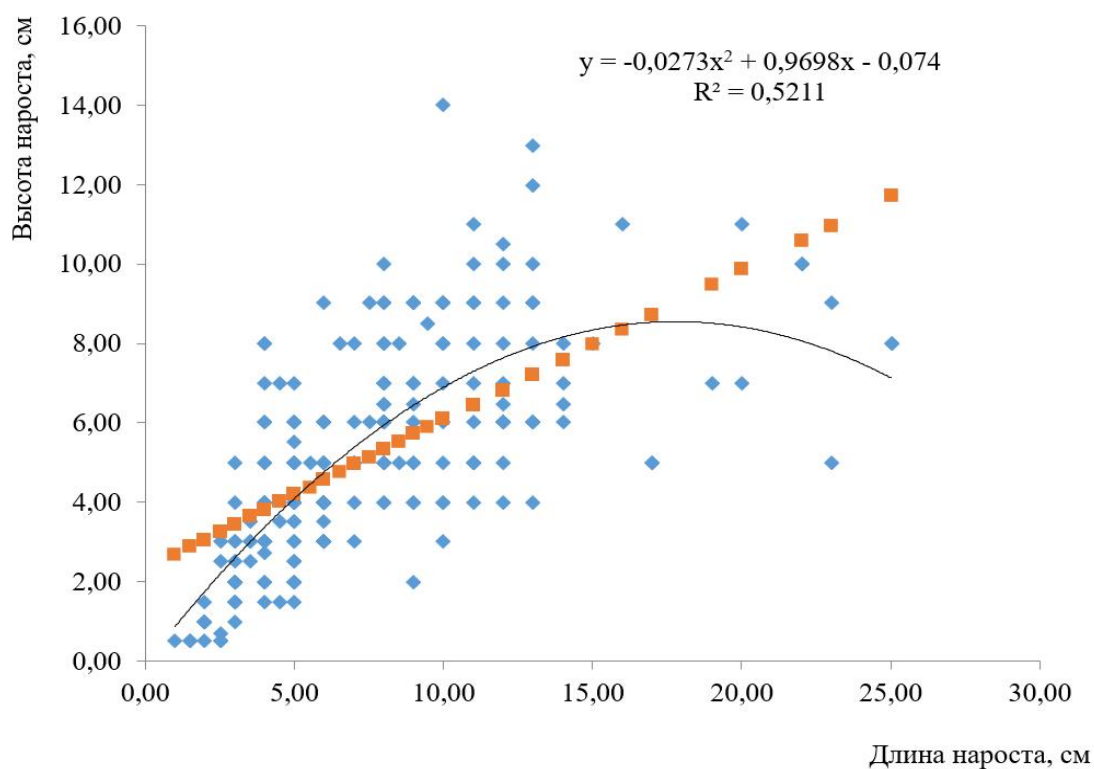


Рисунок – Зависимость высоты склероция *I. obliquus* от его длины в березовых фитоценозах подзоны грабово-дубово-темнохвойных лесов

Как показывает рисунок, использование для аппроксимации уравнения параболы второго порядка позволяет получить уравнение регрессии с коэффициентом детерминации не менее 0,52, что, в свою очередь, позволяет считать модель приемлемой до значений длины чаги не более 19 см. Это ограничение математической модели не позволяет корректно оценить высоты 18 из обнаруженных склероциев.

Результаты статистической обработки полученных величин морфометрических показателей чаги трутовика скошенного березняков подзоны грабово-дубово-темнохвойных лесов представлены в таблице. Как видно из таблицы, основными параметрами, характеризующими наросты чаги, являются их длина, составившая в среднем по всем 279 образцам $10,11 \pm 0,39$ см, ширина – $13,28 \pm 0,62$ см, высота – $5,77 \pm 0,17$ см.

Таблица – Биометрические показатели чаги трутовика скошенного березняков подзоны грабово-дубово-темнохвойных лесов

Морфометрические параметры	Среднее значение	σ	min	max	V, %	P, %
Длина нароста, см	$10,11 \pm 0,39$	6,50	1,00	39,00	64,32	3,85
Ширина нароста, см	$13,28 \pm 0,62$	10,35	0,70	82,00	77,93	4,67
Высота нароста, см	$5,77 \pm 0,17$	2,68	0,50	14,00	46,37	2,87
Условный объем, см ³	$925,96 \pm 63,80$	1030,69	0,35	6400,00	111,31	6,89
Высота формирования, см	$330,28 \pm 17,31$	289,10	9,00	1270,00	87,53	5,24
Сырая масса нароста, г	$358,68 \pm 24,68$	398,71	0,14	2478,72	111,16	6,88

В связи с длительным периодом формирования чаги, довольно широким диапазоном экологических условий, в которых развиваются растения хозяева и рядом других условий морфометрические параметры склероциев достаточно вариабельны – коэффициент вариации (V) от 46,4% до 111,3%, особенно в части признаков, интегрирующих другие, таких, как объем и масса. При этом показатель точности опыта (P) для линейных, не расчетных параметров, находится в границах удовлетворительных значений (от 2,9 до 4,7%), что свидетельствует о том, что вариабельность значений признаков связана не с малой выборкой, а является свойством самих данных.

Результаты измерений хорошо иллюстрируют тенденцию более легкого роста наростов по ходу волокна березовой древесины, чем поперек волокон: ширина чаги в среднем на 30% превосходит длину. Такой тип формирования чаги характерен прежде всего для пораженных деревьев с морозобойными трещинами. При формировании склероциев трутовика скошенного в местах облома сучьев чага имеет бо-

лее шаровидную форму с большими значениями по высоте, вероятно, за счет вовлечения древесины отмершей ветви.

Нами замечено, что в случае сильного поражения молодых деревьев березы, довольно значительного количества быстро растущего мицелия трутовика скошенного хватает для того, чтобы прорвать относительно тонкую кору и сформировать чагу. При таком течении болезни довольно часто наблюдается гибель деревьев с обломом ствола на высоте формирования нароста.

Немаловажной характеристикой склероциев *I. obliquus* является их цвет. Выходящая на поверхность ствола коричневая меланизированная мицелиальная масса под воздействием света со временем чернеет, поэтому сочетания черной и коричневой окраски может свидетельствовать об активности роста склероция и его возрасте. Среди обнаруженных наростов трутовика скошенного 52,7% имели черную окраску, более 34,4% – черно-коричневую. Наиболее молодые, коричневые наросты, отмечены в 2,5% случаев. Особую сложность для идентификации вызывают склероции с остаточными вкраплениями коры на значительных высотах буро-серого цвета, однако, доля таких в исследовании не превысила 0,5%.

На основании полученных результатов исследований можно заключить, что усредненный склероций чаги трутовика скошенного в подзоне грабово-дубово-темнохвойных лесов представляет собой нарост черного цвета, размерами 10х13х6 см, несколько увеличенный по вертикали, массой около 350 г, сформировавшийся в месте слома усохшей ветви или морозобойной трещине на высоте до 3 м.

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. Инвентаризация зарослей лекарственных растений в леса Карелии (методические указания) / сост. В.И. Саковец. Петрозаводск : Институт леса Карельского филиала АН СССР, 1984. 18 с.
3. Маховик И.В., Бордок И.В. Методический подход к определению морфометрических показателей чаги трутовика скошенного *Inonotus obliquus* (Ach. ex Pers.) Pilát для оценки ее запаса // Лесное хозяйство: материалы 86-й науч.-техн. конференции БГТУ (г. Минск, 31 января–12 февраля 2022 г.). Минск : БГТУ, 2022. С. 170-173.

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

ТАКСАЦИЯ КРУГЛЫХ ЛЕСОМАТЕРИАЛОВ: ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ СТАНДАРТЫ, ПРАКТИКА УЧЕТА

Таксация круглых лесоматериалов (КЛМ) выполняется в соответствии с СТБ 1667-2012 «Лесоматериалы круглые. Методы измерения размеров и определения объема». В соответствии с данным стандартом определение объема КЛМ производится следующими методами: 1) поштучными методами; 2) групповыми методами. Поштучные методы: а) метод верхнего диаметра; б) секционный метод; в) метод срединного сечения; г) метод двух сечений. Фактически, в лесных условиях используются 1) метод верхнего диаметра (поштучный «ручной» обмер пиловочника, фансырья, стройбревна, КЛМ ценных пород и специального назначения) и 2) секционный метод (обмер и учет по данным считывающего механизма и данных бортового компьютера харвестера). Метод верхнего диаметра предусматривает определение объема лесоматериала по таблице ГОСТ 2708-75 «Лесоматериалы круглые. Таблицы объемов» (в зависимости от учетного диаметра в верхнем отрезе без коры и номинальной длины). Систематические отклонения объема КЛМ по таблице ГОСТ в сравнении с методом концевых сечений могут выходить за пределы $\pm 5\%$ в зависимости от величины сбег. В других странах для таксации КЛМ используются аналогичные методы (с некоторыми дополнениями или преобразованиями). Основной рабочий метод – верхнего диаметра (или метод срединного сечения), в качестве контрольных – метод концевых сечений (или аналоги); при учете на автоматизированных линиях, харвестерах – секционный метод.

При учете заготовленных лесоматериалов определяется также их сорт (качество). Используются стандарты СТБ 1711-2007 и СТБ 1712-2007 (технические условия на КЛМ хвойных и лиственных пород соответственно) (определены требования по качеству (I, II и III сорт) для КЛМ с целевым назначением (пиловочник, балансы и др.). С 2020 г. используются стандарты серии EN (гармонизированные с требованиями европейских стандартов): СТБ 2315-*-2013; СТБ 2316-*-2013 (определены требования по качеству (сорта А, В, С, D) КЛМ без указания их целевого назначения). Нами выполнен срав-

нительный анализ требований стандартов СТБ 2007 г. и стандартов серии EN (рисунок 1).

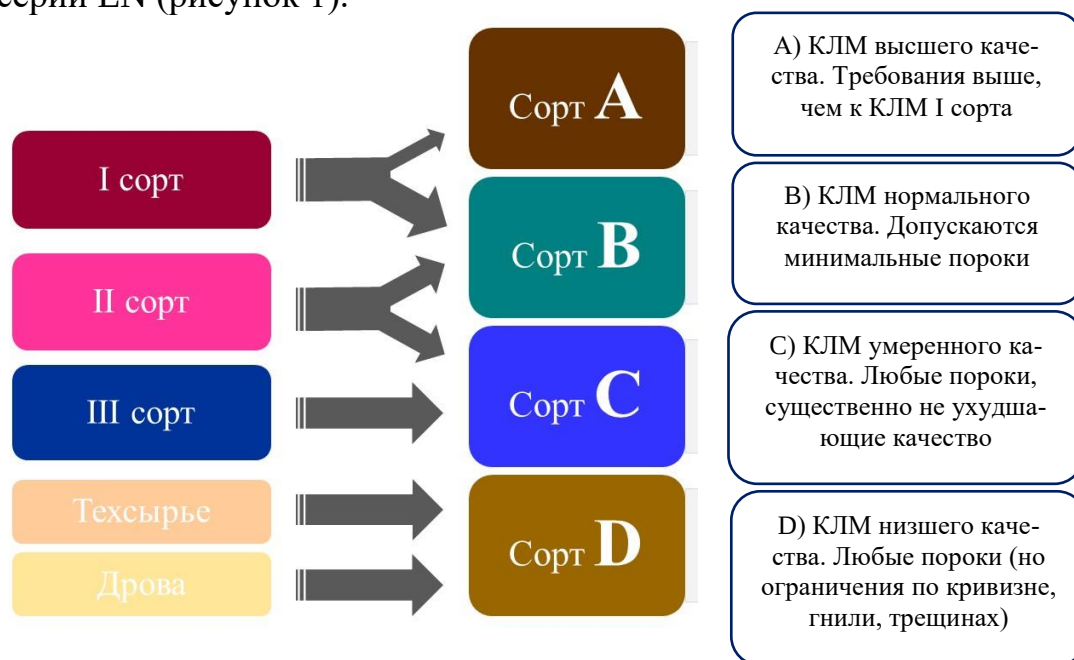


Рисунок 1 – Сравнение основных требований стандартов, регламентирующих качество (сортность) лесоматериалов

Можно заключить, что требования по качеству лесоматериалов в разных версиях стандартов значительно различаются. I сорт по СТБ 2007 г. соответствует частично сортам А, В (то есть, к сорту А по СТБ EN относятся лесоматериалы высшей сортности (из нижней части ствола) (часть таких КЛМ относилась ранее к сорту I, но требования по СТБ EN к ЛМ сорта А выше). Сорт D по СТБ EN – деловые лесоматериалы низшего качества, и фактически, могут включать (соответствуют по качеству) КЛМ, которые по СТБ 2007 г. отнесены к технологическому сырью, а также к дровам (по СТБ 1510-2012) (рисунок 1).

Нами выполняется анализ данных отчетных материалов лесохозяйственных учреждений (отчет по лесосырьевым ресурсам). Ставится задача оценить: какое влияние оказало использование новых (для лесного комплекса) стандартов серии EN (переход на их использование). Один из предварительных выводов подтверждает выдвинутую гипотезу о том, что использование новых стандартов серии EN (согласно агрегированным данным учета) приводит к уменьшению объема заготовленных дров (в среднем на 5–6%) (таблица 1). Вероятно, часть объема дров согласно стандартам серии EN «перешли» в категорию деловых лесоматериалов низшего качества (сорт D). Нами выполняется анализ отклонений объемов КЛМ (ГОСТ 2708-75) в сравнении с методом концевых сечений (Смалиана) (таблица).

**Таблица – Анализ данных учета лесопродукции
в связи с новыми стандартами (СТБ 2007, СТБ EN 2013)**

Год учета	Доля деловой древесины, %							Дрова, %
	все- го	14–25 см	26 и > см	до 13 см	фан- кряж	ЛМ (сорт D)	балансы	
2022	61,8	23,0	20,5	8,5	6,1	34,1	7,7	38,2
2021	66,5	24,3	18,3	6,1	7,8	36,5	6,9	33,5
2020*	69,8	72,3*			5,0	4,4*	17,9	30,2
2019	57,6	64,3			4,1	14,8*	14,9	42,4
2018	57,1	63,1			6,7	12,9	17,3	42,9
2017	66,3	41,0			4,9	32,1	21,9	33,7
Примечание: * – разные формы отчетности в связи с новыми стандартами								

Полевые материалы представлены данными таксации 364 лесоматериалов (измерение диаметров без коры в обоих отрезках, длины). Объем КЛМ определен по ГОСТ 2708-75 и по формуле Смалиана. При сбеге КЛМ до 1,20 см/м отклонения имеют положительную величину, при большем сбеге – отрицательную. При сбеге от 0,70 до 1,29 см/м средние отклонения не более $\pm 5\%$ (при ином сбеге – около 10%) (рисунок 2).

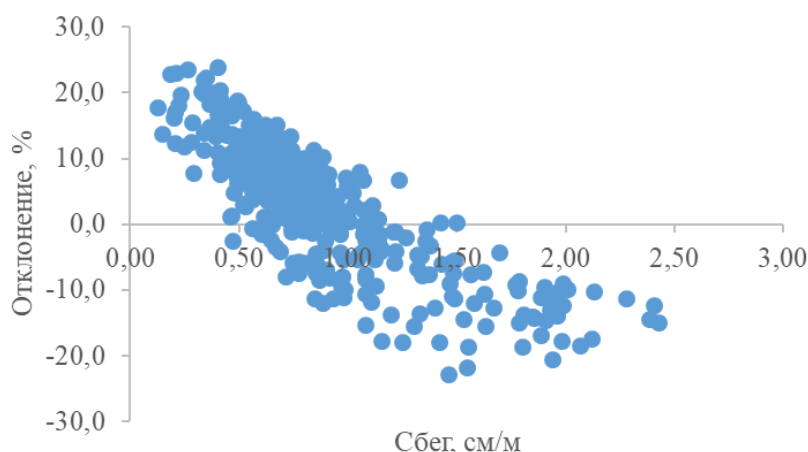


**Рисунок 2 – Результаты расчета отклонений объемов бревен
по ГОСТ 2708-75 в сравнении с данными расчета по формуле двух сечений**

Целесообразно уточнение метода верхнего диаметра с учетом среднего сбega в партиях, обмеряемых КЛМ (с поправками в объемы (ГОСТ 2708-75) по реальной величине сбega).

Для установления поправочных коэффициентов на сбег можно использовать выборочные поштучные измерения методом концевых сечений.

С.И. Минкевич, доц., канд. с.-х. наук;
П.В. Севрук, ст. преп., канд. с.-х. наук;
Н.П. Демид, доц., канд. с.-х. наук;
М.В. Балакир, ст. преп., канд. с.-х. наук;
М.Д. Русакович, студ. (БГТУ, г. Минск)

ТЕХНОЛОГИИ ХОЗЯЙСТВЕННОГО УЧЕТА ЗАГОТОВЛЕННОЙ ЛЕСОПРОДУКЦИИ: ОПЫТ РАЗНЫХ СТРАН И ОСНОВНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ

В лесном хозяйстве страны внедрена и активно развивается Единая государственная автоматизированная информационная система учета древесины и сделок с ней (ЕГАИС) [1, 2]. Для автоматизации финансового и хозяйственного учета в лесохозяйственных учреждениях (лесхозах) используется программа «СофтСервис: Лесное хозяйство 8» на базе платформы «1С: Предприятие 8» с учетом специфики лесного хозяйства, требований национального законодательства, потребностей и задач белорусских лесхозов [3]. По данным [4] разрабатывались также решения для системы мониторинга движения древесины (для автоматического обмена данными с «СофтСервис: Лесное хозяйство 8»). Отмечалось, что использование программы поможет избежать ручного переноса данных и дублирования ввода первичной информации [4]. В лесном хозяйстве более 20 лет назад была начата разработка и внедрение автоматизированных рабочих мест (АРМ) Информационной системы управления лесным хозяйством (ИСУЛХ). Первоначально было разработано более 10 АРМов, которые, фактически, представляли собой автоматизированные рабочие места для всех инженеров и руководителей лесхоза (включая специалистов бухгалтерии, ПЭО), государственного производственного лесохозяйственного учреждения (ГПЛХО). В составе комплекса взаимосвязанных программ были отдельные АРМ для финансового учета (например, АРМ «Бухгалтера», АРМ «Учет труда»). Таким образом, ставилась задача комплексно подойти к вопросу автоматизации процессов лесохозяйственного производства. В настоящее время в РУП «Белгослес» ведется разработка и техническая поддержка программ ИСУЛХ, таких как АРМ «Лесопользование - 3», ИСУ «Лесовосстановление», АРМ «Отчетность предприятия», АРМ «Семеноводство лесных растений» и АРМ «Ведение питомнического хозяйства» [5]. Это, несомненно, не полный перечень программного обеспечения (ПО), используемого организациями лесной отрасли. Однако, результаты анализа свидетельствуют о том, что в лесном хозяйстве страны исполь-

зуются разные программные продукты для решения разных конкретных задач; программы не взаимосвязаны между собой, что затрудняет обмен информацией, анализ данных, поиск и устранение ошибок, оперативное принятие управленческих решений.

В данной работе нами выполняется анализ доступных источников информации; ставится задача выполнить аналитический обзор используемых технологий хозяйственного учета заготовленной лесопродукции в разных странах, программного обеспечения; краткие промежуточные данные представлены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1 – Технологии хозяйственного учета заготовленной лесопродукции: интеграция с другими ПО, наличие общей ИС, предпосылки внедрения

Технология учета древесины (по странам)	Интеграция в информационную систему	Предпосылки внедрения
Польша. Электронный учет Program do rejestrowania obrotu drewna	System Informatyczny Lasów Państwowych (SILP) leśnik La-sInfo Obrót Drewnem	Автоматизация производственных процессов
Украина. Электронный учет древесины (ЭУД); компания «Латчбахер Украина»	Компонент внутренней системы хозяйственного и финансового учета. Единой информационной системы (ИС) нет	Предупреждение незаконного оборота древесины
Эстония. Электронный учет E-waybillер E-veoselehe registri (EVR) infosüsteem	Estonia's State Forest Management Centre (RMK) e-waybill and storage systems; E-waybill register (EVR) of Estonian Forest and Wood Industries Association	Повышение эффективности управленческих решений
Российская Федерация. Компонент внутреннего учета. В развитии: Lesegais, ЛесЕ-ГАИС.mobile	Внутренние корпоративные системы управления (крупные предприятия). Единой ИС нет	Повышение эффективности учета; прозрачность объемов древесины
Литва. Компонент бухгалтерского учета	Lithuanian State Forest's storage system	Оптимизация производственного учета
Латвия. Компонент бухгалтерского учета	Latvian State Forest's internal information system	Повышение эффективности учета
Швеция, Финляндия. Компонент общей системы учета	Компонент корпоративной ИС; Компонент общенациональных баз данных транзакций	Инструмент поддержки принятия решений

Таблица 2 – Технологии хозяйственного учета заготовленной лесопродукции: особенности и предъявляемые требования

Специфические стартовые условия (по странам)	Особенности системы учета	Основные требования
Российская Федерация. Разные подходы учета (арендаторы, крупные предприятия; лесничества)	Множество пользователей ЛесЕГАИС. Полевой компонент не ясен	Прозрачность заготовки, транспортировки; борьба с незаконным оборотом древесины
Польша. Разные программы надлесничеств. Использование подрядчиков	Разработка Единой ИС. Учет древесины как компонент единой ИС. Использование бирок	Автоматизация учета. Снижение затрат. Оптимизация сложившейся практики учета
Украина. Учет затруднен – разные подходы. Разные лесфондодержатели; непрозрачный учет; нелегальное движение древесины? Первоначально в ЭУД - только лесхозы Гослесагенства	ПО, инструментальное обеспечение: Latschbacher AG (Austria), Timber&Equipment GmbH (Germany) Использование бирок + бумажная ТТН на начальном этапе Не все юрлица и ИП в системе ЭУД	Автоматизация учета. Борьба с оборотом незаконной древесины. Имидж лесной отрасли. Госконтроль; доступ к данным для общественности
Эстония. Общий тренд информатизации лесной отрасли. Внимание общественности. Рынок услуг подрядчиков.	Учет движения (БД ТТН) на основе сторонних ПО и БД: E-waybills - Waybiller, EVR. Единая ИС. Веб-приложения для общественности	Автоматизация учета древесины. Управление данными учета. Принятие эффективных решений. Снижение конфликтности
Литва, Латвия. Достаточность внутренних систем учета? Учет в частных лесах?	Учет от лесосеки – промсклад - до отгрузки. Автоматизация отдельных процессов учета	Производственный учет. Планирование объемов лесозаготовок, сбыта; фактические результаты

Таким образом, основные предпосылки разработки и внедрения автоматизированных систем учета заготовленной лесопродукции (в разных странах): а) создание общей информационной системы для повышения эффективности, оперативности управленческих решений; б) автоматизация производственных процессов, включая хозяйственный и финансовый учет; в) автоматизация процессов учета заготовки и движения древесины, предупреждение незаконного оборота древесины; г) оптимизация производственного учета, разработка инструмента

поддержки принятия решений и повышение эффективности учета заготовленной древесины.

Система учета заготовленной древесины является компонентом единой информационной системы (например, управление государственными лесами Польши, Эстонии) либо является элементом общей корпоративной информационной ERP-системы (системы планирования ресурсов предприятия), предназначенной для автоматизации учета и управления (Швеция, Финляндия). Внедрение системы электронного учета древесины как отдельной программы снижает ее эффективность ввиду ограничения (или невозможности) обмена данными с бухгалтерскими программными продуктами и другими приложениями по направлениям деятельности лесохозяйственного предприятия (учреждения). Как правило, разработка электронных систем учета заготовленной древесины являлась не столько ответом на вызовы, связанные с незаконной заготовкой и оборотом такой древесины, сколько с необходимостью разработки эффективной общекорпоративной информационной системы – как инструмента планирования объемов лесозаготовок, трелевки и вывозки древесины, решения логистических задач, сбыта лесопроductии; планирования необходимых ресурсов (планирование работы с привлечением подрядчиков). Важно отметить, что использование электронной системы учета древесины (как компоненты единой ИС организации или как отдельного программного продукта) позволяет также определить «слабые» или «тонкие» места в учете древесины (в том числе расхождения со сложившейся практикой), затратные или неэффективные элементы (звенья) учета.

ЛИТЕРАТУРА

1. О ЕГАИС // РУП «Белгослес». URL: https://belgosles.by/?page_id=529 (дата обращения: 23.02.2023).
2. Минкевич С. И., Демид Н. П., Коцан В. В., Севрук П. В., Балакир М. В. Таксация и хозяйственный учет заготовленных круглых лесоматериалов: история и современность // Труды БГТУ. Сер. 1, Лесное хоз-во, природопользование и перераб. возобновляемых ресурсов. 2022. № 2 (258). С. 5–19.
3. Обзор системы 1С: Предприятие 8 // 1С: Предприятие. URL: <https://1c.by/v8/> (дата обращения: 26.02.2023).
4. Линия партнерства // Белорусская лесная газета. URL: <https://lesgazeta.by/economy/linija-partnerstva/luchshee-ne-vrag-horoshego> (дата обращения: 28.02.2023).
5. Разработка и сопровождение программного обеспечения // РУП «Белгослес». URL: https://belgosles.by/?page_id=1032 (дата обращения: 28.02.2023).

**ПУЭРАРИЯ ВОЛОСИСТАЯ (*PUERARIA HIRSUTA*)
В ТАШКЕНТСКОМ БОТАНИЧЕСКОМ САДУ
ИМ. АКАД. Ф. Н. РУСАНОВА ПРИ ИНСТИТУТЕ
БОТАНИКИ АНРУЗ**

Пуэрария волосистая (*Pueraria hirsuta*) – это дальневосточный интродуцент, прошедший более 40 летнюю адаптацию на территории Ташкентского ботанического сада. В условиях естественного ареала обитания данный вид имеет широкий. В результате интродукции и акклиматизации произошли изменения в морфометрических параметрах листьев и стеблей.



Рисунок 1 – Цветочная кисть пуэрарии волосистой

Пуэрария волосистая (*Pueraria hirsuta*) – это быстрорастущая высокостелющаяся листопадная лиана длиной 5–8 м (до 15–30 м в Японии), около 3 см в диаметре (до 10–12 см в Японии и Китае) с мясистыми, клубневидными корнями.

Имеет густое опушение на молодых побегах и черешках листьев. Листья сложные, тройчатые очень крупные, длиной до 18 см в длину и 7–14 см в ширину (В КНДР 30–35 см длины и 30 см ширины), черешки длинные (10–20 см). Цветочные кисти до 20 см длины, многоцветковые. Цветки фиолетово-пурпурные, душистые, длиной до 1,5 см (рис.1). Цветет в июле – августе, иногда до октября – ноября. Плод – продолговато-линейный боб длиной 4–9 см, шириной 0,6–0,8 см, волосисто-шершавый.

Данный вид по своим экологическим свойствам светолюбив, морозостоек (до $-12,5^{\circ}\text{C}$) светолюбивая лиана. К почве нетребовательна, но предпочитает влажную. Дает обильные корневые отпрыски и может служить в качестве почвоукрепительного растения на склонах. Годичный прирост составляет до 2–3 м. Размножается семенами, черенками, корневыми отпрысками. Довольно долговечна, живет на родине до 30 лет и более.

Данный вид естественно распространен в Китае, Японии, интродуцирован на Дальний Восток, Черноморское побережье, Грузию, Азербайджан. Пуэрария волосистая в естественном ареале является

востребованной технической культурой побегов используются для получения волокна, а корневища дают крахмал, листья хороший корм



Рисунок 2 – Проведение морфометрических замеров пуэрации волосистой

для травоядных животных. Имея достаточно красивый вид, орнаментальную крупную листву и эффектные душистые цветки; одна из самых быстрорастущих и неприхотливых южных лиан; используется для декорирования беседок, пергол, склонов, крупных деревьев, а также для укрепления почвы.

Замеры морфометрических показатели пуэрации волосистой проводили в Ташкентском ботаническом саду 21.11.2022, после того как у данного вида закончился рост побегов (рис. 2). Для проведения исследований использовались приборы: термометр, штангенциркуль, метр. Перед началом замеров были проведены исследования температурного режима почвы и воздуха: Температура воздуха 13 °С, температура почвы 10°С. Результаты исследований занесены в таблицу 1 и таблицу 2.

температурного режима почвы и воздуха: Температура воздуха 13 °С, температура почвы 10°С. Результаты исследований занесены в таблицу 1 и таблицу 2.

Таблица 1 – Морфометрические показатели листа

№	Замеры показателей листовой пластины		Замеры показателей черенков	
	длина, см	ширина, см	длина, см	диаметр, мм
1	16	14,5	34	2,3
2	17,5	16	30	2,2
3	16	16,5	32	2,8
4	14	14,5	31	1,1
5	8	7	18	1,4
6	11	11,5	28	2,1
7	12	11	27	2,3
8	11	11	29	2,0
9	14	13,5	30	3,5
10	15	14	34	3,0
Средний показатель	13,45	12,95	29,3	2,27

В результате проведения замеров морфометрических показателей листьев было установлено, что средние показатели длины и ширины составляют 13,5×13 см, что на 25 % ниже по сравнению с литературными данными в естественном ареале обитания.

Таблица 2 – Морфометрические показатели стебля

№	Диаметр новых побегов, мм	Диаметр прошлогодних побегов , мм	Расстояние между черешками листьев, см
1	4,3	8	20
2	3,4	6,6	34
3	5,5	3,7	25
4	3,4	5,7	30
5	5,2	4,2	32
6	2,2	2,8	22
7	3,4	3,2	22
8	7,3	9,5	19
9	2,8	6,4	18
10	2,1	5,2	18
Средний показатель	3,96	5,53	24

Данный результат говорит о приспособлении пуэрарии к почвенным условиям города Ташкент (рис. 3).

Типичные сероземы региона с содержанием гумуса до 0,8% не позволяют накопить достаточную листовую массу, по сравнению с естественным ареалом, где содержание гумуса в черноземной зоне достигает 4%.



Рисунок 3 – Общий вид пуэрарии волосистой в Ташкентском ботаническом саду

Несмотря на это пуэрария волосистая прошла адаптацию, акклиматизацию, а соответственно и интродукцию, что подтверждается ежегодным ее цветением.

ЛИТЕРАТУРА

1. Воробьев Д. П. Дикорастущие деревья и кустарники Дальнего Востока. «Наука», Ленинград.отд. Л. 1968. – 277 с.
2. Колесников А. И. Декоративная дендрология. М.: Лесная промышленность, 1974. – 704 с.

УДК 595.7+595.429.2: 591.65: 632.7 (476): 574.9 (476)

Е.В. Миронович; А.К. Музычко, студ.;
Ф.В. Сауткин, доц., канд. биол. наук (БГУ, г. Минск)

**ОСНОВНЫЕ ВИДЫ ЧЛЕНИСТОНОГИХ ФИТОФАГОВ –
ВРЕДИТЕЛЕЙ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ
В УСЛОВИЯХ ПАРКОВ И СКВЕРОВ Г. МИНСКА
(ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ПОЛЕВЫХ СЕЗОНОВ 2021–2022 ГГ.)**

Парки, скверы, бульвары, аллеи и другие зеленые зоны играют огромное значение в современных городах. Они являются неотъемлемой частью общегородского ландшафта и комплекса мероприятий по благоустройству населенных пунктов [1]. Декоративные зеленые насаждения рекреационных зон (парков, скверов, внутридворовых территорий) в условиях городов решают целый ряд экологических проблем: способствуют улучшению микроклимата; увеличивают влажность воздуха; способствуют насыщению воздуха кислородом; снижают скорость ветра; снижают уровень шумового загрязнения; уменьшают количество пылевых частиц; уменьшают концентрацию вредных поллютантов и др. Членистоногие фитофаги являются одним из факторов, негативно влияющих на посадки древесных растений. Нередко результатом их жизнедеятельности является не только очевидное снижение декоративности, но и ослабление растений, задержка их роста и развития [1].

Цель настоящего исследования заключалась в установлении таксономической структуры и выявлении хозяйственного значения фоновых видов членистоногих фитофагов, повреждающих декоративные древесные растения в условиях рекреационных зон г. Минска. Для достижения цели представлялось необходимым решить следующие задачи:

– Установить таксономический состав фоновых видов членистоногих фитофагов, повреждающих древесные породы в условиях парков и скверов г. Минска;

– Выявить виды членистоногих фитофагов, имеющих наибольшее хозяйственное значение в качестве вредителей декоративных древесных растений в условиях рекреационных зон г. Минска.

В основу настоящей публикации положены энтомоакарологические и гербарные энтомофитопатологические материалы, сбор и камеральная обработка которых выполнялись непосредственно авторами на протяжении полевых сезонов 2021–2022 гг. в условиях рекреационных зон (парков и скверов) г. Минска. Топология основных точек сбора материала представлена на рисунке 1.

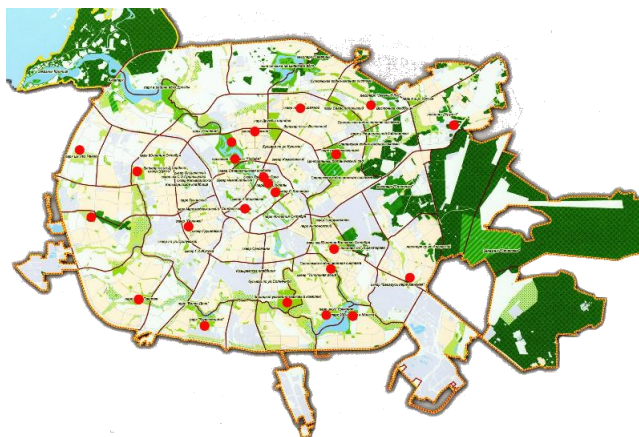


Рисунок 1 – Точки сбора фактического материала в условиях рекреационных зон (парков и скверов) г. Минска

В ходе сбора фактического материала использовали общепринятые в практике энтомофитопатологических исследований методы [2]: 1) визуальный осмотр древесных растений (в доступных частях кроны) с целью выявления членистоногих-фитофагов и наносимых ими повреждений; 2) оценка поврежденности древесных растений членистоногими фитофагами с использованием 4-балльных шкал [1]; 3) ручной сбор поврежденных фитофагами частей растений; 4) ручной сбор имагинальных и преимагинальных (личинки, нимфы, куколки) стадий развития членистоногих фитофагов; 5) докармливание личиночных стадий развития фитофагов в энтомологических садках с целью выведения имаго; 6) фиксация энтомологического и акарологического материала; 7) гербаризация поврежденных частей растений с применением общепринятых в гербарном деле подходов [3].

По результатам выполненных энтомофитопатологических исследований посадок древесных растений в условиях рекреационных зон (парков и скверов) г. Минска к числу фоновых представляется возможным отнести 35 видов членистоногих из 26 родов, 14 семейств, 5 отрядов, 2 классов. Целесообразным представляется изложение материала в форме краткого аннотированного таксономического списка.

Класс Arachnida – Паукообразные

Подкласс Acari – Клещи

Отряд Acariformes – Акариформные клещи

Семейство Eriophyidae – Галловые четырёхногие клещи

1) *Eriophyes exilis* (Nalepa, 1892) на *Tilia cordata*, *Tilia tomentosa*, *Tilia platyphyllos*.

2) *Eriophyes leiosoma* (Nalepa, 1892) на *Tilia cordata*, *Tilia platyphyllos*.

3) *Eriophyes tiliae* (H.A. Pagenstecher, 1857) на *Tilia cordata*, *Tilia platyphyllos*.

- 4) *Vasates quadripedes* Shimer, 1869 на *Acer saccharinum*.
 Надкласс Insecta – Насекомые
 Отряд Hemiptera – Членистохоботные
 Семейство Aphididae – Настоящие тли
- 5) *Eucallipterus tiliae* (Linnaeus, 1758) на *Tilia cordata*, *Tilia platyphyllos*.
- 6) *Tetraneura ulmi* (Linnaeus, 1758) на *Ulmus glabra*.
 Семейство Cicadellidae – Цикадки
- 7) *Iguttix oculatus* (Lindberg, 1929) на *Syringa vulgaris*; *Syringa josikae*.
- 8) *Zygina tiliae* Fallén, 1806 на *Tilia cordata*.
 Отряд Lepidoptera – Чешуекрылые
 Семейство Nepticulidae – Моли-малютки
- 9) *Stigmella aceris* (Frey, 1857) на *Acer platanoides*.
- 10) *Stigmella tiliae* (Frey, 1856) на *Tilia* spp.
 Семейство Incurvariidae – Минно-чехликовые моли
- 11) *Incurvaria pectinea* (Haworth, 1828) на *Padus racemosa*.
 Семейство Bucculatricidae – Кривоусые моли-крошки
- 12) *Bucculatrix thoracella* (Thunberg, 1794) на *Tilia cordata*.
 Семейство Gracillariidae – Моли-пестрянки
- 13) *Callisto denticulella* (Thunberg, 1794) на *Malus domestica*.
- 14) *Caloptilia hemidactylella* (Den. & Schiff., 1775) на *Acer platanoides*.
- 15) *Cameraria ohridella* (Deschka & Dimic, 1986) на *Aesculus hippocastanum*.
- 16) *Phyllonorycter acerifoliella* (Zeller, 1839) на *Acer platanoides*.
- 17) *Phyllonorycter blancardella* (Fabricius, 1781) на *Malus domestica*.
- 18) *Phyllonorycter issikii* (Kumata, 1963) на *Tilia cordata*.
- 19) *Phyllonorycter populifoliella* (Treitschke, 1833) на *Populus* sp.
 Семейство Lyonetiidae – Крохотки-моли
- 20) *Leucoptera malifoliella* (O. Costa, 1836) на *Malus domestica*.
- 21) *Lyonetia prunifoliella* (Hübner, 1796) на *Malus domestica*.
 Семейство Coleophoridae – Чехлоноски
- 22) *Coleophora hemerobiella* (Scopoli, 1763) на *Malus domestica*.
 Семейство Notodontidae – Хохлатки
- 23) *Phalera bucephala* (Linnaeus, 1758) на липах (*Tilia* spp.).
 Отряд Coleoptera – Жесткокрылые
 Семейство Curculionidae – Долгоносики

24) *Otiorhynchus smreczynskii* (Cmoluch, 1968) на *Cotoneaster lucidus*, *Fraxinus excelsior*, *Syringa vulgaris*, *Syringa josikae*.

Семейство Chrysomelidae – Листоеды

25) *Phratora vulgatissima* (Linnaeus, 1758) на *Populus tremula*.

26) *Phratora vitellinae* (Linnaeus, 1758) на *Populus* spp.

27) *Plagiodera versicolora* (Laicharting, 1781) на *Salix alba*.

Семейство Buprestidae – Златки

28) *Trachys minutus* (Linnaeus, 1758) на *Salix* spp., *Tilia* spp.

Отряд Hymenoptera – Перепончатокрылые

Семейство Tenthredinidae – Настоящие пилильщики

29) *Caliroa annulipes* (Klug, 1816) на *Tilia cordata*, *Tilia platyphyllos*.

30) *Caliroa cinxia* (Klug, 1816) на *Quercus robur*.

31) *Fenusa pumila* (Leach, 1817) на *Betula* spp.

32) *Parna tenella* (Klug, 1816) на *Tilia cordata*.

33) *Pontania proxima* (Lepeletier, 1823) на *Salix alba*.

34) *Pontania vesicator* (Bremi, 1849) на *Salix alba*.

35) *Profenusa pygmaea* (Klug, 1816) на *Quercus rubra*, *Quercus robur*.

В таксономической структуре выявленного комплекса видов, отраженной на рисунке 2, преобладают представители чешуекрылых, на долю которых приходится 42,9 %. Второй по значимости вклад вносят перепончатокрылые – 20 %. Наименьший вклад в структуру комплекса вносят представители жесткокрылых и членистохоботных насекомых, а также эриофиоидных клещей на долю которых приходится 14,3% и по 11,4 %, соответственно.

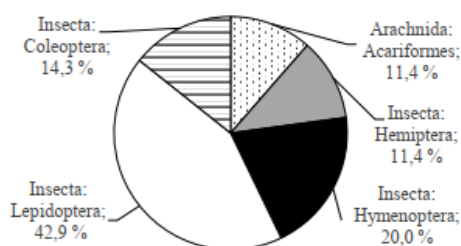


Рисунок 2 – Таксономическая структура комплекса фоновых видов членистоногих-фитофагов – вредителей древесных растений в условиях парков и скверов г. Минск

К числу видов, имеющих наибольшее хозяйственное значение в качестве вредителей декоративных древесных растений в условиях парков и скверов г. Минск, представляется возможным отнести аборигенных липового войлочного клеща (*Eriophyes leiosoma*), липовую

тлю (*Eucallipterus tiliae*) и инвазивную каштановую минирующую моль (*Cameraria ohridella*).

ЛИТЕРАТУРА

1. Горленко, С.В. Устойчивость древесных интродуцентов к биотическим факторам / С.В. Горленко, А.И. Блинцов, Н.А. Панько. – Минск : Наука и техника, 1988. – 189 с.
2. Беттхер, И. Методы определения болезней и вредителей сельскохозяйственных растений / И. Беттхер, Т. Ветцель, Ф.В. Древс. – М.: Агропромиздат, 1987. – 224с.
3. Гербарное дело : Справ. рук. / ред. Д. Бридсон, Л. Форман. – Кью: Королевский ботанический сад, 1995. – 341 с.

УДК 630*165

Л.В. Можаровская, ст. науч. сотр., канд. биол. наук;
А.В. Падутов, науч. сотр.;
П.С. Кирьянов, мл. науч. сотр.
(Институт леса НАН Беларуси, г. Гомель)

АНАЛИЗ ПОЛИМОРФИЗМА ДНК-ЛОКУСОВ *MYB4* И *TUA PINUS SYLVESTRIS* L., АССОЦИИРОВАННЫХ С АНАТОМИЧЕСКИМИ ПРИЗНАКАМИ ДРЕВЕСИНЫ

Одним из важных направлений лесного хозяйства является создание высокопродуктивных насаждений на генетико-селекционной основе. Эффективным путем решения данной задачи является поиск хозяйственно-ценных генотипов, базирующийся на оценке генетического разнообразия и анализе структурно-функциональной изменчивости признаков, с использованием инструментов молекулярно-генетического анализа.

Сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.) – главная лесообразующая порода Беларуси. Сосновые насаждения имеют важное хозяйственное значение, служат основным поставщиком древесины. Анатомические особенности древесины определяют её физико-химические параметры и представляют собой важный предмет для молекулярно-биологического исследования. Основным компонентом древесины являются клеточные стенки (составляют более 90% сухой массы растений), состав и структура которых обуславливают её свойства [1].

Биосинтез составных элементов вторичной клеточной стенки (лигнин, целлюлоза и гемицеллюлоза) регулируется не только структурными генами, но и многими транскрипционными факторами. В исследовании Яо Ш. с соавторами для сосны Массона (*Pinus massoniana* Lamb.) показано участие транскрипционного фактора *MYB4* в форми-

ровании вторичной клеточной стенки и биосинтезе лигнина [2]. На примере сосны ладанной (*Pinus taeda* L.) в литературе отмечена взаимосвязь организации микротрубочек, состоящих из α -тубулина (TUA) и β -тубулина (TUB), с отложением микрофибрилл целлюлозы, играющих центральную роль в развитии вторичной клеточной стенки растений [3].

Исходя из выше сказанного, цель настоящей работы заключалась в анализе полиморфизма структуры ДНК-локусов *MYB4* и *TUA* сосны обыкновенной, как потенциальных ДНК-маркеров, ассоциированных с анатомическими признаками древесины.

Объектом исследований являлись плюсовые деревья ($n = 15$) сосны обыкновенной, произрастающие в Ченковском лесничестве ГЛХУ «Кореневская экспериментальная лесная база Института леса НАН Беларуси». Препараты ДНК получали СТАВ-методом из фрагментов тканей камбиальных зон стволов деревьев, отобранных на высоте 1,2-1,3 м от поверхности земли [4]. Для ДНК-идентификации локусов *MYB4* и *TUA* использовались праймеры, разработанные ранее на основе представленных в NCBI GenBank нуклеотидных последовательностей близкородственных видов *P. massoniana* (депонент NCBI KM496535.1, ДНК-локус – *MYB4*) и *P. pinaster* (депонент NCBI EU482894.1, ДНК-локус – *TUA*). последовательность праймеров для ДНК-локуса *MYB4*: F–5'- GGCCTCCACCAACAACAGTA -3', R–5'- GCATGGCTGATGATCCGTAGT -3' (размер локуса – 697 п.н.); *TUA* – F–5'- CTGCACGGGTCTTCAAGGAT -3', R–5'- CTTAATCGTTGCGACAGCGG -3' (размер локуса – 625 п.н.). ПЦР-анализ проводился на основании использования DreamTaq Green PCR Master Mix (Thermo Fisher Scientific, США) при следующих параметрах реакции: начальная денатурация 3 мин. при температуре 95 °С, последующие 35 циклов: при 95 °С – 30 сек., при 55 °С (для *MYB4*) или 60 °С (для *TUA*) – 25 сек., при 72 °С – 45 сек., финальная элонгация 7 мин. при 72 °С.

В результате предварительного анализа продуктов амплификации с помощью электрофоретического фракционирования в 2 % агарозном геле с последующим окрашиванием бромистым этидием выявлены фракции: ~ 680 п.н. (*MYB4*), ~ 810 п.н. (*TUA*). Для оценки полиморфизма ДНК-локусов *MYB4* и *TUA* исследуемых образцов готовилась смесь ПЦР-ампликонов 15 генотипов с последующим секвенированием.

Секвенирующая реакция проводилась на основании использования набора BigDye Terminator v1.1 Cycle Sequencing Kit (Thermo Fisher Scientific, США), детекцию меченых продуктов проводили в генетическом анализаторе 3500 Applied Biosystems (Thermo Fisher Scientific, США) в соответствии с протоколом фирмы-изготовителя.

Анализ полученных данных (расшифровка нуклеотидной структуры) генетического анализатора проводили на основе программного пакета Sequencing Analysis Software 5.1.1.

В ходе анализа хроматограммы секвенирования нуклеотидной структуры смеси ПЦР-ампликонов ДНК-локуса *MYB4* было выявлено множество полиморфных сайтов. Для установления характера полиморфизма, дополнительно проведено секвенирование ПЦР-ампликонов ДНК-локусов *MYB4* четырех генотипов деревьев сосны обыкновенной. В результате было установлено, что для каждого отдельно исследуемого генотипа ДНК-локус *MYB4* является высокополиморфным, что может свидетельствовать о наличии паралогов гена *MYB4*.

При изучении результатов секвенирования нуклеотидной структуры смеси ПЦР-ампликонов ДНК-локуса *TUA* идентифицирована мономорфная нуклеотидная последовательность размером 811 п.н. Сравнительное изучение нуклеотидной последовательности в базе данных NCBI для рода *Pinus* показало наибольшее сходство в 99,69 % (покрытие 78 %) с учетной записью KM496535.1, относящейся к мРНК *P. massoniana*. При этом ДНК-локус *TUA P. massoniana* является коротким (626 п.н.) с делецией в 185 п.н. (с 319 по 503 н.о. идентифицированной референсной последовательности *P. sylvestris*). Варианты ДНК-локуса *TUA* без делеций, сходные идентифицированной нами последовательности, в базе данных полногеномных проектов (WGS) NCBI отмечены для видов рода *Pinus*, как например, *P. taeda* с учетной записью APFE030736927.1 (сходство 98,28%, покрытие 100%)

Таким образом, проведен анализ нуклеотидной структуры ДНК-локусов *MYB4* и *TUA* исследуемых генотипов плюсовых деревьев сосны обыкновенной, установлено, что данные ДНК-локусы являются полиморфными как по нуклеотидной структуре, так и по размеру амплифицируемого фрагмента и могут быть использованы как ДНК-маркеры, ассоциированные с анатомическими признаками древесины.

Исследование финансировано БРФФИ в рамках научного проекта № Б22М-020

ЛИТЕРАТУРА

1. Blanch H. W. Bioprocessing for biofuels // Current opinion in biotechnology. 2012. V. 23. № 3. P. 390-395.
2. Yao S. et al. *PmMYB4*, a Transcriptional activator from *Pinus massoniana*, regulates secondary cell wall formation and lignin biosynthesis // Forests. 2021. V. 12. № 12. P. 1618.
3. Gonzalez-Martinez S.C. et al. Association genetics in *Pinus taeda* LI Wood property traits // Genetics. 2007. V. 175. № 1. P. 399-409.
4. Падутов В. Е., Баранов О. Ю., Воропаев Е. В. Методы молекулярно-генетического анализа. 2007. 176 с.

ФЕНОЛОГИЧЕСКИЕ ФАЗЫ ИНТРОДУЦИРОВАННЫХ И МЕСТНЫХ СОРТОВ ЯБЛОНИ В БОТАНИЧЕСКОМ САДУ ИМ. ВС. М. КРУТОВСКОГО

Яблоня является самой распространенной среди семечковых культур в мировом садоводстве. Площадь яблоневых культур в мире составляет более 5 млн. га, а производство яблок – более 50 млн. т. Лидером по производству плодов данной культуры является Китай [1].

Условия регионов России оказывают существенное влияние на плодовые растения. Первостепенное значение имеют признаки адаптивности, от которых в конечном итоге зависит продуктивность многолетних насаждений [2].

Сорт должен обладать устойчивым плодоношением в экстремальных условиях и максимально реализовывать биологический и генотипический потенциал в постоянно меняющихся условиях среды [3].

Фенологические наблюдения являются одним из наиболее доступных и эффективных методов изучения особенностей развития растений в определенных экологических условиях, позволяя установить сроки их вегетации, продолжительность отдельных фаз, устойчивость и продуктивность различных сортов [4].

Объектом исследования являлась коллекция яблони в Ботаническом саду им. Вс. М. Крутовского, которая формировалась с 1904 года. Этот уникальный и один из старейших плодовых участков Сибири расположен на правом берегу р. Енисей, в устье р. Лалетино [5]. Данная территория находится на стыке ландшафтов подтайги и южной лесостепи [6].

Большинство представленных в коллекции сортов (87%) интродуцированы из разных регионов страны. Пять сортов (Аврора, Зеленое, Красноярская красавица, Красноярский сибиряк (Доум), Красноярское), получены в результате отбора семян крупноплодных сортов яблони основателем сада Вс. М. Крутовским в 1920-х годах [5]. Все изучаемые сорта произрастают в мемориальной части Ботанического сада в стелющейся форме (рисунок).

Фенологические наблюдения в Ботаническом саду проводятся согласно общепринятым методикам [7] с 1989 г. по настоящее время. В статье приведены результаты наблюдений за 2020 г.



**Рисунок 1 – Общий вид мемориальной части
Ботанического сада им. Вс. М. Крутовского**

В течение года средняя температура воздуха в Красноярске составляет 2,4 °С. Самым холодным месяцем является январь со средней температурой минус 15,5 °С, а самым теплым – июль, когда столбик термометра в среднем поднимается до 20,1 °С [8].

При анализе дат наступления фенологических фаз в 2020 г. установлено, что самым ранним началом вегетации, цветения, созревания плодов из интродуцированных сортов характеризовался сорт Аркад стаканчатый. Начало распускания почек отмечено 24.05.20 г., цветение некоторых экземпляров началось 8.05.20 г., созревание плодов – с 27.07 по 1.08.20 г. Данный сорт отличается самым ранним созреванием плодов из всей коллекции. Более поздними сроками прохождения фенологических фаз характеризуются сорта Воронежский воргуль, Титовка, Шаропрай.

Из местных сортов ранним распускание почек характеризуется сорт Аврора (25.04.20 г.). Начало цветения данной группы сортов отмечено с 8.05.20 г. (Красноярское) по 12.05.20 г. (Аврора, Красноярская красавица, Красноярский сибиряк). Продолжительность цветения варьировала от 9 дней у сорта Аврора до 14 дней – Красноярское. Созревание местных сортов приходится на конец августа (Аврора, Красноярская красавица, Красноярское) – начало сентября (Зеленое, Красноярский сибиряк).

Сравнение интродуцированных и местных сортов показало, что наступление фенологических фаз происходит почти одновременно (таблица).

**Таблица – Сравнительный анализ прохождения фенологических фаз
интродуцированных и местных сортов в 2020 г.**

Группы сортов	Даты наступления фенофаз			Продолжительность, дни	
	начало вегетации	начало цветения	созревание плодов	цветения	вегетации
Интродуценты	24.04–28.04	06.05–13.05	29.07–12.09	9–14	151–174
Местные	25.04–27.04	08.05–12.05	27.08–02.09	9–14	157–174

Полученные данные позволяют сделать вывод, что интродуцированные сорта в данных почвенно-климатических условиях в результате акклиматизации сохранились и адаптировались и их можно использовать в дальнейшей селекционной работе наряду с местными сортами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Козловская, З. А. Селекция яблони в Беларуси: монография / З. А. Козловская. – Минск : Беларуская навука, 2015. – 458 с.
2. Сорта плодовых культур селекции ВСТИСП для интенсивных садов [Текст] / В. С. Гиричев, Л. А. Марченко, Н. Г. Морозова, О. Г. Казаков // Садоводство и виноградарство. – 2008. – № 5. – С. 13.
3. Калмыкова, О. В. Особенности влияния регуляторов роста на урожайность и качество плодов яблони в условиях Нижнего Поволжья : специальность 06.01.08 «Плодоводство, виноградарство» : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Калмыкова О. В. – Мичуринск-наукоград, 2015. – 22 с.
4. Садыгов, А. Н. Фенология сортов яблони селекции АЗНИИ садоводства и субтропических культур в агроклиматических условиях Куба-Хачмаской зоны // Аграрный научный журнал. – 2014. – № 8. – С. 38–40.
5. Матвеева, Р. Н. Селекция яблони в Ботаническом саду им. Вс. М. Крутовского / Р. Н. Матвеева, О. Ф. Буторова, Н. В. Моксина, М. В. Репях. – Красноярск: СибГТУ, 2006. – 357 с.
6. Кириллов, М. В. Природа Красноярска и его окрестностей. - Красноярск : Красноярское книжное издательство, 1988. – 149 с.
7. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Под общей редакцией академика РАСХН Е. Н. Седова и доктора сельскохозяйственных наук Т. П. Огольцовой. - Орел: Изд-во Всероссийского научно-исследовательского института селекции плодовых культур, 1999. – С. 608.
8. Архив погоды в Красноярске. <https://world-weather.ru/archive/russia/krasnoyarsk/>.

Н.В. Москаленко, науч. сотр.
(Институт леса НАН Беларуси, г. Гомель)

ОПРЕДЕЛЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ЛЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ ПРИ ПОДТОПЛЕНИИ И ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ ИХ РЕАБИЛИТАЦИИ

Во все периоды мелиоративного освоения пойменных земель реки Припять на всех этапах создании мелиоративных объектов от проектирования до ввода в эксплуатацию не в полной мере учитывалась уникальность пойменных биоценозов, складывавшихся тысячами и их экологическое состояние.

Случаи подтопления лесных земель в Беларуси стали часто отмечаться, начиная с середины прошлого века. В настоящее время деградация мелиоративных систем в Полесском регионе Беларуси ведет к значительной трансформации всей экосистемы бассейна реки Припять. При этом твердолиственные и хвойные насаждения находятся на стадии антропогенного распада и в перспективе можно прогнозировать их гибель и замещение мягколиственными и быстрорастущими древесными породами или преобразование их в болотные комплексы.

Подтопление, а при развитии очага и затопление корневых систем деревьев опасно вследствие создания неблагоприятного режима почвы. При повышении уровня почвенно-грунтовых вод возрастает количество факторов, воздействующих на биологическую устойчивость древостоев и определяющих водно-воздушный режим почв (амплитуда колебания уровня грунтовых вод, глубина их залегания, точность увлажнения, концентрация кислорода в почвенном растворе и др.) [1].

В настоящее время разработано и используется несколько методов определения биологической устойчивости и санитарного состояния древостоев:

- по отличительным внешним признакам деревьев в древостое [2];
- по сравнению средних диаметров и количества стволов существующего насаждения с аналогичными показателями эталонного [3];
- по наличию и численности ксилофильных насекомых [4];
- по соотношению среднего диаметра деревьев отпада к среднему диаметру насаждения [5].

Существенным недостатком при использовании указанных методов является очень трудоемкий процесс получения исходных дан-

ных. Сами же оценочные параметры этих методов сориентированы на применение в насаждениях, сформировавшихся в естественных условиях, что не позволяет дать достоверный прогноз воздействия подтопления на лесное насаждение.

В основном прогноз воздействия подтопления должен учитывать и основывается на интегральной оценке состояния подтопленных насаждений на основе учета следующих факторов:

1. Состояние насаждений – характеризует санитарное состояние лесных насаждений в зависимости от интенсивности воздействия на них подтопления.

2. Сукцессионные процессы – видовая смена растительности сопровождающееся гибелью лесных насаждений (трансформация не только отдельно взятых растительных сообществ, а в целом всего лесного комплекса в комплекс болотный).

3. Уровень поверхностно-грунтовых вод – оценочным показателем является период времени года, на который приходится максимальный подъем уровня грунтовых вод, нахождения воды на поверхности почвы и длительность стояния уровня грунтовых вод на глубине менее 10 см.

4. Изменение радиального прироста деревьев по диаметру.

5. Изменение лесорастительных условий и серий типов леса – при переувлажнении лесных насаждений наблюдается сокращение разнообразия серий типов леса и их переход в болотные серии.

6. Изменение породного состава и площади произрастания подлесочного яруса лесных насаждений и основных лесообразующих пород.

7. Изменение возрастной структуры лесных насаждений – возрастает доля молодняков мягколиственных пород.

8. Состояние мелиоративной сети.

9. Невыполнение в полном объеме работ, предусмотренных проектами по строительству гидротехнических сооружений на территории лесного фонда, нарушение эксплуатационного режима построенных объектов.

В ГНУ «Институт леса НАН Беларуси» для автоматизации прогнозирования состояния древостоя в зависимости от интенсивности факторов подтопления (продолжительность подтопления в течение вегетационного периода, уровень грунтовых вод при подтоплении, древесная порода, возраст подтопленного насаждения, процент деревьев с ежегодным приростом по диаметру менее 1 мм, длительность подтопления, тип водообмена в очаге подтопления) в среде Delphi 7

была разработана программа Flood. Диалоговое окно программы содержит список факторов подтопления, и по каждому из них возможные варианты его проявления. Следует заполнять все формы диалогового окна.

Программа позволяет давать наиболее вероятный прогноз дальнейшего состояния и развития насаждения (от нормального развития насаждения до его гибели через определенный период времени) [6].

Определение предпочтительного направления использования подтопленных лесных земель нужно осуществлять на основании объективной сравнительной оценки допустимых видоизменений конкретного объекта. Допустимыми направлениями использования подтопленных лесных земель являются [7, 8]:

- лесохозяйственное (восстановление лесных насаждений);
- водохозяйственное (создание пожарных и др. водоемов);
- природоохранное (с сохранением повышенного, но стабилизировавшегося водного режима, например, сохранение сформировавшегося в очаге подтопления клюквенника);
- рекреационное (комплексное изменение водного режима подтопленной территории с созданием на ней водоемов и зон отдыха).

В настоящее время наиболее приоритетным методом реабилитации насаждений является лесохозяйственный. При создании на месте погибших новых лесных насаждений необходимо определение лесоводственно-экономической эффективности реабилитации подтопленных лесных земель.

Прибыль от лесовыращивания и увеличения кадастровой стоимости земель при оптимизации гидрологического режима не всегда покрывает ущерб, уже нанесённый насаждениям и дополнительные затраты на создание новых древостоев и выращивание их до возраста спелости.

Величина ущерба от продолжительного подтопления определяется снижением кадастровой стоимости лесных земель, потерей древесины из-за уменьшения продуктивности и гибели подтопленных насаждений, изменение стоимости продукции промежуточного пользования и стоимости средообразующих функций леса.

Экономическая эффективность мер по реабилитации подтопленных лесных земель должна рассчитываться с учетом величины ущерба от подтопления насаждению и затрат на выращивание новых древостоев. Ее расчет рекомендуется производить по следующей формуле [9]:

$$\mathcal{E} = \sum_{i=1}^n ((A - Z_{\text{лв}}) \times K_t \times M \times S_n) \times K_u - (Z_m \times S) + (П_{\text{мд}} + П_{\text{кз}})$$

где: $\mathcal{E}$ – экономический эффект за оборот рубки (ожидаемый), руб.; n – количество древесных пород, шт.; A – таксовая стоимость за 1 плотный м³; $Z_{лев}$ – средние затраты на лесовыращивание, руб.; $Z_{лев} = A \times 0,4$ (A – таксовая стоимость 1 м³; 0,4 – коэффициент затрат на лесовыращивание), руб.; Z_m – средние затраты на улучшение гидрологического режима, руб.; $\Pi_{то}$ – изменение запаса древесины по таксовой стоимости, руб.; $\Pi_{кз}$ – изменение кадастровой стоимости лесных земель, руб.; S_n – площадь, занимаемая древесной породой, га; S – площадь объекта, га; K_t – коэффициент дисконтирования на оборот рубки; K_u – коэффициент учитывающий инфляцию за расчетный период; M – средний запас древесины на 1 га за цикл роста насаждения, м³.

При выборе направления дальнейшего использования длительно подтопленных лесных земель нужно учитывать не только лесоводственно-экономические, но и природоохранные аспекты развития данных территорий, так как к настоящему времени отдельные лесные участки подверженные длительному подтоплению стали местом произрастания дикорастущих растений и обитания диких животных, виды которых включены в Красную книгу Республики Беларусь, и на таких территориях целесообразно создавать водно-болотные заказники местного значения со стабилизацией водного режима.

ЛИТЕРАТУРА

1. Русаленко, А.И. Структура и продуктивность лесов при подтоплении и затоплении / А.И.Русаленко. – Минск: Наука и техника, 1983. – 174 с.
2. Устойчивое лесопользование и лесопользование. Санитарные правила в лесах Республики Беларусь : ТКП 026-2006 (02080). – Минск : М-во лес. хоз-ва Респ. Беларусь, 2010. – 34 с.
3. Способ оценки структурно-функциональной стабильности и устойчивости сосновых насаждений. Заявка № 20071437 от 26.11.2007, Василенко А. И., Степанчик В. В., Савлук В. В. / Институт леса НАН Беларуси. ВУ 13725 С1 2010, МКИ А01G23/00.
4. Способ оценки жизнеспособности сосновых древостоев. Заявка № 98114773 от 29.07.98. Алексеев И. А., Демаков Ю. П. / Марийский государственный технический университет. Патент РФ 2154372, опубл. 20.08.2000, МКИ А01G23/00.
5. Способ оценки санитарного состояния насаждений. Заявка № 4682597/15 от 24.09.89. Быков А. А., Проказин Н. Е., Пряжников А. А. / Всесоюзный научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства. А.с. 1664184 СССР,

опубл. В БИ № 27, 1991, МКИ A01G23/00.

6. Москаленко, Н. В. Особенности прогнозирования развития лесных насаждений в условиях избыточного увлажнения / Н. В. Москаленко, Н. И. Булко, И. А. Машков // Наука – инновационному развитию лесного хозяйства : материалы междунар. науч.-практ. конф., Гомель, 11–13 нояб. 2015 г. / Ин-т леса Нац. акад. наук Беларуси ; редкол.: А. И. Ковалевич [и др.]. – Гомель, 2015. – С. 51–53.

7. Рекомендации по реабилитации подтопленных лесных земель: утв. и введ. приказом Министерства лесного хозяйства Республики Беларусь № 49 от 15.02.2011 г. / Н.И. Булко [и др.] / внесены в Реестр ТНПА за № 000190 от 11.02.2011 г. – Минск: [б. и.], 2011 г. – 18 с.

8. Рекомендациями по оптимизации гидрологического режима и повышению устойчивости лесов в зоне действия польдерных систем поймы р. Припять»: утв. и введ. приказом Министерства лесного хозяйства Республики Беларусь № 162 от 03.10.2016 г. / Н.И. Булко [и др.] / внесены в Реестр ТНПА за № 000307 от 06.10.2016 г. – Минск: [б. и.], 2016 г. – 12 с.

9. Москаленко, Н. В. Эколого-экономическая оценка реабилитации лесных биоценозов Припятского Полесья в зоне длительного подтопления / Н. В. Москаленко // Сохранение и рациональное использование биологических ресурсов в системе устойчивого лесопользования: Материалы международной научно-практической конференции (Гомель, 27-29 сентября 2022 г.) / Институт леса НАН Беларуси; редколлегия: А.И. Ковалевич [и др.]. – Гомель: Институт леса НАН Беларуси, 2022. – 185-189 с.

УДК:632.15

Л.Н. Москальчук, проф., д-р техн. наук
(БГТУ, г. Минск)

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ВЫБРОСОВ И ОТХОДОВ ОАО «БЕЛАРУСЬКАЛИЙ» НА ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ И БИОРАЗНООБРАЗИЕ ЛЕСНЫХ ЭКОСИСТЕМ СТАРОБИНСКОГО ЛЕСХОЗА

Основным направлением деятельности ОАО «Беларуськалий» является добыча и переработка сильвинитовой руды для получения хлористого калия и других продуктов различного назначения. Промышленные отходы от переработки сильвинитовой руды на ОАО «Беларуськалий» представлены двумя основными видами – твердыми галитовыми отходами, содержащими 92–95 % хлористого калия, и глинисто-солевыми шламами, представленными суспензией

частиц хлористого калия, хлористого натрия и нерастворимого (глинистого) осадка в насыщенном растворе данных солей. Ежегодно, при существующем объеме производства на ОАО «Беларуськалий» образуется 16–20 млн т галитовых отходов и 1,5–2,0 млн т глинисто-солевых шламов (ГСШ), для складирования которых на сегодня отведено более 2,0 тыс. га плодородных сельскохозяйственных земель. В настоящее время общее количество складированных на территории Солигорского горно-промышленного района промышленных отходов составляет более 1 млрд. т [1, 2].

Существенную роль в загрязнении объектов окружающей среды в Солигорском горно-промышленном регионе играют также пылегазовые выбросы обогатительных фабрик. Основное количество данных выбросов образуется в процессе сушки и гранулирования концентрата калия, а также на ТЭС, которые имеются на 1–4 рудоуправлениях ОАО «Беларуськалий». Данные процессы сопровождаются значительными выбросами диоксида серы, диоксида азота, оксида углерода, хлористого калия и других загрязнителей, которые негативно воздействуют на атмосферу, почву, водные объекты, животный и растительный мир, как вблизи расположения предприятий, так и на значительном расстоянии от них [3].

Расположенные на поверхности земли промышленные отходы ОАО «Беларуськалий» и выбросы обогатительных фабрик загрязняют объекты окружающей среды (воздух, поверхностные и подземные воды, почвы), что отрицательным образом сказывается на экологическом состоянии растительного покрова и физико-химических свойствах почв, и, следовательно, лесных экосистем Старобинского лесхоза в целом.

В результате выполненных исследований установлено, что за ревизионный период (2012–2019 гг.) на территории Старобинского лесхоза наблюдалось усыхание лесных насаждений на значительной территории.

Данные о гибели лесных насаждений Старобинского лесхоза за период с 2012 по 2019 гг. приведены в таблице [4, 5].

Таблица – Динамика гибели насаждений за период 2012–2019 гг.

Причины	Площадь по годам, га								
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Итого
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Пожары	-	1,0	1,0	3,0	2,0	-	-	-	7,0
Воздействие неблагоприятных погодных условий (усыхание)	-	-	21,4	24,1	95,3	1305,9	1099,7	495,5	3041,9

Продолжение таблицы

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ветровал, бурелом	-	-	20,9	4,4	38,2	10,9	-	-	74,4
Подтопление	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Болезни леса	19,4	1,6	7,0	-	-	-	-	-	28,0
Вредители леса	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Итого	19,4	2,6	50,3	31,5	135,5	1316,8	1099,7	495,5	3151,3

Как следует из данных таблицы и согласно отчетным данным Старобинского лесхоза за период 2012–2019 гг. в лесхозе погибло 3151,3 га насаждений [4, 5].

Заключение. В работе приведены результаты исследований по определению влияния промышленных выбросов и отходов ОАО «Беларуськалий» на санитарное и экологическое состояние и биоразнообразие лесных экосистем Старобинского лесхоза.

Выполнен сравнительный анализ санитарного и экологического состояния лесных экосистем Старобинского лесхоза за прошедший ревизионный период (2011–2020 гг.). Площадь насаждений, утративших биологическую устойчивость (III класс), в лесхозе составляет 178,6 га, что является результатом неблагоприятных погодных условий и дальнейшего повреждения хвойных насаждений стволовыми вредителями. За период с 2012–2019 гг. имело место гибель лесных насаждений на площади 3151,3 га, и максимальный размер гибели лесных насаждений был отмечен в 2017г. (1316,8 га).

Полученные данные свидетельствуют о значительном ухудшении санитарного и экологического состояния лесных насаждений Старобинского лесхоза за ревизионный период. В этой связи необходимо проведение дальнейших научных исследований по установлению причин снижения биологической устойчивости лесных насаждений Старобинского лесхоза.

ЛИТЕРАТУРА

1. Состояние природной среды Беларуси: экологический бюллетень/ Е.И. Громадская, С.А. Дубенок, С.В. Сушко, Р.В. Михалевич, А.Ю. Кулаков, О.Н. Михан, Д.С. Баканова, М.В. Водейко, Е.А. Ботян, И.А. Полянская; Под общей редакцией к.т.н., С.А. Дубенок – Минск: РУП «ЦНИИКИВР», 2021. – 150 с.
2. Экологический бюллетень за 2015 год. Глава 11. Отходы // Министерство природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – 2017. – Режим доступа: <http://www.minpriroda.gov.by/uploads/files/glava-11-otxody.docx>. – Дата доступа: 28.11.2018.
3. Локальный мониторинг окружающей среды за 2020-2021 гг. Национальная система мониторинга окружающей среды в Республике Беларусь. – <http://www.nsmos.by/content/176.html>.

4. Проект организации и развития лесного хозяйства ГЛХУ «Старобинский лесхоз» на 2011–2021 гг. – Минск, 2011. – 340 с.

5. Лесоустроительный проект Государственного лесохозяйственного учреждения «Старобинский лесхоз» Минского государственного производственного лесохозяйственного объединения на 2021-2030 гг. – Гомель, 2020. – 255 с.

УДК 630*4

А.М. Нестюк, асп.;

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

В.А. Ярмолевич, доц., канд. биол. наук (БГТУ, г. Минск);

О.Ю. Баранов, д-р биол. наук, академик-секретарь Отделения биологических наук (НАН Беларуси, г. Минск)

**МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ БАЗИДИОМ
HETEROBASIDION ANNOSUM (FR.) BREF. И *H. PARVIPORUM*
NIEMELÄ & KORHONEN НА ЕЛИ ЕВРОПЕЙСКОЙ
В УСЛОВИЯХ БЕЛАРУСИ**

Грибы рода *Heterobasidion* spp., являются одними из основных возбудителей корневых гнилей хвойных древесных видов и, в частности, ели европейской. На территории Беларуси, согласно литературным данным, встречается два вида гриба корневой губки: *Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref. (s. s.) и *H. parviporum* Niemelä & Korhonen [1, 2].

Наиболее вредоносным видом корневой губки считается *H. annosum*, поскольку гриб поражает как сосну, так и ель, а также некоторые лиственные породы (березу, рябину, тополь и др.). *H. parviporum* развивается только на ели и не способен поражать другие древесные виды [1].

Плодовые тела (базидиомы) корневой губки, многолетние (иногда однолетние), сидячие, сливающиеся, обычно имеют отогнутый край или в виде полураспростертой шляпки, однако могут быть полностью распростерты по субстрату. Наиболее часто встречаются плодовые тела диаметром 2–15 (иногда до 40) см и толщиной 2–3 (до 7) см [2, 5]. Цвет верхней стороны плодового тела от желто-коричневого до серовато-красно-бурого или темно-коричневого, край светлоокрашен в растущем состоянии. Нижний трубчатый слой пор (гименофор) практически белый, кремовый, либо с слегка желтоватым оттенком. Поры округлой формы, могут быть угловатыми, иногда удлиненные или извилистые. На разрезе трубки нечетко расслоены из-за наличия годовых слоев, самые новые из них почти белые, а старые – светло-коричневые. Внутренняя ткань (трама) гриба мягкая, по

структуре волокон от пробковой до древесной. Обычно она кремового цвета с очень тонкой черно-коричневой коркой на верхней поверхности, которая может быть покрыта черно-коричневым налетом [1, 2, 5].

Считается, что одними из наиболее явных отличительных морфологических признаков плодовых тел *H. annosum* s. s. и *H. parviporum* являются длина волосков на верхней стороне шляпки и размер пор гименофора. Согласно данным Mungai, Capretti [6], средняя длина волосков на верхней поверхности базидиом *H. parviporum* – $119,5 \pm 8,0$ мкм, а диаметр пор гименофора – 130–170 мкм, в то время как для *H. annosum* средние показатели составляют $20,9 \pm 2,0$ мкм и 190–260 мкм соответственно [2, 6].

Для уточнения основных морфологических отличий плодовых тел грибов рода *Heterobasidion* spp. на территории Республики Беларусь нами были собраны их образцы из 37 местоположений, находящихся в пределах 10 районов 5 геоботанических округов, двух геоботанических подзон. При сборе образцов гриба в очагах развития пестрой ситовой гнили различной степени интенсивности предпочтение отдавалось хорошо развитым, без признаков разрушения насекомыми и механических повреждений плодовым телам. После сбора базидиомы корневой губки этикетировались и высушивались до комнатно-сухого состояния [3], а также идентифицировались методами молекулярной генетики на базе Института леса НАН Беларуси [4]. Хранение плодовых тел осуществляется в маркированных бумажных пакетах.

Визуальная оценка морфологии плодовых тел сопровождалась инструментальными измерениями длины волосков на верхней стороне шляпки и диаметра пор гименофора (при помощи бинокулярного цифрового микроскопа Альтами БИО 2). Полученные данные сопоставлялись с ранее полученными показателями других исследователей [2, 6]. Проведенная нами визуальная оценка плодовых тел не выявила существенных различий в цветовой гамме между базидиомами *H. annosum* и *H. parviporum*. Вместе с тем различия в степени опушения верхней стороны шляпки часто были заметны даже невооруженным глазом или при помощи небольшого увеличительного стекла (рис. 1).

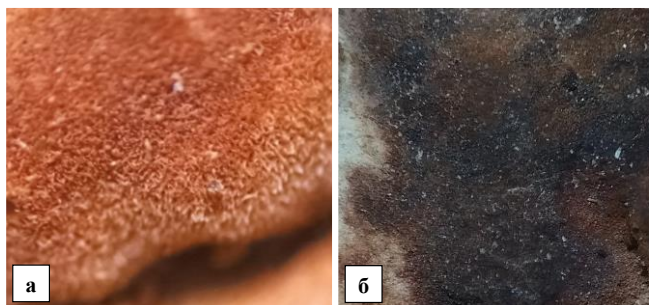


Рисунок 1 – Опушение с верхней стороны плодового тела при увеличении 45×: а – *H. parviporum*, б – *H. Annosum*

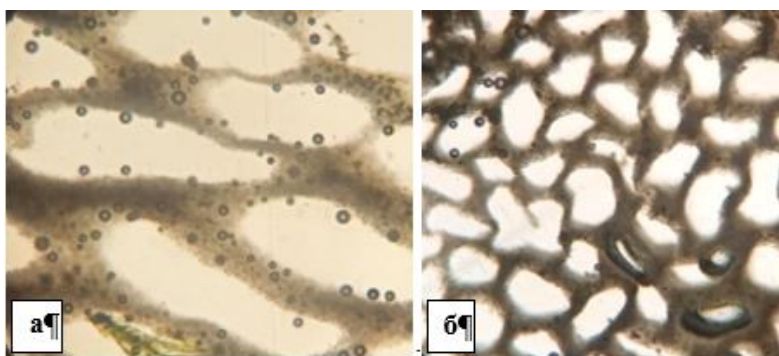
Результаты инструментальных измерений морфологических показателей длины волосков и диаметра пор гименофора в сравнении с данными исследователей на территории Европы, приведены в таблице.

Таблица – Средняя длина волосков и диаметры пор гименофора базидиом *Heterobasidion* spp., собранных в еловых насаждениях

Вид	геоботаническая подзона		средние значения по Белару- си	Данные Mungai, Capretti (1989)
	дубово-темнохвойных лесов (I)	грабово-дубово-темнохвойных лесов (II)		
Средняя длина волосков, мкм				
<i>H. parviporum</i>	84,0±6,3	116,6±7,4	96,6±6,0	119,5±8,0
<i>H. annosum</i>	23,6±4,3	25,6±4,9	25,1±3,8	20,9±2,2
Вариабельность диаметра пор гименофора, мкм				
<i>H. parviporum</i>	161–227	174–234	170–231	130–170
<i>H. annosum</i>	280–536	303–390	297–426	190–260

Наши исследования показали, что на территории Беларуси средняя длина волосков на поверхности базидиом *H. parviporum* достоверно отличается и превышает этот показатель для *H. annosum* почти в 4 раза. Mungai и Capretti также отмечают значительное превышение (более чем в 5 раз) [6].

Размеры пор гименофора *H. parviporum* в наших исследованиях в среднем значительно меньше, чем у *H. annosum* (рис. 2), что соответствует данным других ученых [2, 6]. Средний размер пор гименофора обоих видов грибов в наших исследованиях в целом совпадал с данными белорусских ученых, полученными ранее [5], однако несколько отличается от данных зарубежных исследователей [6–7]. В последнем случае требуется уточнение географических регионов, в которых производился отбор плодовых тел корневой губки в странах Европы, а также сравнение этого показателя с данными по европейской части России.



а – *H. annosum*, б – *H. parviporum*

Рисунок 2 – Изображение пор гименофора под микроскопом при увеличении 80×

Таким образом, плодовые тела возбудителей пестрой ямчато-волокнутой корневой гнили ели, базидиальных грибов *H. annosum* и *H. parviporum*, в целом визуально различимы для профильного специалиста. Тем не менее, при анализе плодовых тел наблюдалась достаточно сильная вариабельность их морфологических показателей, в частности, цвета, длины волосков опушения верхней поверхности шляпки, а также размеров пор гименофора, что делает необходимым в отдельных случаях применение других методов идентификации, в том числе и молекулярно-генетических.

ЛИТЕРАТУРА

1. Федоров, Н. И. Корневые гнили хвойных пород в лесах Беларуси / Н. И. Федоров // Проблемы лесоведения и лесоводства : сборник научных трудов. – Гомель: Институт леса, 2001. – Вып. 53. – С. 342–345.
2. Woodward, S.; Stenlid, J.; Karjalainen, R.; Hüttermann, A. 1998. *Heterobasidion annosum*: biology, ecology, impact and control.: 1–589
3. Защита леса : учебно-методическое пособие для студентов вузов по спец. 1–75 01 01 "Лесное хозяйство", 1-75 81 02 "Многофункциональное лесопользование" / В. Б. Звягинцев [и др.]. – Минск : БГТУ, 2019. – 164 с.
4. Падутов, В.Е. Методы молекулярно-генетического анализа / В.Е. Падутов, О.Ю. Баранов, Е.В. Воропаев. – Минск: Юнипол, 2007. – 176 с.
5. Лесная фитопатология. Лабораторный практикум : учеб. пособие для студентов специальностей «Лесное хозяйство», «Садово-парковое строительство» / Н.И. Федоров, В.А. Ярмолович. – Мн. : БГТУ.
6. Mugnai L., Capretti P. Intersterility groups of *Heterobasidion annosum* (Fr.) Bref.: some morphological differences in the basidiocarps //Micologia Italiana. – 1989. – Т. 3. – С. 87–94.
7. Korhonen K. et al. Intersterility groups of *Heterobasidion annosum*. – 1978. – Т. 94. – №. 6.

**ОСОБЕННОСТИ БИОМЕТРИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ
СЕЯНЦЕВ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ И ЕЛИ
ЕВРОПЕЙСКОЙ С ЗАКРЫТОЙ КОРНЕВОЙ СИСТЕМОЙ
В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ИНТЕНСИВНОСТИ
СВЕТОДИОДНОГО ОСВЕЩЕНИЯ**

Растения чувствительны к различным аспектам света, таким как качество, количество, продолжительность и направление света. Параметры света влияют на многие процессы роста и развития сеянцев, однако при выращивании посадочного материала, в том числе с закрытой корневой системой, ключевыми являются показатели, определяющие стандартность сеянцев и саженцев.

Целью исследований было определение влияния интенсивности светодиодного освещения на высоту надземной части, диаметр стволика у корневой шейки, а также на особенности формирования надземной и подземной частей сеянца.

Семена сосны обыкновенной и ели европейской были получены с хранения в Республиканском лесном селекционно-семеноводческом центре и характеризовались первым классом качества. Высев осуществлялся в кассеты Plantek 100F по 50 ячеек для сосны обыкновенной и ели европейской соответственно. Для заполнения кассет использовался субстрат, приготовленный согласно ТУ ВУ 100061961.002-2015. Для обеспечения соответствующего уровня минерального питания с интервалом 1 раз в неделю осуществлялась подкормка растений 0,5% раствором удобрения Кристаллон Особый (Kristalon 18+18+18+3) в дозе 10–12 мл/ячейка.

В качестве источников освещения использовались светодиодные светильники марки ДДП06-4х8-004 УХЛ4 «Home Farm», производства РНПУП «ЦСиОТ НАН Беларуси». С их помощью были сформированы три световых бокса, первый из которых освещался одной, второй – двумя, третий тремя лампами. Сравнительные характеристики фотосинтетической активной радиации (ФАР) в зависимости от светового бокса приведены в таблице.

Оценка общего уровня освещенности, а также спектральных характеристик светодиодных источников света проводилась с использованием спектрометра PAR PG200N.

Усредненная интенсивность фотонного облучения в первой секции составляла 109, во второй – 221 и в третьей 307 $\mu\text{моль м}^{-2} \text{с}^{-1}$.

Таблица – Сравнение ФАР в зависимости от длины волны ($\mu\text{моль м}^{-2} \text{с}^{-1}$)

Длина волны	Номер светового бокса		
	1	2	3
PFD(общее)	106,8	220,0	312,5
PFD-R(600nm~700nm)	13,1	26,4	38,7
PFD-G(500nm~600nm)	34,6	71,1	101,4
PFD-B(400nm~500nm)	50,6	104,9	147,7
PFD-FR(700nm~800nm)	8,5	17,6	24,8

Применяемые лампы отличались преобладанием синих и красных волн. Кривая спектра для первой секции представлена на рисунке.

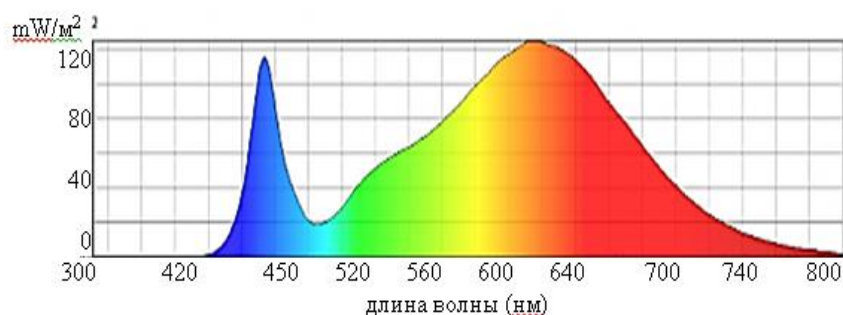


Рисунок – Кривая спектра для первой секции бокса №1 ($109 \mu\text{моль м}^{-2} \text{с}^{-1}$)

Кривые спектров для всех трех секций бокса идентичны, отличаются они только мощностью излучения, которая в первом случае составила 118 мВт/м^2 для холодной части спектра и 122 мВт/м^2 для теплой. Во втором случае данное значение составляло 227 и 253, для третьей секции – 331 и 353 соответственно.

Интенсивность освещения оказывает влияние на рост в высоту уже на стадии появления всхода. В боксе с максимальной интенсивностью освещенности высота гипокотилия была меньше по сравнению с наименее освещенным боксом. Для сосны обыкновенной высота в первом случае составляла 2,9 см, во втором – 2,6 см. Для ели европейской – 2,9 и 2,0 см соответственно. Рост гипокотилия фактически завершился через 2,5 месяца после посева. Рост эпикотильной части стволика обозначает увеличение сеянца в высоту, поэтому ключевой параметр для наблюдений – высота надземной части растений.

Выращивание как сосны обыкновенно, так и ели европейской проходило при длине фотопериода 13 часов. До середины июня рост в высоту был незначительный у обеих пород. Кроме того, начиная с 18 апреля наблюдалось единичное формирование верхушечных почек, что приводит к снижению ростовых процессов. Формирование верхушечной почки происходило вне зависимости от температуры, интенсивности подкормок и поливов и фактически было обусловлено продолжительностью фотопериода и количеством приходящей свето-

вой энергии. Причем характерно такое явление преимущественно для ели европейской. Сосна обыкновенная также начала закладывать верхушечные почки, однако этот процесс начался практически на месяц позже. В этот период начала также наблюдаться дифференциация растений по высоте в зависимости от интенсивности освещения. Высота растения в боксе 1, 2 и 3 составляла на середину апреля для сосны обыкновенной 4,10, 3,92, 3,60 см соответственно, на середину июня она составила 4,42, 4,17 и 3,92 см. Для ели европейской высота в апреле была 4,46, 4,02, 3,44 см, в июне 4,82, 4,19 и 3,86 см.

Поскольку образование почек тормозило ростовые процессы, было принято решение увеличить продолжительность фотопериода до 14 часов, что было выполнено 17.06.2022 года. В результате практически через месяц высота сеянцев сосны обыкновенной увеличилась на 67% для первой секции, на 57,5% для второй и 43,4% для третьей. Соответственно наибольший прирост высоты соответствовал наименее освещенной секции, а наименьший прирост – наиболее освещенной.

Для теневыносливой ели европейской увеличение периода не оказало такого сильного воздействия на прирост в высоту. Наиболее высокий прирост (28,4%) наблюдался в наиболее освещенной секции, наименьший прирост был характерен для секции с наименьшей интенсивностью освещения. В результате явная дифференциация сеянцев в высоту, наблюдаемая в апреле, мае и июне, в июле стала практически незаметной.

На конец периода выращивания была выявлена прямая зависимость между интенсивностью освещения диаметром стволика у корневой шейки, массой хвои, массой подземной и надземной частей как у ели европейской, так и у сосны обыкновенной. Например, средний диаметр сеянцев сосны обыкновенной в первом боксе был равен 2,17 мм, во втором – 2,58 мм, в третьем 3,0 мм. Для ели этот показатель был равен 1,77, 2,60 и 2,79 мм соответственно.

В тоже время зависимость между интенсивностью и высотой надземной части была обратной, что говорит о стимулирующем рост сеянцев эффекте освещения низкой интенсивности. В результате высота сеянцев сосны в первом боксе составляла 9,37 см, во втором – 7,30, в третьем 6,17 см. Для ели высота была равна 14,27, 12,93 и 11,80 см соответственно. Это является важным аспектом, поскольку высота надземной части является основным качественным показателем для посадочного материала с закрытой корневой системой.

ВЛИЯНИЕ ИНТЕНСИВНОСТИ СВЕТОДИОДНОГО ОСВЕЩЕНИЯ НА ФАЗЫ РАЗВИТИЯ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ И ЕЛИ ЕВРОПЕЙСКОЙ

Успешность роста лесных растений, как и всех остальных растительных организмов, напрямую зависит от получения необходимого количества солнечной радиации. Недостаток солнечного света приводит к изменению физиологических процессов, ограничению роста и появлению различного рода деформаций, однако и переизбыток солнечной радиации способен вызывать негативные явления в растениях.

Основной целью проведения исследований является определение порогового уровня освещения, с одной стороны лимитирующего наступление и протекание соответствующих фаз развития, с другой стороны обеспечивающие оптимальное качество посадочного материала при более низких затратах на оборудование и электроэнергию.

Семена сосны обыкновенной и ели европейской были получены с хранения в Республиканском лесном селекционно-семеноводческом центре и характеризовались первым классом качества. Высев осуществлялся в кассеты Plantek 100F 15.03.2022 года. Для заполнения кассет использовался субстрат, приготовленный согласно ТУ ВУ 100061961.002-2015. В каждой кассете высевалось 50 ячеек сосны обыкновенной и 50 ячеек ели европейской. С момента формирования настоящей хвои осуществлялась подкормка растений 0,5% раствором удобрения Кристаллон Особый в дозе 10–12 мл/ячейка с интервалом 1 неделя. Высейные кассеты помещались в световой бокс из расчета одна кассета на одну секцию бокса. Для создания необходимого уровня освещения в боксе использовались светодиодные светильники марки ДДП06-4х8-004 УХЛ4 «Home Farm», производства РНПУП «ЦСиОТ НАН Беларуси». Светильник предназначен для использования в качестве источника фотосинтетической активной радиации (ФАР) при выращивании рассады, зеленных, лекарственных и декоративных растений в домашних условиях.

В результате в первой секции обеспечивалась усредненная интенсивность фотонного облучения 109, во второй – 221 и в третьей 307 $\mu\text{моль м}^{-2} \text{с}^{-1}$. Каждая секция бокса закрывалась с четырех сторон пластиковыми панелями белого цвета для обеспечения равномерного освещения. Оценка общего уровня освещенности, а также спектраль-

ных характеристик светодиодных источников света проводилась с использованием спектрометра PAR PG200N. Оценка уровня освещенности проводилась для каждой секции бокса по 9-ти точечной матрице с расчетом усредненного значения на высоте 5 см от поверхности субстрата. Спектральные характеристики излучения определялись в центральной точке секции на аналогичной высоте. При оценке влияния освещенности у сеянцев хвойных пород необходимо выделять следующие фенологические фазы: 1 – прорастание семян; 2 – появление всходов; 3 – разворачивание семядолей; 4 – появление почки зачаточного побега; 5 – разворачивания хвои; 6 – рост эпикотильной части стволика; 7 – переход в состояние покоя.

Появление единичных всходов началось на 7 день как у сосны обыкновенной, так и у ели европейской. Однако заметное появление всходов началось на 8 день. Начало фазы раскрытия семядолей наступила на 12 день для растений из секции со средней и высокой интенсивностью освещения и с 13 дня для секции со слабой.

Фаза появления почки зачаточного побега фактически начинается хвоевую стадию развития сеянцев сосны и ели. Первые почки зачаточного побега у сосны обыкновенной начали появляться на 12 день, а у ели европейской – на 13 день. Фаза разворачивания настоящей хвои протекает практически параллельно образованием почки зачаточного побега. Отставание составляет 1 день как для сосны обыкновенной, так и для ели европейской. Для обоих пород интенсивность разворачивания настоящей хвои значительно выше при средней и высокой интенсивности освещения по сравнению с низкой.

По степени влияния интенсивности освещения на формирование проростков, разворачивание семядолей, формирование почки зачаточного побега и разворачивания настоящей хвои минимальная интенсивность освещения $109 \text{ моль/м}^2\text{с}$ показала наихудшие результаты. Отставание в сроках наступления фаз составляет 1–3 дня. Освещенность в 221 и $307 \text{ моль/м}^2\text{с}$ показала примерно сравнимые результаты, поэтому с учетом меньшего потребления энергии освещенность в $221 \text{ моль/м}^2\text{с}$ можно считать пороговым значением для данных фаз развития и использовать для выращивания посадочного материала с закрытой корневой системой в контролируемых условиях освещения.

В.В. Носников, доц., канд. с.-х. наук;
 А.Н. Гаврилюк, зав. кафедрой, канд. техн. наук;
 А.В. Юренин, доц., канд. с.-х. наук;
 А. М. Граник, ассист.;
 О.А. Селищева, ст. преп., канд. с.-х. наук
 (БГТУ, г. Минск)

ОЦЕНКА ПРИМЕНЕНИЯ УДОБРИТЕЛЬНЫХ СОСТАВОВ В СУБСТРАТАХ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА С ЗАКРЫТОЙ КОРНЕВОЙ СИСТЕМОЙ

Производство удобрений не стоит на месте, появляются новые перспективные составы, которые потенциально могут быть использованы при производстве субстратов для выращивания лесного посадочного материала с закрытой корневой системой. Оценка возможности использования удобрительных составов для приготовления субстратов для выращивания посадочного материала с закрытой корневой системой можно получить, проведя полевые испытания в производственных условиях и выращивание растений в контролируемых лабораторных условиях.

В качестве образцов удобрений, нами были взяты:

- PG-mix1 12-14-24 (оригинальный);
- PG-mix2 15-14-20 (аналог, производства Гомельский химический завод);
- КМУС;
- Калийфос N

Для сравнения химических и физических свойств перспективных видов удобрительных составов были проведены лабораторные исследования. Результаты химического анализа указанных выше образцов представлены в таблице.

Таблица – Результаты химического анализа образцов

Определяемый компонент	Содержание компонентов в образце, масс. %			
	PG-mix1	PG-mix2	КМУС	Калийфос N
N _{общий} , в том числе	11,5	14,2	11,2	8,6
N _{аммонийный}	4,9	8,4	5,0	4,4
N _{нитратный}	6,6	5,8	6,2	4,2
P ₂ O ₅	13,4	15,7	13,3	11,3
K ₂ O	23,8	17,4	22,5	12,1
MgO	1,7	1,6	1,5	0,4

При анализе содержания компонентов видно, что Калийфос N содержит наименьшее количество азота, который представлен аммонийной нитратной формой практически в одинаковом соотношении.

Недостаток аммонийного и нитратного азота может восполняться использованием карбомида в составе удобрения (амидная форма). Для установления фазового состава был выполнен рентгенофазовый анализ образцов. Данные фазового состава и сравнение вещественного состава также подтверждают схожесть удобрения КМУС и оригинального PG-mix. Поскольку исследуемые удобрения имеют сходный состав, то сравнить их эффективность можно только на основании лабораторных и производственных экспериментов. Также, как и определить эффективность удобрения Калийфос-N, имеющего отличающийся фазовый состав. Оценка эффективности использования удобрений может проводиться в лабораторных и производственных условиях. В лабораторных условиях достигается полный контроль за факторами, которые могут оказать существенное влияние на результаты исследований. Среди таких факторов основными являются условия освещенности, количество воды и элементов питания, приходящихся на одно растение. В производственных условиях проводится эксперимент для определения возможности использования исследуемого элемента технологии в реальной обстановке. Однако первоначальное исследование проводится на малых площадях, что приводит к высокой степени влияния неравномерности факторов. Поэтому для повышения качества исследований целесообразно проводить их дублирование в производственных и лабораторных условиях.

Закладка эксперимента в лабораторных условиях производилась 10.06.2022 г. в фитотронной установке кафедры лесных культур и почвоведения. Для эксперимента проводилось подготовка субстрата, который по физическим свойствам и кислотности соответствовал требованиям ТУ ВУ 100061961.002-2015. Для приготовления субстрата использовался верховой торф фракцией 0–14 мм. В субстрат для оптимизации воздушного питания добавляли перлит в количестве 10 % по объему торфа, а также доломитовую муку в количестве 1,0 кг/м³ торфа для обеспечения кислотности в интервале 2,8–3,5 pH. Для посева использовались семена сосны обыкновенной 1 класса качества.

Для обеспечения необходимого уровня минерального питания использовались комплексные удобрения PG-mix, КМУС, в дозировке 0,5, 1,0, 2,0 кг/м³ и Калийфос N в дозировке 1 кг/м³. Выбор только одной дозировки данного удобрения был обусловлен ограниченностью пространства опыта. В качестве контроля использовался субстрат, в который не вносилась стартовая доза удобрений. Полив осуществлялся дозированно в каждую ячейку в количестве 12 мл на одно растение путем распыла аккумуляторным опрыскивателем MATABI E 1. Подкормки проводились 0,5 % раствором удобрения KRISTALON 18-18-

18 Special с периодичностью 1 раз в неделю. Температура воздуха в помещении находилась в диапазоне от 24 до 27 °С. Освещение осуществлялось светодиодными светильниками FLORA LED. Спектр излучения светильников непрерывный в диапазоне длин волн 380-780 нм, обеспечивает ход всего многообразия фотобиологических процессов, присущих растительным организмам. В качестве источника света применены высокоэффективные энергосберегающие светодиоды NICHIA в сочетании со специальной технологией получения оптимального спектра. Данные светильники обеспечивают поток излучения 24 Вт, поток фотонов 120 мкмоль/с, световой поток 6800 лм. Продолжительность фотопериода составляла 14 часов.

В конце июня были проведены первые замеры биометрических показателей посадочного материала. Была измерена высота гипокотыля и длина всхода до окончания хвоинок. Сравнительный анализ данных первого замера показал, что дозировка 2 кг/м³ субстрата оказывает ингибирующее влияние на начальный рост сеянцев. Дозировки 0,5 и 1,0 кг/м³ субстрата показывают примерно равные результаты. В ноябре месяце были проведены измерения высоты надземной части растений и толщины стволика у корневой шейки. Сравнительный анализ данных первого замера показал, что дозировка 2 кг/м³ субстрата оказывает ингибирующее влияние на начальный рост сеянцев. Дозировки 0,5 и 1,0 кг/м³ субстрата показывают примерно равные результаты. В ноябре месяце были проведены измерения высоты надземной части растений и толщины стволика у корневой шейки. На основании проведенного статистического анализа можно сказать следующее: в лабораторных условиях положительное влияние на рост оказывает применение удобрения PG-mix во всех трех дозировках, при этом наибольшие показатели продемонстрировали дозировки 0,5 и 2 кг/м³, также положительный эффект был у вариантов с удобрениями КМУС в дозировке 0,5 кг/м³ и Калийфос N в дозировке 1 кг/м³. Несколько сниженными показателями по росту в высоту и толщине стволика у корневой шейки показали себя варианты с удобрением КМУС в дозировке 1 и 2 кг/м³ субстрата. Эксперимент в производственных условиях был заложен 29.06.2022 года. На основании проведенных экспериментов отмечается закономерность снижения биометрических показателей сеянцев сосны обыкновенной при применении удобрения Калийфос-N. Однако применение удобрения PG-mix показало оптимальную дозировку при внесении 1 г/литр торфяного субстрата. Эти закономерности отмечаются как по средней высоте сеянцев, так и по среднему диаметру.

Также наблюдается повышение биометрических показателей сеянцев ели европейской при применении удобрения Калийфос-N в дозировке 0,5 г/литр, а при более высокой – нет значительных различий между дозировками. Применение удобрения PG-mix, также, как и у сосны, показало оптимальную дозировку при внесении 1 г/литр торфяного субстрата. Эти закономерности отмечаются по средней высоте сеянцев ели. В контрольном варианте при выращивании сосны и ели средние биометрические показатели сеянцев были ниже по сравнению с вариантами применения удобрений. На основании полевого и лабораторного эксперимента можно заключить, что все три испытываемые удобрения не оказали отрицательного воздействия на рост и развитие посадочного материала с закрытой корневой системой. Оптимальной дозировкой удобрений для всех видов удобрительных составов и пород по результатам полевого эксперимента является 1,0 кг/м³ субстрата, в большинстве случаев показавшее максимальное значение по средней высоте и диаметру растений. Отличие от дозы 2 кг незначительно и зачастую недостоверны. Кроме того, доза 2 кг может оказывать ингибирующее воздействие на рост сеянцев на начальном этапе, особенно в условиях недостатка влаги, когда концентрация солей в почвенном растворе может достигнуть опасного значения.

Удобрение КМУС может использоваться для приготовления субстратов по ТУ ВУ 100061961.002-2015 наравне с удобрением PG-mix. Калийфос-N ввиду отличного состава, где преобладает карбамид, может характеризоваться повышенной гигроскопичностью, что может привести к проблемам с равномерностью вымешивания субстрата, особенно в периоды с высокой относительной влажностью воздуха (весна, осень).

УДК 630*232.49

В.В. Носников, доц., канд. с.-х. наук;
В.К. Гвоздев, 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)

АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ЛЕСНЫХ КУЛЬТУР ЕЛИ ЕВРОПЕЙСКОЙ, СОЗДАНЫХ САЖЕНЦАМИ

Приживаемость и рост лесных культур лимитируются большим количеством факторов, имеющих естественное или антропогенное происхождение. Среди естественных факторов ключевую роль играют почвенно-грунтовые условия и водный режим. Среди антропогенных

факторов основную роль играет качество посадочного материала и качество работ по его посадке.

Для оценки состояния лесных культур ели европейской нами предварительно были проанализированы данные об объемах дополнений в 36 лесничествах восьми лесхозов. Всего была произведена оценка 180 участков лесных культур ели, созданных весной 2019 года. Из общего количества на 42 участках (23% от общего количества) не требовалось проведения дополнений в связи с достижением культурами нормативных показателей. На 138 участках (77%) было проведено дополнение лесных культур ели разной интенсивности.

Анализ приживаемости лесных культур по 1-му и 3-му годам и проведенным объемам дополнений показывает на отсутствие четко выраженных зависимостей от состава насаждений, типов лесорастительных условий, исходной густоты и вида посадочного материала.

Обобщение полученных данных об объемах проведенных дополнений на участках лесных культур, созданных различным посадочным материалом, показывает на большую мозаичность показателей. Это следует объяснить прежде всего качеством посадки лесных культур и режимов ухода (или их отсутствие) в первые годы выращивания, уничтожения культур дикими животными.

Расчеты показывают, что при создании лесных культур ели сеянцами с открытой корневой системой объемы дополнений в среднем составляют 26,4% от исходной густоты, при создании саженцами – 42%. Анализ особенностей произрастания насаждений ели европейской показал, что наиболее важными параметрами, обуславливающими не только высокую продуктивность лесных насаждений ели европейской, но и высокую приживаемость и сохранность лесных культур данной породы является строение почвенного профиля и гранулометрический состав почвы.

Для изучения особенностей роста лесных культур ели европейской в первые годы после создания были подобраны опытные объекты в ряде лесхозов республики, отличающихся высокими объемами создания лесных культур данной породы. Основной задачей являлось установление факторов, определяющих гибель высаженных растений ели, и определение приемов, направленных на повышение приживаемости данной породы.

Поскольку гибель высаженных растений ели европейской в первые несколько лет может наблюдаться только в пограничных почвенных условиях, ключевыми становятся антропогенные факторы. Среди них основную роль играет качество посадочного материала и качество работ по его посадке. Среди качественных показателей посадочного материала особое внимание следует уделить состоянию и развитию корневых систем.

Выявленные проблемы с качеством лесных культур возникают в связи со слабым развитием корневых систем, что вызвано как повышенной конкуренцией в школьном отделении при густой посадке, так и травмированием их при выкопке и транспортировке на лесоркультурную площадь. Обилие мелких корней является ключевым моментом в приживаемости растений, поскольку именно они отвечают за обеспечение растения водой и элементами питания. Крупные корни (первого и второго порядка) являются скелетными и обеспечивают механическое удержание растения в почве.

В наблюдаемых лесных культурах были выявлены распространенные случаи загибе скелетных корневых систем, особенно часто наблюдающаяся при флагообразном развитии корневых систем саженцев в питомнике. Для повышения качества работ по посадке необходимо формирование компактной корневой системы саженцев ели европейской, которая достигается применением горизонтальной и вертикальной обрезки корневых систем растений.

При работе с выкопанным посадочным материалом, как на питомнике, так и на лесокультурной площади необходимо в максимальной степени защитить корневые системы от пересыхания, что сохранит от гибели мелкие корни. Для обеспечения качественного выполнения мероприятия по ручной посадке необходимо оптимальное заглубление корневых систем относительно корневой шейки и равномерное расположение корневых систем в посадочной щели или яме. Излишнее заглубление посадочного материала относительно корневой шейки приводит к значительному снижению ростовых процессов и может привести даже к гибели растения.

При обследовании лесных культур практически во всех случаях наблюдалась заделка корневой шейки на глубину 6–15 см. При глубокой посадке корни оказывались часто завернуты вверх, что также вызывало их гибель.

Использование лесопосадочных машин позволяет убрать субъективное отношение к процессу посадки, однако они требуют грамотной настройки, качественной подготовки лесокультурной площади и соответствие размера посадочного материала. По нашим наблюдениям уже при высоте саженцев более 45–50 см наблюдается наклонная посадка растений. Кроме того, важное место занимает такой показатель, как отношение массы надземной части к подземной, который для посадочного материала с открытой корневой системой не должен превышать 2–3.

При оценке состояния лесных культур было установлено, что существует взаимосвязь между высотой саженцев ели европейской, применяющихся при создании лесных культур, и высотой лесных

культур на первый, второй и третий год после создания. В тоже время отсутствует взаимосвязь между размером посадочного материала и прироста как в первый год после создания лесных культур, так и в последующие годы. Соответственно, на размер ежегодного прироста оказывают влияние другие факторы, такие как, например, наследственные или технологические, а именно состояние корневых систем и качество их заделки. При использовании нестандартного по высоте посадочного материала наблюдается снижение энергии роста, что выражается в укороченном годовом приросте.

Подавляющее большинство погибших растений имело деформацию корневых систем, выражающуюся в загибе корней вверх, недостаточное ее развитие, а также чрезмерное заглубление корневой шейки. Отмечалось также вымокание посадочного материала, повреждение растений ксилофагами и животными.

При проведении дополнений особую сложность вызывает дополнение в более старших возрастах, когда используются крупномерные растения, в том числе подрост с близлежащих участков. При его выкапывании очень часто повреждается корневая система, что негативно сказывается на их приживаемости.

Одним из вариантов повышения приживаемости саженцев при дополнении является сохранение кома земли при выкопке и пересадке. Для этой цели можно использовать ручной выкапыватель саженцев ЗКТ-1.

УДК 630*232.329.9

В.В. Носников, доц., канд. с.-х. наук (БГТУ, г. Минск);

А.А. Овсей, гл. специалист

(Министерство лесного хозяйства Республики Беларусь, г. Минск);

В.Э. Мишина, начальник науч.-исслед. отдела;

А.В. Потапова, науч. сотр.

(Республиканский лесной селекционно-семеноводческий центр, г. Минск)

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ СЕЯНЦЕВ ДУБА ЧЕРЕШЧАТОГО С ЗАКРЫТОЙ КОРНЕВОЙ СИСТЕМОЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ АГРОТЕХНИЧЕСКИХ ПРИЕМОВ

Дуб черешчатый является наиболее важной лиственной породой для лесовосстановления в богатых условиях мест произрастания. Однако опыт его выращивания в лесхозах, используя технологию закрытой корневой системы (ЗКС), показал, что существуют проблемы, связанные с хранением желудей, их подготовкой к посеву, а также технологии выращивания в теплице и на полях доращивания.

Для отработки отдельных элементов технологии на базе Республиканского лесного селекционно-семеноводческого центра (РЛССЦ) был заложен эксперимент, для чего использовались желуди дуба черешчатого, заготовленные в Глубокском и Ратомском лесничествах в 2021 году, II класса качества, которые до постановки эксперимента хранились в холодильных камерах РЛССЦ.

Правильное хранение желудей является важнейшим элементом технологии выращивания дуба, поскольку влияет на процент их всхожести. Для технологии ЗКС это имеет особенное значение, поскольку производится высев по одному желудю в ячейку. При низком качестве семенного материала снижается выход посадочного материала, а в кассетах образуется большое количество пустых ячеек.

Для определения влияния условий хранения желудей на прорастание желудей использовали следующие варианты. В первом варианте желуди (партия №3) в количестве 15 кг поместили в бочку емкостью 20 литров. На дно засыпали опилки толщиной 5 см. По центру бочки, на всю ее высоту, установлен вентиляционный воздуховод, выполненный, из пластиковой перфорированной дренажной трубы диаметром 63 мм. При закрытии бочки крышкой желуди, накрывались мешковиной для уменьшения потерь воды и дополнительной вентиляции. Подготовленные бочки помещали в холодильную камеру с температурой $0\pm 2^{\circ}\text{C}$. Так же желуди (партия №9) в количестве 25 кг поместили в бочку емкостью 30 литров и поместили их на хранение по технологии, описанной выше.

Для хранения желудей по второму варианту хранения из партии №9 в количестве 5 кг на сухом возвышенном месте была подготовлена траншея глубиной 1 м. Желуди закладывали при наступлении устойчивых заморозков (от -1°C до -3°C). Их засыпали в яму, перемешивая со свежим песком. Верхний (последний) слой желудей располагался на 80 см ниже кромки траншеи. Далее засыпали грунтом, сверху насыпали холм земли 50 см высотой, перекрывающий закрайки ямы.

В качестве контроля были использованы желуди дуба черешчатого, которые хранились в холодильной камере при температуре $0\pm 2^{\circ}\text{C}$.

После хранения по вариантам желуди дуба черешчатого были высеяны в кассеты, заполненные субстратами различного состава. Использовался чистый верховой торф, верховой торф с содержанием доломита от 2 до 4 г/л торфа, верховой торф с добавлением удобрения «Осмокот Экзакт Мини, 5–6 м» в дозе $2\text{--}3\text{ кг/м}^3$, верховой торф с добавлением удобрения «КМУС-1» в дозе $0,8\text{--}1,2\text{ кг/м}^3$, а также суб-

страт торфяно-перлитный согласно ТУ ВУ 100061961.002-2015. Во все варианты для повышения степени аэрации было добавлено 5% агроперлита. Высев производился в мае и июне 2022 года.

Всхожесть желудей варьировала от 40,6% до 60% (после хранения в траншее) и от 41,4% до 51,4% (после хранения в холодильной камере, в том числе в бочках). Соответственно метод хранения существенно на всхожесть семян дуба черешчатого не оказал.

При высеве желудей в мае наилучшие показатели по высоте и диаметру были у вариантов с хранением желудей в траншее. Превышение по высоте в среднем достигало 19,1%, по диаметру – 21,8%. Среди вариантов с различным составом субстрата наилучшие результаты были отмечены на субстрате, состоящем из верхового торфа и удобрения «КМУС-1» в дозе 1,2 кг. Средняя высота однолетних сеянцев достигла 23,2 см, а диаметр – 4,44 мм.

При посеве в июне максимальные значения высоты надземной части и диаметра стволика у корневой шейки были отмечены в субстрате, который составлялся на основе ТУ с добавлением 1 кг/м³ удобрения «КМУС-1». Сеянцы достигли в этом варианте высоты 23,67 см и диаметра 4,19 мм, что на 88,8% по высоте и на 21,5% по диаметру превосходило значение варианта, где в верховой торф добавляли «КМУС-1» в дозе 1 кг/м³. В данном варианте кислотность субстрата была ниже 3,0 рН, что ограничивало способность сеянцев дуба получать в достаточном количестве элементы питания. Кроме того, также, как и в предыдущем варианте, наилучшие параметры показывали варианты с хранением в траншее.

Обрезка желудей со стороны шляпки является эффективным приемом, позволяющим ускорить процесс прорастания семян и обеспечить равномерные всходы. Кроме того, такой прием позволяет диагностировать внутреннее повреждение желудей с последующей отбраковкой поврежденных.

Для учета влияния обрезки на прорастание желудей первоначально определяли длину, диаметр и массу каждого желудя. После проведенных измерений были отсеяны мелкие желуди. Желуди затем разделили на две фракции: средние и крупные. Затем у желудей уменьшали длину со стороны шляпки на 1/5, 1/3 и 1/4 при помощи секатора. Состояние желудей оценивали визуально. Желуди с видимыми повреждениями отбраковывали. В результате обрезки на 1/5 длины масса желудя уменьшилась в среднем на 13,9%, на 1/4 – 19,5%, на 1/3 – 35,5%. Желуди, у которых производилось укорачивание длины со стороны шляпки на 1/3, 1/4, 1/5, были высеяны вручную в кассеты

F35 23 июня 2022 года. Желуди укладывали на место посева горизонтально и углубляли в субстрат на 0,5 см.

Всхожесть желудей средней величины варьировала от 81% до 94,3%. Контрольный вариант для этой фракции имел всхожесть 40%. Желуди крупной фракции показали всхожесть от 85,7 до 89,5%. В контроле она составила 36,2%. Лучший результат по всхожести показали желуди с обрезкой со стороны шляпки на 1/3 длины: 94,3% (желуди средней величины), 89,5% (желуди крупной величины). Превышение по сравнению с обрезкой на 1/5 длины составило 16,7% для средних желудей и 4,4% для крупных.

Однако наилучшими значениями среднего диаметра корневой шейки и средней высоты надземной части обладает посадочный материал дуба черешчатого, выращенный с обрезкой желудя со стороны шляпки на 1/5: средний диаметр корневой шейки сеянцев составил 3,73 мм, средняя высота сеянцев – 19,11 см (желуди средней величины); средний диаметр корневой шейки сеянцев – 4,05 мм, средняя высота сеянцев – 22,11 см (желуди крупной величины). Обрезка на 1/3 длины желудя показала наихудшие результаты. Высота стволика оказалась хуже по сравнению с контролем на 16,9%, по сравнению с обрезкой на 1/5 длины – 33,7% для средних желудей, и на 10,8% и 30,5% для крупных желудей соответственно. Это объясняется уменьшением количества питательных веществ в желуде при интенсивной обрезке, используемых при прорастании и начальном росте всхода.

УДК 630*232.329.9

В.В. Носников, доц., канд. с.-х. наук;
Т.Д. Севрук, магистрант (БГТУ, г. Минск)

ДИНАМИКА ПОКАЗАТЕЛЯ ЕС В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СТЕПЕНИ РАЗЛОЖЕНИЯ ИЗОЛЬНОСТИ ТОРФА

В настоящее время в лесном хозяйстве широко применяются торфяные субстраты для выращивания посадочного материала с закрытой корневой системой. Определение их качественных параметров является обязательным условием получения качественного посадочного материала [1]. Метод лабораторного химического анализа является высокоточным, однако дорогим и затратным по времени. Использование метода кондуктометрии позволит оперативно контролировать качественные показатели субстрата не только на начальный момент, но и в процессе выращивания посадочного материала.

Кондуктометрия – способность проводить электрический ток, является одним из важнейших физико-химических свойств водных

растворов электролитов. Электропроводность растворов зависит от концентрации и природы присутствующих заряженных частиц (простых и сложных ионов, коллоидных частиц). Поэтому измерение электропроводности может быть использовано для количественного определения химического состава раствора. Кондуктометрический метод анализа – это метод, основанный на определении содержания вещества в пробе по величине ее электрической проводимости. Среди кондуктометрических методов различают прямую кондуктометрию и кондуктометрическое титрование.

В настоящий момент в Беларуси отсутствует методология использования кондуктометрии для лесного хозяйства по величине ее электрической проводимости.

В качестве сырья для приготовления субстратов в лесном хозяйстве используют преимущественно верховой торф, однако допускает-ся в качестве добавки использовать и переходный, и низинный [2].

Качество субстрата во многом зависит от характеристик используемого торфа. Поэтому важно определить, каким образом такие характеристики, как степень разложения и зольность торфа влияют на изменение электропроводности раствора с течением времени.

Для постановки опытов был использован сепарированный торф фрезерной заготовки торфяного месторождения филиала ПУ «Витебскторф». У отобранных образцов определяли общетехнические характеристики и электропроводность.

Для изучения свойств торфа и торфяных субстратов применялись следующие методы исследования: для анализа электропроводности использовался прибор FieldScout CTS 50C [3], определение влажности и зольности образцов проводилось по СТБ 2042-2010. Торф. Методы определения влаги и зольности, определение степени разложения торфа проводилось по гранулометрическому методу. При проведении анализов были получены следующие результаты (табл. 1, 2):

Таблица 1 – Торф фрезерной заготовки, используемый для приготовления субстратов

Номер образца	Влажность, %		Зольность, %		Степень разложения, %
	на сухую навеску	на влажную навеску	на сухую навеску	на влажную навеску	
1	164,02	62,12	10,4	3,94	47,70
2	228,84	69,59	16,89	5,14	54,00
3	144,26	59,06	13,26	5,43	50,15
4	46,81	31,88	3,65	2,48	22,63
5	92,51	48,05	5,92	3,07	26,50
6	53,83	34,99	4,46	2,90	25,55

Таблица 2 – Результаты измерения электропроводности, $\mu\text{См/см}$

Номер образца	Электропроводность/ процент от предыдущего значения									
	через 1 час	через 2 часа	через 3 часа	через 4 часа	через 5 часов	через 6 часов	через 7 часов	через 8 часов	через 15 часов	через 18 часов
1.	74,8	$\frac{80,1}{107}$	$\frac{83,0}{111}$	$\frac{85,9}{103}$	$\frac{87,1}{101}$	$\frac{87,2}{100}$	$\frac{87,6}{100}$	$\frac{88,2}{101}$	$\frac{93,5}{106}$	$\frac{94,8}{101}$
2.	90,3	$\frac{92,7}{103}$	$\frac{96,3}{104}$	$\frac{98,5}{102}$	$\frac{99,3}{101}$	$\frac{100,0}{101}$	$\frac{102,5}{103}$	$\frac{103,7}{101}$	$\frac{110,4}{106}$	$\frac{112,1}{102}$
3.	78,2	$\frac{81,5}{104}$	$\frac{83,8}{103}$	$\frac{86,3}{103}$	$\frac{86,9}{101}$	$\frac{87,0}{100}$	$\frac{87,6}{101}$	$\frac{90,9}{104}$	$\frac{91,2}{100}$	$\frac{94,6}{104}$
4.	27,2	$\frac{32,7}{120}$	$\frac{36,2}{111}$	$\frac{38,3}{106}$	$\frac{41,4}{108}$	$\frac{42,9}{104}$	$\frac{44,1}{103}$	$\frac{45,6}{103}$	$\frac{51,7}{113}$	$\frac{53,8}{104}$
5.	40,8	$\frac{44,6}{109}$	$\frac{47,5}{107}$	$\frac{50,1}{105}$	$\frac{52,0}{104}$	$\frac{53,4}{103}$	$\frac{55,3}{104}$	$\frac{55,4}{100}$	$\frac{63,4}{114}$	$\frac{67,7}{107}$
6.	27,5	$\frac{32,5}{118}$	$\frac{35,3}{109}$	$\frac{35,5}{101}$	$\frac{40,4}{114}$	$\frac{41,8}{103}$	$\frac{43,4}{104}$	$\frac{44,7}{103}$	$\frac{53,7}{120}$	$\frac{54,6}{102}$

Из таблицы 1 видно, что зольность и степень разложения торфа находятся в тесной взаимосвязи, с увеличением зольности, степень разложения увеличивается и находится в пределах 22,63–54,00 %.

По результатам анализов можно предположить, что 1,2 и 3 образцы относятся к низинному типу торфа, 4 образец к верховому, 5 и 6 – к переходному типу торфа.

Для образца с максимальной степенью разложения и зольностью (образец №2) произошло увеличение значение электропроводности через 2 часа на 3%, через 4 часа – на 2%, через 8 часов – на 1%, через 18 часов – на 2%.

Для образца с минимальной степенью разложения и зольностью (образец №4) увеличение составило через 2 часа 20%, через 4 часа – 6%, через 8 часов – 3%, через 18 часов – 4%.

ЛИТЕРАТУРА

1. Жигунов А.В. Теория и практика выращивания посадочного материала с закрытой корневой системой для лесовосстановления: автореферат дис. д-ра. с.-х. наук. СПб.: Изд-во СПбЛТА, 1998. 47 с.
2. Шишкин П. В. Контроль технологических параметров при выращивании сельскохозяйственных культур. Гавриш, 2012. № 4. С. 17–15.
3. Step Systems by Step Systems. URL:https://issuu.com/stepsystems7/docs/katalog_rus_web?e=22545794/35614488 (дата обращения: 03.02.2023).

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.; М.М. Босовец, инж.
(БГТУ, г. Минск)

УСТАНОВЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТОВ ПЕРЕСЧЕТА ОБЪЕМОВ СУБСТРАТА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРИМЕНЯЕМОГО ОБОРУДОВАНИЯ И ПАРАМЕТРОВ КАССЕТ ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ЛЕСНОГО ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА С ЗКС

Расчет необходимого для заполнения кассет субстрата является одной из важных составляющих планирования технологического процесса выращивания посадочного материала с закрытой корневой системой. Заказ недостаточного количества торфа может привести к простоям линии наполнения кассет и срыву графика высева, что приведет к смещению графика ротаций на менее благоприятное время. Заказ излишнего торфа приведет к формированию остатков, использование которых в следующем году нежелательно в следствие протекающих в биг-бэйле реакций.

Основная проблема при расчете необходимого количества торфа возникает в особенностях определения объемного веса на торфопредприятии и при расчете необходимого количества торфа для нужд специализированного центра. В первом случае используется насыпной торф, во втором же случае необходимо рассчитать объем уплотненного торфа, степень уплотнения которого зависит от применяемого на линии оборудования и параметров его настройки.

Поставка торфяного субстрата на различные лесохозяйственные предприятия по приготовлению кассет для выращивания посадочного материала с закрытой корневой системой производится в специализированных биг-бэйлах различного объема. Их параметры по ширине и длине составляют в среднем 120×100 см, а высота около 200 см. Однако по параметрам они также отличаются. Насыпной объем поставляемых на Республиканский лесной селекционно-семеноводческий центр (РЛССЦ) биг-бэйлов составил $4,5 \text{ м}^3$, в Могилёвский опытный лесхоз – $5,3 \text{ м}^3$, а в Ивацевичский опытный лесхоз – $5,5 \text{ м}^3$.

При заполнении кассет субстратом необходимо определять его расход в зависимости от наполняемости и уплотнения. На эти показатели оказывает влияние особенность процесса наполнения кассет, их параметры и режим их увлажнения. На предприятиях имеется оборудование различных производителей, применяемых для производства

заполненных кассет торфяным субстратом технологии, различающимися своими механизмами. Оборудование выпущено различными производителями и имеет различную конструкцию. На РЛССЦ оборудование для набивки кассет выпущено итальянской фирмой Mossa Green и уплотнение субстрата осуществляется вибрацией и пластиковыми толкателями. В Глубокском опытном лесхозе оборудование выпущено шведской фирмой ВСС и имеет аналогичную конструкцию, однако в этом лесхозе преимущественно используются кассеты F35. В Могилевском и Ивацевичском лесхозе оборудование выпущено итальянской фирмой Urbinatti и имеет в первом случае уплотнение вибропрессом и щетками, а во втором только вибрацией. Поэтому возникла необходимость сравнить на различных предприятиях равномерность и однородность заполнения кассет для выращивания посадочного материала с закрытой корневой системой и разработкой коэффициентов пересчета субстрата для использования в различных линиях.

Для определения параметров кассет, применяемых при выращивании лесного посадочного материала с закрытой корневой системой, изначально были определены объемы ячеек в кассетах различных марок и общий объем кассеты для заполнения торфяным субстратом. Кассеты имеют различную высоту, ширину и длину, а также различное количество ячеек.

Масса торфяного субстрата, помещающегося в кассеты, составляет от 737 до 1 416 г на абсолютно сухую навеску. При этом сравнительный анализ одинаковых кассет FD64 показал, что заполнение кассет субстратом на РЛССЦ и в Могилевском опытном лесхозе имеют различия в 1,92 раза, на что оказывает влияние разные технологические процессы наполнения кассет. Сравнение одинаковых кассет F64 меньшей высоты показало, что заполнение кассет субстратом на РЛССЦ и в Ивацевичском опытном лесхозе имеют незначительные различия в 1,02 раза, на что практически не оказывают влияние разные технологические процессы наполнения кассет. Сравнение параметров влажного субстрата не проводилось в связи с высокой дифференциацией показателей.

При набивке кассет не происходит равномерное уплотнение субстрата в ячейке. Мы провели анализ плотности субстрата по слоям, разделив каждую ячейку на три слоя: верхний, средний и нижний. Исследование проводилось для двух типов кассет. С каждого слоя отбирался субстрат и высушивался до абсолютно сухого состояния для исключения влияния влажности при сравнении масс. Данные о плотностях субстрата для различных слоев представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Плотность абсолютно сухого субстрата в зависимости от типа кассеты и слоя в ячейке

Марка кассеты	Наименование слоя	Средняя плотность, кг/м ³	Минимальная плотность, кг/м ³	Максимальная плотность, кг/м ³
F35	верхний	71,40	58,93	85,65
	средний	117,12	109,38	123,23
	нижний	146,48	128,57	181,04
	в среднем	111,67	-	-
F64	верхний	127,17	98,85	148,27
	средний	112,11	77,44	161,82
	нижний	131,37	88,89	181,39
	в среднем	123,55	-	-

Кассета F35 была отобрана в Глубокском опытном лесхозе, где кассеты набиваются на линии ВСС (Швеция). Уплотнение нижнего и частично среднего слоя осуществляется пластиковым толкателем, что вызывает достаточно сильное его уплотнение в нижнем слое ячейки и более слабое в среднем. После уплотнения верхняя часть ячейки заполняется насыпным торфом, уплотнение которого осуществляется только за счет вибрации. В результате плотность субстрата в верхней части ячейки практически в два раза отличается от плотности субстрата в нижней ее части.

Кассета F64 была отобрана в Ивацевичском лесхозе. Заполнение кассет осуществлялось на итальянской линии Urbinatti, где уплотнение осуществляется только за счет вибрации. В отличие от кассеты F35, которая имеет высоту 13 см, кассета F64 ниже на 4 см. В результате произошло более интенсивное уплотнение ячейки. В то же время наблюдалось меньшая плотность субстрата в середине ячейки.

В процессе наполнения кассет торфяным субстратом с его частичным увлажнением он увеличивает плотность по сравнению с поставляемым в биг-бэйлах на предприятиях. Были определены массы торфяного субстрата в заполняемых кассетах на линии посева с учетом влажности субстрата

В таблице 2 представлены объемы, массы и плотность торфяного субстрата в кассетах различных параметров в зависимости от предприятий, применяемых различного технологического оборудования.

Как видно из таблицы, плотность абсолютно сухого субстрата в ячейках имеет разные показатели в зависимости от параметров кассет и технологического процесса заполнения их торфяным субстратом.

Таблица 2 – Коэффициенты пересчета объемов поставляемого субстрата в зависимости от применяемого оборудования и параметров кассет

Марка кассеты	Объем, см ³		Масса абсолютно сухого субстрата, г		Плотность абсолютно сухого субстрата, г/см ³		Коэффициент пересчёта объемов субстрата
	ячейки	кассеты	ячейки	кассеты	ячейки	биг-бэйла	
Глубокский опытный лесхоз							
F35	275	9625	28,13	985	0,102	0,081	1,26
Республиканский лесной селекционно-семеноводческий центр							
FD64	128	8192	11,50	737	0,090	0,083	1,08
Могилевский опытный лесхоз							
FD64	128	8192	22,13	1416	0,173	0,079	2,19
Республиканский лесной селекционно-семеноводческий центр							
F64	115	7360	13,55	867	0,118	0,083	1,42
Ивацевичский опытный лесхоз							
F64	115	7360	13,83	884	0,120	0,077	1,56
Могилевский опытный лесхоз							
F100	81	8100	12,45	1246	0,154	0,079	1,95

Довольно рыхлый субстрат по плотности на абсолютно сухую массу формируется в кассетах F35 с самой большой ячейкой в пределах 0,1 г/см³, который получают в Глубокском опытном лесхозе. Более плотно он набивается в кассетах F64 в пределах 0,12 г/см³, при этом нет значительных различий по наполнению в РЛССЦ и Ивацевичском опытном лесхозе.

Наполнение кассет FD64 имеет значительные различия в РЛССЦ и Могилевском опытном лесхозе за счет различных технологических процессов, которые имеют отличия в 1,92 раза. Кассеты F100 в Могилевском опытном лесхозе имеют плотность 0,154 г/см³, что также имеет более высокий показатель по сравнению с другими предприятиями.

Кроме того, такая дифференциация в коэффициентах пересчета не позволяет установить единый коэффициент, применимый для всех без исключения центров при условии сохранения текущей настройки линий.

Однако исходя из обеспечения скелетных функций субстрата и необходимого уровня аэрации корневых систем можно принять оптимальным коэффициент перерасчета 1,3–1,4. Именно к обеспечению этого коэффициента следует приводить настройки линий по заполнению кассет.

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.; Т.Д. Севрук, маг.
 (БГТУ, г. Минск)

ДИНАМИКА ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ СУБСТРАТА РАЗЛИЧНЫХ ПАРТИЙ, ПОСТАВЛЯЕМЫХ ДЛЯ ВЫРАЩИВАНИЯ ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА С ЗАКРЫТОЙ КОРНЕВОЙ СИСТЕМОЙ

Поставка торфяного субстрата на различные лесохозяйственные предприятия по приготовлению кассет для выращивания посадочного материала с закрытой корневой системой производится в специализированных биг-бэйлах различного объема. Их параметры по ширине и длине составляют в среднем 120×100 см, а высота около 200 см.

В таблице 1 объем поставляемых на Республиканский лесной селекционно-семеноводческий центр (РЛССЦ) биг-бэйлов составил 4,5 м³, в Могилёвский опытный лесхоз – 5,3 м³, а в Ивацевичский опытный лесхоз – 5,5 м³.

При этом масса биг-бэйлов, поставляемых на РЛССЦ значительно изменяется от 671 до 857 кг при влажности около 50% на влажную навеску.

Таблица 1 – Основные параметры биг-бэйлов с субстратом различных партий различных партий, поставляемых для выращивания посадочного материала с закрытой корневой системой

№ варианта	Параметры биг-бэйла		Размер фракции торфа, мм	Плотность, кг/м ³
	объем, м ³	масса, кг		
1	2	3	4	5
<i>Республиканский лесной селекционно-семеноводческий центр</i>				
1	4,5	765	0–15	170,0
2	4,5	746	0–15	165,8
3	4,5	794	0–15	176,4
4	4,5	814	0–15	180,9
5	4,5	781	0–15	173,6
6	4,5	764	0–15	169,8
7	4,5	759	0–15	168,7
8	4,5	857	0–15	190,4
9	4,5	793	0–15	176,2
10	4,5	671	0–15	149,1
Среднее	4,5	774,4	–	172,1
<i>Могилёвский опытный лесхоз</i>				
1	5,3	852	–	160,8

Продолжение таблицы

1	2	3	4	5
<i>Ивацевичский опытный лесхоз</i>				
1	5,5	974	0–15	177,1
2	5,5	944	0–15	171,6
3	5,5	975	0–15	177,3
4	5,5	984	0–15	178,9
Среднее	5,5	969,3	–	176,2

Соответственно и плотность при расчете на влажную навеску также имеет различия от 149,1 до 190,4 кг/м³ при среднем показателе 172,1 кг/м³. Аналогично были определены параметры биг-бэйлов, поставляемых на Ивацевичский опытный лесхоз, которые незначительно изменяется от 944 до 984 кг при влажности около 55% на влажную навеску. Соответственно и плотность при расчете на влажную навеску также имеет некоторые различия от 171,6 до 178,9 кг/м³ при среднем показателе 176,2 кг/м³.

В таблице 2 представлены параметры биг-бэйлов при расчете на влажную и абсолютно сухую навеску отобранных образцов торфяного субстрата различных партий, поставляемых для выращивания посадочного материала с закрытой корневой системой.

Таблица 2 – Результаты определения влажности, массы биг-бэйлов, плотности при расчете на влажную и абсолютно сухую навеску отобранных образцов торфяного субстрата различных партий, поставляемых для выращивания посадочного материала с закрытой корневой системой

№ вари-анта	Влажность, %		Масса, кг		Плотность, кг/м ³	
	W на абс. сух. навеску	W на влажн. навеску	на влажн. навеску	на абс. сух. навеску	на влажн. навеску	на абс. сух. навеску
<i>Республиканский лесной селекционно-семеноводческий центр</i>						
1	116,2	53,7	765	354	170,0	78,6
2	87,2	46,6	746	399	165,8	88,6
3	167,4	62,0	794	297	176,4	66,0
4	169,4	61,6	814	302	180,9	67,1
5	112,4	52,9	781	368	173,6	81,7
6	87,8	46,7	764	407	169,8	90,4
7	125,0	55,6	759	337	168,7	75,0
8	67,5	39,3	857	512	190,4	113,7
9	92,0	47,8	793	413	176,2	91,8
10	96,9	49,2	671	341	149,1	75,7
Сред-нее	112,2	51,5	774,4	372,9	172,1	82,9
<i>Ивацевичский опытный лесхоз</i>						
1	133,2	57,1	974	418	177,1	75,9
2	129,6	56,4	944	411	171,6	74,7
3	114,3	53,3	975	455	177,3	82,7
4	142,4	58,7	984	406	178,9	73,8
Сред-нее	129,9	56,4	969,3	422,4	176,2	76,8

При определении влажности отобранных образцов торфяного субстрата различных партий, поставляемых для выращивания посадочного материала с закрытой корневой системой, было установлено, что динамика ее значительная и составляет на РЛССЦ от 39,3% до 62,0% при расчете на влажную навеску при средней величине 51,5%. В Ивацевичском опытном лесхозе она в целом выше при расчете на влажную навеску влажность торфяного субстрата не такая значительная – от 53,5% до 58,7% при средней величине 56,4%.

Для детального анализа плотности субстрат рассчитан на абсолютно сухую навеску торфа без учета влажности. На РЛССЦ он имеет плотность от 66,0 до 113,7 кг/м³ на абсолютно сухую навеску при средней величине 82,9 кг/м³. В Ивацевичском опытном лесхозе – от 73,8 до 82,7 кг/м³ на абсолютно сухую навеску при средней величине 76,8 кг/м³.

УДК 629.735.7:630*57

О.С. Ожич, ст. преп., вед. науч. сотр., канд. с.-х. наук (БГТУ, г. Минск);

П.И. Савёлов, мл. науч. сотр.;

Е.Ю. Кричевцова, аэрофотогеодезист; И.В. Белько, инж.

(ГП «НПЦ многофункциональных беспилотных комплексов» НАН Беларуси, г. Минск)

РАЗРАБОТКА МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОГО БЕСПИЛОТНОГО КОМПЛЕКСА ГИПЕРСПЕКТРАЛЬНОГО МОНИТОРИНГА ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ УСЫХАНИЯ ЛЕСНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ

В настоящее время аэрокосмический мониторинг земной поверхности является важным направлением при оценке и решении многих проблем, связанных с изменением климата, экологией, контролем состояния и воспроизводством природных ресурсов и др. Для решения этих проблем стремительно развивается техническое оснащение в области дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ). Основой дистанционного мониторинга как в оптическом, так и в радиодиапазоне является регистрация отражения электромагнитного излучения объектов на борту авиационного или космического аппарата. В области аэрокосмического ДЗЗ наблюдается активное внедрение гиперспектральных систем, обеспечивающих съемку в видимом и ближнем инфракрасном спектральном диапазоне (0,4–1 мкм) [1]. В этих диапазонах наиболее значимо проявляются особенности коэффициентов спектральной яркости и яркостных контрастов, создающие набор дешифровочных признаков объектов, особенно растительной природы [2]. Использование приборов с высоким спектральным разрешением

(несколько нанометров) и большим количеством (до нескольких сотен) спектральных каналов является наиболее эффективно [3].

В настоящее время известен целый ряд методов классификации мульти- и гиперспектральных изображений позволяющий выполнить в автоматизированном режиме распознавание объектов и оценить их состояние. Но поиск наиболее эффективного метода классификации растительного покрова с обнаружением раннего усыхания до сих пор остается открытым, хотя в этом направлении в последние годы ведутся интенсивные исследования.

Разработка многофункционального беспилотного комплекса гиперспектрального мониторинга для раннего выявления усыхания лесной растительности позволит своевременно и оперативно выполнить комплексный анализ негативных воздействий на состояние лесов и выбрать оптимальные решения по их защите от вредных организмов. При наземных лесопатологических обследованиях сомкнутость крон значительно затрудняет оценку состояния как отдельных деревьев, так и насаждения в общем. Использование беспилотных летательных аппаратов (БЛА) может обеспечить большую оперативность наблюдений, с высоким пространственным разрешением, обеспечивающим достаточную детализацию повреждений отдельных деревьев.

В рамках НИР «Выполнить комплекс контактно-дистанционных исследований и разработать экспериментальную технологию оперативной эколого-функциональной диагностики состояния хвойных лесов на основе данных специализированного беспилотного авиационного комплекса и результатов тематической обработки материалов аэрофотосъемки» на основе беспилотного авиационного комплекса (БАК) «Бусел М50» создан комплекс для мониторинга состояния хвойных лесов. Установленная на модернизированный БЛА «Бусел» М50 гиростабилизированная целевая нагрузка (ЦН) для гиперспектральной аэрофотосъемки (рис.1) позволит осуществить своевременную диагностику состояния хвойных лесов. В разработанную ЦН встроена малогабаритная гиперспектральная камера COSP COPTER.SPACE, созданная Самарским национально-исследовательским университетом им. академика С.П. Королёва [4].

Возможности БЛА с ЦН с малогабаритной гиперспектральной камерой:

- максимальное время съемки (ограничено объемом накопителя информации): ~ 25 ч (при microSD 128 GB);
- длина волны регистрируемого спектра: 0,4–1,0 мкм;
- количество спектральных каналов: 40–120;
- ширина гиперспектрального изображения: 1280 пикселей;
- наиболее компактный гиперспектральный модуль уникальной конструкции, использующий дифракционный оптический элемент,

позволил разработать компактную ЦН на базе гиросtabilизированной платформы;

– угол обзора в процессе дистанционной гиперспектральной съёмки: 18° .

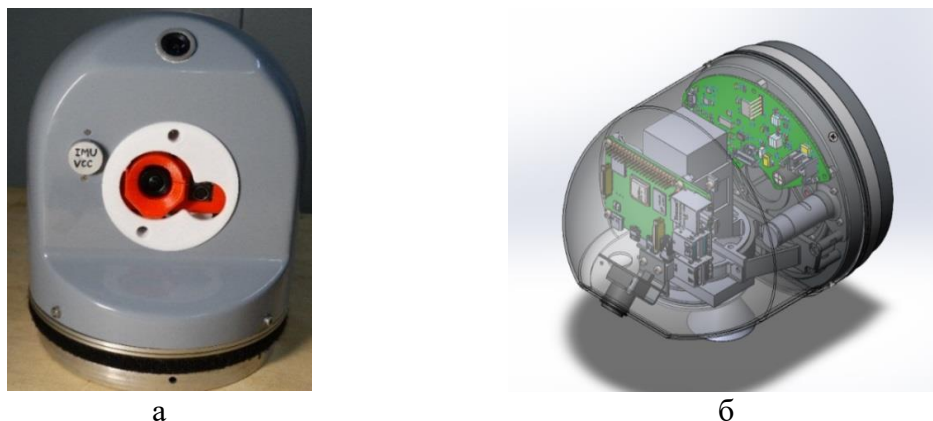


Рисунок 1 – Малогабаритная гиперспектральная камера(а) и ее твердотельная модель (б) в составе ЦН для БАК

Для обработки гиперспектральных изображений, полученных с БАК, на предприятии ведется разработка программного обеспечения (ПО), позволяющего в автоматизированном режиме распознать начальные стадии усыхания хвойных насаждений (рис. 2). Однако при тематической классификации гиперспектральных снимков возникает проблема выбора метода классификации, связанная с большой размерностью данных. На данном этапе исследования оптимальным решением для распознавания усыхающих насаждений в ПО используется схема поиска на основе евклидова расстояния.

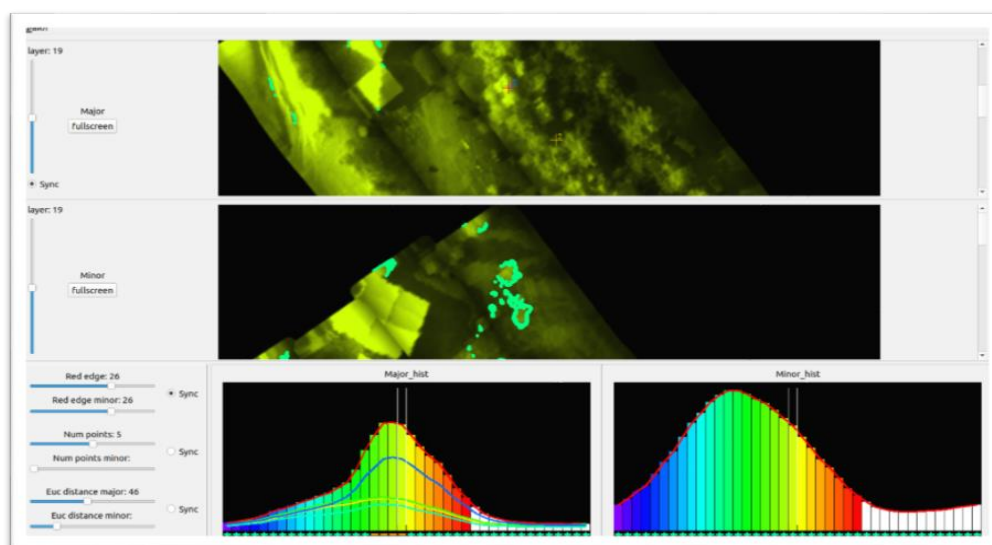


Рисунок 2 – Программное обеспечение по обработке гиперспектральных изображений

Принцип работы БАК для оперативной эколого-функциональной диагностики состояния хвойных лесов заключается в выполнении предварительного полета и разметке зон усыхания хвойных насаждений специалистом. Далее размеченные образцы сохраняются в виде многомерных массивов данных. При последующих пролетах, используя образцы, программа формирует карту схожих точек в автоматическом режиме.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бондур В.Г. Современные подходы к обработке больших потоков гиперспектральной и многоспектральной аэрокосмической информации. Исследование Земли из космоса, 2014, 1, 4–16.
2. Сухих В.И. Аэрокосмические методы в лесном хозяйстве и ландшафтном строительстве: Учебник. – Йошкар Ола: МарГТУ, 2005. – 392 с.
3. Непобедимый С.П. Гиперспектральное дистанционное зондирование земли / С.П. Непобедимый, И.Д. Радионов, Д.В. Воронцов и др. // Доклады Академии наук. – 2004. – Т.397. – №1. – С. 45–48.
4. Мазуренко, А.С. Гиперспектральный анализ состояния лесомассивов с применением съемки с беспилотного авиационного комплекса / А.С. Мазуренко, И.П. Аниськов // Авиация: история, современность, перспективы развития: сборник материалов VI Международной научно-практической конференции БГАА, Минск, 25 ноября 2021 г. / ред. А. А. Жукова [и др.]; под научн. ред. А. А. Шегидевича. – Минск: БГАА, 2021
5. Чабан Л.Н., Березина К.В. Анализ информативности спектральных и текстурных признаков при классификации растительности по гиперспектральным аэроснимкам // Изв. вузов «Геодезия и аэрофотосъемка». – 2018. – Т. 62. – № 1. – С. 85–95.

УДК:634.9

Т. Очилов, ассист. кафедры лесоводства
(ТГАУ, г.Ташкент, Республика Узбекистан)

БИОЛОГИЯ И ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ДЕРЕВА СУМАХ (*RHUS L*)

Сумах-кустарник или небольшое низкорослое дерево, принадлежащее к семейству *Anacardiaceae*. Высота от 1 м до 6 м. Кора деревьев и крупных кустарников буроватая, редко опушенная. Кора однолетних стеблей коричневая, грубо опушенная, а многолетние стволы и ветви темно-коричневые. Листья очередные, нечетко-перистые, состоят из 4–8 пар мелких супротивных листочков, грубо-опушенные,

сверху темно-зеленые, снизу почти серые, длиной 15–20 см, шириной 1,5–3 см, продолговато-яйцевидные, с широким поникающим основанием и заостренной верхушкой, боковые края крупные морщинистопильчатые. Цветки однополые, мелкие, зеленовато-белые, невзрачные, с крупными коническими верхушечными и более мелкими тычиночными соцветиями-пыльниками и семенами, выходящими из пазухи.

Междоузлия тычинок расширенные, длиной 25 см, соцветия тычинок более плотные, длиной 15 см. Чашелистики округло-яйцевидные, зеленые, венчик яйцевидно-продолговатый, беловатый. Плод-небольшое шаровидное или почковидное односемянное красное семя. Цветет в июне-июле, иногда наблюдается вторичное цветение осенью. Первые плоды полностью созревают в июле, в сентябре – октябре. Листья сумаха – лекарственное сырье. Из них получают медицинский танин, входящий в состав препарата таналбин.

Во всем мире известно более 150 видов рода сумах, распространенных в основном в тропических, субтропических и умеренных климатических регионах. Он также встречается в природе в Северной Америке, Восточной Азии, Африке и Южной Европе. Сумах растет на каменистых и известняковых горных склонах Кавказа, Крыма, Памиро-Алайского хребта Туркмении и Таджикистана, а также в Узбекистане (Акколанг и сангардак на юге Узбекистана), на горных склонах на высоте 900–1700 м над уровнем моря, в лесах и на опушках лесов.

В Узбекистане известно 1 природный (дикий) и 3 культурных вида представителей рода сумах, в Ташкентский Ботанический сад интродуцировано 14 видов этого рода. В настоящее время в этом саду растет сумах – *Rhus coriaria* L. можно встретить много. Это растение издавна используется для дубления кожи и используется в лечебных целях. Также используется специальный уксус из растения, маринад из плодов (в качестве приправы). Вид *Rhus coriaria* L, встречающийся в природе в Узбекистане, считается редким и занесен в Красную книгу.

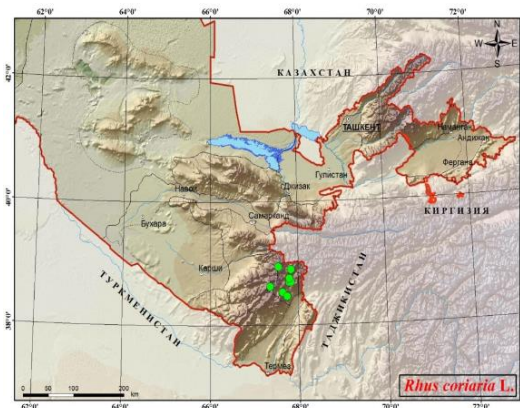


Рисунок – Координаты местонахождения вида сумах дубильный, естественно распространенного в Узбекистане

Сегодня спрос на препараты, применяемые против вируса, очень высок, ученые и специалисты различных научно-исследовательских институтов, высших учебных заведений республики, занимающиеся выращиванием и переработкой лесных лекарственных растений, проводят глубокую научно-исследовательскую работу и достигают больших результатов. Примером такого научного исследования может служить препарат «Рутан», обладающий противовирусными свойствами, признанный не только в республике, но и за рубежом. Препарат «Рутан» является результатом многолетних научных исследований ученых Института биоорганической химии Академии наук Узбекистана.

Сырьем для этого уникального лекарства является «сумах дубильный» (уксусное дерево), произрастающий в Республике Узбекистан.

Химический состав. В листе ревеня сумах дубильный содержится 25-33% дубильных веществ (10–20, 9%), до 4,8% галловой кислоты, флавоноиды (авикулярин, астрагалин, мирицитрин), эфирное масло, 112 мг % витамина К, красители и другие вещества. Основное действующее вещество-дубильное (до 30%) вещество, которое содержится в листьях и семенах. Также встречаются полифенолы, мирицетин, кверцетин-3-о-рамнозид, мирицетин-3-О-глюкозид, мирицетин-3-о-глюкуронид, мирицетин-3-о-рамногликозиды. Кроме того, витамин С (112 мг%), Витамин К (64,6 мг%), эфирное масло содержит α-пинен, β-кариофиллен, кембрен и другие вещества.

Фармакологическое свойство. Дубильное вещество-вяжущее, антисептическое и обладает противовоспалительным действием.

Сушка сырья. В качестве сырья используют листья. Сушат листья искусственно при температуре 40-45°C и естественным путем в специальном месте(помещении)с постоянной циркуляцией воздуха. Важно учитывать, что в процессе сушки сырья не будет высокой влажности. Потому что дубильное вещество, содержащееся в его листьях, может вымываться при высокой влажности.

Использование. Листья душистого сумаха используются в народной медицине, а также в фармацевтической промышленности. С момента цветения растения до созревания плодов листья собирают и сушат на открытом воздухе. Затем его отправляют на фармацевтические заводы для извлечения дубильного вещества.

Применение в медицине. В современных исследованиях он обладает антимуtagenными, антибактериальными, противовирусными, антитромботическими, антиоксидантными, ишемическими, лейкопеническими и гепатопротекторными свойствами. Именно поэтому его

препараты (таналбин и тансал в виде таблеток) используют при лечении желудочно-кишечных заболеваний (язвенный Катар, энтерит, колит, понос). Танин применяют при воспалении ротовой полости, носа, горла (полоскания 1–2% - ным раствором), слизистых оболочек (нанесение 5–10% - ного раствора танина) или кишечника, при ожогах, при лечении хронических экзем и различных ран. При отравлении организма алкалоидами (морфином, кокаином, атропином, никотином, физиостигмином и др.), а также солями тяжелых металлов употребляют 0,2–2% раствор дубильных веществ или промывают желудочно-кишечный тракт 0,5% раствором.

Лист сумаха используется в народной медицине для лечения желчного пузыря и других заболеваний. Из измельченных плодов делают «уксус». Его обычно используют против желудочных заболеваний и Sin (дефицита витамина C), а также как средство от низкого кровяного давления и рвоты.

Отвар из его листьев обладает противовирусными, антибактериальными свойствами, благодаря чему водой из листьев промывают раны, а спиртовой экстракт применяют при лечении диареи, ревматизма (БПК), подагры и паралича. Кроме того, сумах используется в народной медицине как противодиарейное средство, при язвенной болезни, геморрое, тонзиллите, заболеваниях печени.

Для организации культурной плантации сумаха в открытом грунте и на больших площадях целесообразно выращивание в Ташкентской, Андижанской, Наманганской, Сырдарьинской, Сурхандарьинской, Кашкадарьинской областях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Xamroyev X. F., Ochilov T. OSHLOVCHI TOTIM (RHUS CO-RIARIA) URUG ‘LARINI EKISHGA TAYYORLASHNING URUG ‘KO ‘CHAT UNISHI VA O ‘SIB RIVOJLANISHGA TA’SIRI //Science and innovation. – 2022. – №. Special Issue. – С. 155-158.

2. Inamov A. et al. Geoportal visualization of state cadastre objects:(a case study from Uzbekistan) //IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – IOP Publishing, 2022. – Т. 1068. – №. 1. – С. 012016.

3. ru.wikipedia.org.

4. www.Planta-medica.uz

УДК 630*23

В.С. Печень, зам. директора по УМР, доц., канд. с.-х. наук;
А.В. Кубрак, директор (филиал БГТУ БГЛК, г. Бобруйск)

ДИНАМИКА ЛЕСОВОССТАНОВЛЕНИЯ И ЛЕСОРАЗВЕДЕНИЯ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ ЗА 2016–2021 ГОДЫ

В Республике Беларусь леса являются одним из основных возобновляемых природных ресурсов и важнейших национальных богатств. Они имеют большое значение для устойчивого социально-экономического развития страны, обеспечения ее экономической, энергетической, экологической и продовольственной безопасности.

Лесное хозяйство республики – это динамично развивающаяся отрасль реального сектора экономики, решающая важные государственные задачи в области охраны, защиты и воспроизводства лесов, рационального использования лесных ресурсов, обеспечения экономической, экологической и продовольственной безопасности страны [1]

Основными целью и задачей лесного хозяйства является организованное в общественном масштабе непрерывное воспроизводство лесных ресурсов, планомерное и бережное лесопользование, обеспечивающее бесперебойное удовлетворение потребностей народного хозяйства и населения в лесных продуктах (древесина, живица, ресурсы охоты, грибы, ягоды и т. п.) и полезных природных свойствах лесов (экология, рекреация и т. д.) [2].

В связи с этим актуальным является изучение динамики лесовосстановления и лесоразведения в Республике Беларусь. Анализ развития лесного хозяйства Республики Беларусь показывает, что за период 2016-2021 годы площадь, покрытая лесом в общей площади лесного фонда, составляла около 86 %. Лесистость территории увеличилась с 39,8 % в 2016 году до 40,1 % – в 2021 году [3].

Лесовосстановление (воспроизводство лесов на землях лесного фонда) – один из механизмов сохранения лесов. Оно осуществляется путем естественного, искусственного или комбинированного восстановления лесов. Лесоразведение предполагает создание новых лесных насаждений на нелесных землях (лесополосы, овражно-балочные насаждения, массивные насаждения на эродированных сельскохозяйственных землях) [4].

Проведение работ по лесовосстановлению и лесоразведению способствует сохранению и увеличению площадей, занятых лесом.

В целом за исследуемый период объемы работ по лесовосстановлению и лесоразведению имеют тенденцию к увеличению. Так, за

исследуемый период лесовосстановление и лесоразведение проводилось на площади от 37,2 до 54,0 тыс. га. Минимальное значение данный показатель имел в 2016 году, максимальное – в 2019 году.

Рассчитаем темпы роста объемов работ по лесовосстановлению и лесоразведению. Расчет проведем к базовому 2015 году. Данные расчетов представлены на рисунке 1.



Рисунок 1 – Динамика лесовосстановления и лесоразведения за период 2016–2021 годы, %

В целом наблюдается положительная тенденция к увеличению объемов работ по лесовосстановлению и лесоразведению за исследуемый период (рисунок 1). Темп роста данного вида работ в 2016 году к базовому году составил 112,4 %. В 2021 году этот показатель увеличился до 156,2 %. Положительная динамика роста работ по лесовосстановлению и лесоразведению наблюдалась до 2019 года (152,3 %). В 2020 году данный показатель незначительно уменьшился и составил 148,6 %. В 2021 году он достиг своего максимального значения.

Темп роста объемов работ по лесовосстановлению и лесоразведению за счет посадки и посева лесов в 2016 году составил 119,2 %, и в 2021 году – 157,0 %. Максимального значения данный показатель достиг в 2019 году (171,3 %). В 2020 году снизился до 152,8 % и в последующий год отмечено его увеличение.

Объемы работ по лесовосстановлению и лесоразведению за счет содействия естественному возобновлению лесов и сохранению подроста в 2016 и 2017 годах снизились к базовому периоду соответственно

до 84,9 % и 93,9 %. С 2018 году данный показатель превысил 100 % (104,6 %) и в последующие годы отмечено его увеличение.

Рассмотрим структуру работ по лесовосстановлению и лесоразведению. Эти данные представлена на рисунке 2.



Рисунок 2 – Структура работ по лесовосстановлению и лесоразведению за 2016–2021 годы, %

Данные рисунка 2 показывают, что работы по лесовосстановлению и лесоразведению проводились в основном за счет посадки и посева лесов. За период исследования удельный вес работ, связанных с посадкой и посевом леса изменялся в пределах с 84,9 % до 80,5 %. При этом отмечается уменьшение данного вида работ в структуре работ по лесовосстановлению и лесоразведению за период исследования.

Удельный вес работ по содействию естественному возобновлению лесов и сохранение подроста увеличивается с 15,05 % в 2016 году до 19,5 % в 2021 году.

Как отмечается в Программе Социально-экономического развития Республики Беларусь на 2021-2025 годы, эффективность ведения лесного хозяйства с одновременным ростом доходности от использования лесных ресурсов будет обеспечена путем качественного воспроизводства лесов с учетом почвенно-климатических условий, сохранения рекреационного и экологического потенциала природоохранных, рекреационно-оздоровительных и защитных лесов [5].

Основным инструментом выполнения поставленных задач станет выполнение Государственной программы «Белорусский лес на 2021-2025 годы [6]. Одним из мероприятий по совершенствованию учета лесных ресурсов является проведение лесовосстановления и лесоразведения методами, обеспечивающими сохранение биоразнообра-

зия, повышение устойчивости и продуктивности лесных насаждений,

В результате реализации данной программы к 2025 году лесистость территории республики достигнет 40,3 процента.

Изучение данного вопроса показало, что в Республике Беларусь проводится большая работа по лесовосстановлению и лесоразведению. При этом с каждым годом все больше внимания уделяется лесовосстановлению за счет содействия естественному возобновлению лесов и сохранению подроста.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лесной фонд Республики Беларуси [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://www.turboreferat.ru/ecology/lesnoj-fond-respubliki-belarusii/50953-264285-page1.html>. – Дата доступа: 12.10.2022.

2. Янушко, А.Д., Демидовец, В.П. Лесное хозяйство Беларуси: пути повышения эффективности / А.Д. Янушко, В.П. Демидовец // Белорусский экономический журнал [Электронный ресурс]. – 2000. – № 2. – Режим доступа: https://docviewer.yandex.by/view/0/?page=2&*=Kqzlu%2BHsEtoOBZ7Z8ivgcoqQLjN7InVybCI6Imh0dHA6L. – Дата доступа: 12.10.2022.

3. Статистический ежегодник Республики Беларусь, 2022 / Национальный статистический комитет Республики Беларусь, 2022. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://belstu.by>. – Дата доступа: 12.10.2022.

4. Лесовосстановление и лесоразведение [Электронный ресурс] – Режим доступа: https://studopedia.ru/13_170765_osushchestvlenie-religioznoy-deyatelnosti.html. – Дата доступа: 12.10.2022.

5. Программа социально-экономического развития Республики Беларусь на 2021-2025 годы: Указ Президента Республики Беларусь, 29 июля.2021 г., № 292 [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://president.gov.by>bucket/assets/uploads/documents/...> – Дата доступа: 12.10.2022.

6. О Государственной программе «Белорусский лес» на 2021–2025 годы [Электронный ресурс] // Постановление совета министров Республики Беларусь 28 января 2021 г. № 52 / Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – Минск, 2021. – Дата доступа: 12.10.2022.

ЧИСЛЕННОСТЬ РЫЖЕГО СОСНОВОГО ПИЛИЛЬЩИКА ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ФЕРОМОННОГО МОНИТОРИНГА В ПОСТВСПЫШЕЧНЫЙ ПЕРИОД

В 2016–2018 гг. на территории ряда лесхозов северо-западной части Беларуси начался рост численности массового хвоегрызущего вредителя – рыжего соснового пилильщика. Последняя вспышка которого на территории нашей страны отмечалась в 2005 г.

Общая площадь выявленных очагов в 2018 г. составила более 26 700 га. После проведения защитных мероприятий путем проведения авиохимобработок угроза дефолиации крон сосновых насаждений выше экономического порога вредоносности практически исчезла. В то же время результаты феромонного мониторинга, проводимого в 2019–2022 гг., свидетельствуют о необходимости продолжения ведения различного рода надзоров (по коконам, по яйцекладкам, по личинкам) за данным фитофагом. В первую очередь это весенние учеты численности по отродившимся личинкам в кронах. Только данные таких учетов могут быть приняты в качестве основополагающих для принятия решения о необходимости организации и проведения защитных мероприятий.

На основании материалов феромонного мониторинга, проведенного в ГОЛХУ «Вилейский опытный лесхоз», некоторых лесхозах Витебского и Гродненского ГПЛХО, за период 2017–2022 гг. проанализирована численность рыжего соснового пилильщика в поствспышечный период.

В процессе мониторинга осуществлялся подекадный учет численности имаго в ловушках. Критическая численность самцов рыжего соснового пилильщика на одну ловушку при феромонном надзоре определена в 50 экземпляров имаго за период лета. Однако, при данном виде 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.

Таким образом, исходя из ниже приведенных данных (таблица 1), можно отметить, что распространение вредителя по территории очень неравномерное. В таких лесхозах, как Слонимский и Щучинский, где среднее количество самцов в ловушке составила от 2 до 39 особей, численность заметно ниже критической отметки.

**Таблица 1 – Сводная ведомость результатов феромонного надзора
за рыжим сосновым пилильщиком в Гродненском ГПЛХО**

Лесхоз	Кол-во ловушек	Год учетов	Пло- щадь, га	Общее кол-во насеко- мых, экз.	Средняя числен- ность, экз./лов.	Лесничество с наибольшей численностью вредителя
Островецкий	5	2017	250	811	162,2	Гервятское
Слонимский	—		—	—	—	—
Сморгонский	10		500	732	73,2	Трилесинское
Щучинский	5		250	—	—	—
ИТОГО	20		2000	1543	77,2	—
Островецкий	40	2018	2000	6405	160,0	Михалишское
Слонимский	—		—	—	—	—
Сморгонский	20		1000	712	35,6	Вишневское
Щучинский	5		250	—	—	—
ИТОГО	65		4250	7117	109,5	—
Островецкий	40	2019	2000	2887	72,2	Михалишское
Слонимский	—		—	—	—	—
Сморгонский	20		1000	768	38,4	Трилесинское
Щучинский	5		250	23	4,6	Куриловичское
ИТОГО	65		4250	3678	56,6	—
Островецкий	10	2020	500	1589	158,9	Михалишское
Слонимский	10		500	300	30	Альбертин- ское
Сморгонский	20		1000	2368	118,4	Вишневское
Щучинский	—		—	—	—	—
ИТОГО	40		2500	4,257	106,4	—
Островецкий	10	2021	500	984	98,4	Михалишское
Слонимский	10		500	024	2,4	Мижевичское
Сморгонский	20		1000	817	40,9	Трилесинское
Щучинский	—		—	—	—	—
ИТОГО	40		2500	1825	45,6	—
Островецкий	10	2022	500	316	31,6	Михалишское
Сморгонский	20	2022	1000	1539	77	Трилесинское
ИТОГО	30	—	1500	1855	108,6	—

Наряду с этим следует отметить, что в насаждениях Сморгонского опытного (Трилесинское (2017, 2022 гг.) и Вишневское лесничества (2020 г.)) и Островецкого лесхозов (Гервятское (2017 г.) и Михайлишское (2020 г.) лесничества) численность вредителя заметно выше критической.

Средняя численность самцов вредителя на одну ловушку в Вилейском лесхозе на протяжении 6 лет выше нормы, однако, имеет тенденцию к снижению (таблица 2).

Таблица 2 – Сводная ведомость результатов феромонного надзора за рыжим сосновым пилильщиком в Вилейском лесхозе

Кол-во ловушек	Год учетов	Площадь, га	Общее кол-во насекомых, тыс. экз.	Средняя численность, экз./лов.	Лесничество с наибольшей численностью вредителя
20	2017	1000	3,494	174,7	Ижское
28	2018	1400	4,762	170,1	Ижское
10	2019	500	0,530	53	Вилейское
30	2020	1500	2,223	74,1	Пригородное
30	2021	1500	3,702	123,4	Пригородное
30	2022	1500	1,921	64	Ильанское

Таблица 3 – Сводная ведомость результатов феромонного надзора за рыжим сосновым пилильщиком в Витебском ГПЛХО

Наименование лесхоза	Кол-во ловушек	Год учётов	Площадь, га	Общее кол-во насекомых, тыс.экз.	Средняя численность, экз./лов	Лесничество с наибольшей численностью вредителя
1	2	3	4	5	6	7
Бегомльский	10	2019	500	0,04	4	Прудникское
Богушевский	10		500	–	–	–
Верхнедвинский	10		500	0,408	4,1	Верхнедвинское
Городокский	10		500	0,041	4	Езерищанское
Дисненский	20		1000	0,158	8	Лужковское, Дисненское
Дретунский	10		500	0,02	2	Арлейское
Поставский	10		500	0,154	15	Воропаевское
Россонский	10		500	0,009	1	Соколищанское
Суражский	10		500	0,018	2	Куринское
ИТОГО	100		5000	0,848	8	–
Глубокский	10	2020	500	–	–	–
Дисненский	10		500	0,039	3,90	Германовичское
Лиозненский	10		500	–	–	–
Поставский	10		500	0,002	0,2	Воропаевское
Россонский	10		500	0,006	0,6	Соколищанское
Толочинский	10		500	–	–	–
ИТОГО:	60		3000	0,047	0,8	–
Глубокский	10	2021	500	0,659	65,9	Голубичское
Дисненский	10		500	0,01	1,0	Лужковское, Германовичское
Лиозненский	10	2021	500	0,011	1,1	Лиозненское
Поставский	10		500	–	–	–
Россонский	10		500	0,008	0,8	Россонское
Толочинский	10		500	0,005	0,5	Славновское
ИТОГО:	60		3000	0,693	11,55	–

Продолжение таблицы 3						
1	2	3	4	5	6	7
Дисненский	10	2022	500	—	—	—
Глубокский	10		500	0,651	65,1	Голубичское
Лиозненский	10		500	0,245	24,5	Ясеновское
Поставский	10		500	0,053	5,3	Воропаевское
Россонский	10		500	0,004	0,4	Соколищанское
Толочинский	10		500	0,226	22,6	Славновское
ИТОГО:	60		3000	1,179	19,65	—

По Витебскому ГПЛХО наблюдается рост средней численности рыжего соснового пилильщика (таблица 3). Критическая численность самцов на одну ловушки зафиксирована в Голубичском лесничестве Глубокского опытного лесхоза в 2021 и 2022 гг. (65,9 и 65,19 экз./лов. соответственно).

Таким образом, на основании анализа материалов феромонного мониторинга за рыжим сосновым пилильщиком в поствспышечный период, следует отметить рост численности данного фитофага в некоторых лесхозах Гродненского и Витебского ГПЛХО, а также в Вилейском опытном лесхозе, с возможным формированием новых локальных очагов вредителя, что указывает на необходимость продолжения ведения феромонного надзора.

УДК 630*1

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

МИКРОКЛИМАТИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЭКОТОНА ЛЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ

«Краевым эффектом» называется увеличение разнообразия и плотности заселения различных видов на границах различных сообществ [1]. При этом следует отметить, что границы между различными фитоценозами могут быть довольно четкими, поэтому данный эффект может проявляться внутри самих биоценозов, а не образовывать отдельную экосистему.

С целью изучения данного эффекта были заложены трансекты в луговых и лесных фитоценозах [2]. При этом следует отметить, что в первую очередь изучался экотон лесного сообщества, а микроклиматические показатели луговых и лесных фитоценозов изучался как фоновый, которые оказывает влияние лесорастительные условия пограничного с лугом участка леса. Для выявления закономерностей изменения основных метеорологических дисциплин измерения проводились на различном расстоянии от границы лесного насаждения.

В ходе исследования определялись температура воздуха, температура поверхности почвы, относительная влажность, освещенность, скорость ветра. Объектами исследований явились лесные насаждения, находящиеся на территории Негорельского учебно-опытного лесхоза. Для исследований подбирались хвойные насаждения в возрасте от 60 до 75 лет. При подборе объектов выбраны два древостоя с преобладанием сосны и два древостоя с преобладанием ели.

Пробные плоди закладываются таким образом, чтобы примыкающие открытые формы ландшафта примыкали к лесным насаждениям с различных сторон света. В ходе закладки трансект на различном расстоянии от границы биоценозов определялись основные метеорологические величины. Как радиационный, так и тепловой режим в лесу зависит от возраста и сомкнутости леса, от пород деревьев и прочих биологических факторов. Летом в лесу днем холоднее, чем в поле, ночью – теплее. Зимой условия сложнее, но в общем разность температуры между лесом и полем почти отсутствует. В среднем годовом лес несколько холоднее, чем поле [4]. Поскольку экотон являясь пограничной полосой между двумя биоценозами не имеет четкой границы, то измерения проводились на разном расстоянии от окраины леса: 2, 4, 6, 10 и 20 м. Результаты измерений показывают, что температура постепенная снижается по мере углубления в лесное сообщество. При этом следует отметить, что температура изменяется значительно сильнее в еловых насаждениях. Так в ельниках температура снижается на 1,9–2,5 °С. При этом резкое снижение температуры на пробной площади №4 объясняется тем, что луговой фитоценоз примыкает к стене леса с северной стороны. В этой связи, прилегающие к лесным насаждениям открытые пространства, затеняются более длительный период времени, что и понижает температуру в экотоне.

Температура поверхности почвы снижается по мере отдаления от границы лесного насаждения. При этом следует отметить, что температура поверхности в среднем меньше температуры воздуха в связи с более сильным охлаждением почвы в ночные часы. В дневное время на открытой местности данный показатель превышал температуру воздуха на 5 °С.

Измерения относительной влажности в лесном экотоне показывают значительное уменьшение (на 2,2–3,7%) уже на расстоянии 4 м от границы лесного насаждения. При этом считается, что снижение относительной влажности под пологом леса, происходит в основном за счет уменьшения температуры, при этом парциальное давление водяного пара остается на сходном уровне по сравнению с открытыми пространствами [5]. В целом данное утверждение подтверждается и полученными нами результатами. Полученные данные измерения освещенности показывают, что данный показатель под пологом леса,

значительно снижается уже на расстоянии 4 м от границы леса. При этом падении освещенность в ясный день составляет 55–65%. Ожидается падение освещенности в ельниках наблюдается в большей степени, чем сосновых насаждениях.

При встрече ветрового потока с лесом воздух в большей части обтекает лес сверху. Поэтому над кронами скорость ветра сильнее, чем на той же высоте в открытой местности. Внутри леса по мере удаления от опушки скорость ветра уменьшается. В вертикальном направлении скорость ветра особенно сильно убывает в пределах крон. Под кронами ветер равномерно слабый, а в пределах нижнего метра над земной поверхностью скорость ветра убывает до нуля.

В целом следует отметить, что микроклиматические показатели экотона во многом зависят от расстояния до границы биоценозов и характера лесной растительности. Тем не менее можно отметить, что наиболее значительные изменения показателей отмечается уже на расстоянии 4 м от границы биоценозов вглубь леса. Так средняя температура воздуха в лесных экотонах градиентно уменьшается на 0,6–1,7 °С на расстоянии 10 м от границы биоценозов. Относительная влажность в экотоне на расстоянии 6 м от границы биоценозов на 1,5–6,2% больше, чем в луговых фитоценозах, что в первую очередь вызвано общим падением температуры воздуха.

Падение освещенности зависит от состава древостоя и в экотоне соснового леса при облачности 2 балла снижается на 55–65%, а при облачности 10 баллов 15–20%. Влияние на скорость ветра наиболее значимо при движении воздушных масс перпендикулярно границе луг–лес. В еловых насаждениях падение скорости ветра составляет в среднем около 20% каждые метр удаления от границы фитоценозов.

Таким образом следует отметить, что главным фактором, влияющим на формирования мест обитания, является ослабление солнечной радиации под пологом лесной растительности. Так если в насаждениях с преобладанием ели экотонные условия в значительной степени проявляются уже на расстоянии 4 м от границы луг–лес, то в сосновых насаждениях данное явление отмечается при увеличении расстояния до 6 м и более.

ЛИТЕРАТУРА

1. Одум Ю. Основы экологии = Fundamentals of Ecology (with Howard Odum) / Пер. с 3-го англ. издания; Под ред. и с предисл. д-ра биол. наук Н. П. Наумова. – М.: Мир, 1975. – 744 с.
2. Пережегина Ю. П. Экологическая индикация краевого эффекта в растительных сообществах // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2015. – Т. 13. – С. 2096–2100.

3. Метеорологические методы и приборы наблюдений: Учебное пособие. – Нижневартовск: Изд-во Нижневарт. гос. ун-та, 2013. – 189 с

4. Хромов С.П. Метеорология и климатология: учебник для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальностям 012500 "География" и 013700 "Картография"/ С.П. Хромов. – Москва: Изд-во Московского университета, 2013. – 581 с.

5. Косарев В.П., Андриющенко Т.Т. Лесная метеорология с основами климатологии: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению "Лесное хозяйство и ландшафтное строительство"/ под ред. проф. Б. В. Бабикова. – Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар: Лань, 2009. – 287 с.

УДК:504.54. 630.631.4.

А.Р. Понтус, вед. науч. сотр., канд. биол. наук
(ГНУ Институт экспериментальной ботаники НАН Беларуси, г. Минск)

ДИСТАНЦИОННЫЕ МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ ЛЕСОПАТОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ЛЕСОВ – ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Стремительное развитие аэрокосмических средств зондирования поверхности Земли, а также доступность этих данных оказывает огромное влияние на необходимость совершенствования методов изучения лесов и, в частности, ранней диагностики их эколого-функционального состояния. Пользователям требуются не только исходные дистанционные данные, но и сезонные композитные изображения (весна, лето, осень) на большие территории, а также необходимо постоянно совершенствовать методы их тематической обработки. В исследованиях биоразнообразия и устойчивости лесов к неблагоприятным факторам среды все более широко используются материалы съемок с беспилотных летательных аппаратов (БПЛА), наземные выборочные геоботанические и таксационные описания, выполненные в квазисинхронном режиме. Вопросы комплексной обработки разновременных и разносезонных спутниковых данных, аэрофотосъемки и наземной информации являются актуальной задачей для поиска информативных индикаторов для оценки экосистемных функций лесов, картографирования биотопов, выявления редких видов сообществ на разных пространственных уровнях и, главное, выполнять в оперативном режиме эколого-функциональную диагностику лесных экосистем.

В последнее время активно разрабатываются такие исследования на базе веб-приложений, геоинформационных платформ и информационно-аналитических систем, а также облачных сервисов хранения и обработки информации. Появляются автоматизированные

сервисы мониторинга изменений и текущего состояния лесной растительности по космическим снимкам высокого и сверхвысокого разрешения. Одной из главных задач управления развитием лесного хозяйства страны является обеспечение интенсивного комплексного использования лесных ресурсов с сохранением их экологического и генетического потенциалов, с учетом результатов ранней диагностики эколого-функционального состояния лесных экосистем. В настоящее время дистанционные методы в лесном хозяйстве и охране окружающей среды развиваются по следующим направлениям:

- современные и перспективные средства и методы дистанционного зондирования лесов;
- методы комплексной обработки данных ДЗЗ различного пространственного, спектрального и временного разрешения для изучения лесов;
- дистанционные и геоинформационные технологии и методы для оценки ресурсного потенциала, нарушений (пожары, вырубки, усыхания и другие) и лесовосстановления, биологического разнообразия и экосистемных функций леса;
- web-технологии и геопорталы для изучения лесов;
- современные методы и технологии дистанционного лесного мониторинга (обработка данных ДЗЗ и использование ГИС в интересах лесного хозяйства и экологии).

Выявление на ранних стадиях повреждений хвойных насаждений различными видами вредителей (короед-типограф, сибирский шелкопряд и др.) является актуальной задачей современного лесного хозяйства. Перспективным является определение усыханий методами дистанционного зондирования, обеспечивающими как оперативность, так и широту охвата территории. Для работы со спектральной информацией часто прибегают к созданию так называемых «индексных изображений». На основе комбинации значений яркости в определенных каналах, информативных для выделения исследуемого объекта, и расчета по этим значениям «спектрального индекса» объекта строится изображение, соответствующее значению индекса в каждом пикселе, что и позволяет выделить исследуемый объект или оценить его состояние. Спектральные индексы, используемые для изучения и оценки состояния растительности, получили общепринятое название вегетационных индексов. В настоящее время существует около 160 вариантов вегетационных индексов. Они подбираются экспериментально (эмпирическим путем), исходя из известных особенностей кривых спектральной отражательной способности растительности и почв. Расчет большей части вегетационных индексов базируется на двух наиболее стабильных (не зависящих от прочих факторов) участках кривой спектральной отражательной способности древесных расте-

ний. На красную зону спектра (0,62–0,75 мкм) приходится максимум поглощения солнечной радиации хлорофиллом, а на ближнюю инфракрасную зону (0,75–1,3 мкм) максимальное отражение энергии клеточной структурой листа. Т. е. высокая фотосинтетическая активность (связанная, как правило, с большой фитомассой растительности) ведет к более низким значениям коэффициентов отражения в красной зоне спектра и большим значениям в ближней инфракрасной зоне спектра.

Дистанционная оценка лесопатологического состояния лесов – наименее разработанный раздел лесного дешифрирования. Это связано с неустойчивым проявлением и диагностикой на материалах аэрокосмических съемок признаков дешифрирования деревьев и насаждений различной степени ослабления и усыхания древостоев.

Основной целью дистанционных наблюдений является своевременное обнаружение опасных отклонений в санитарном состоянии лесов, а также предварительная оценка размеров повреждений. Дистанционные наблюдения за санитарным состоянием лесов предусматривают космическую и авиационную съемку, аэровизуальное обследование лесов. Дистанционные наблюдения могут представлять собой регулярные выборочные наблюдения, либо специальные обследования в случае возникновения массовых повреждений лесов.

В зависимости от объекта и задач лесопатологического мониторинга (ЛПМ) при планировании дистанционных исследований определяются масштаб (пространственное разрешение) авиационной и (или) космической съемки, вид изображений, спектральное разрешение, время и периодичность съемки, необходимые технические и программные средства для их обработки и анализа.

Ранняя лесопатологическая диагностика эколого-функционального состояния лесных экосистем является самостоятельным элементом ЛПМ, который проводится в комбинации с дешифрированием материалов ДЗЗ (гл. образом мульти- или гиперспектральных), для верификации данных наземных лесопатологических обследований и оценки эффективности проводимых лесозащитных мероприятий. Эколого-функциональная диагностика лесов с использованием данных гипер- и мультиспектральных данных осуществляется путем тематического дешифрирования ортофотопланов, с идентификацией на них признаков повреждения и гибели лесных насаждений. Тематическое дешифрирование ортофотопланов проводится с обязательным привлечением результатов наземных наблюдений за состоянием объектов лесопатологического мониторинга на тестовых участках и лабораторных данных физиолого-биохимических анализов отобранных растительных образцов. Тестовым может быть любой участок леса, по которому имеется характеристика текущего состояния древостоя на момент выполнения гиперспектральной аэрофотосъемки. Предпочте-

ние отдаётся тестовым участкам леса, на которых имеются ППН. Если в результате массовой гибели лесов на территории объявлен режим чрезвычайной ситуации, в соответствии с решением руководства лесохозяйственного учреждения допускается планирование и осуществление сплошных санитарных рубок (ССР) по результатам тематического дешифрирования крупномасштабной гипер- или мультиспектральной аэрофотосъемки высокого разрешения и материалам наземного выборочного лесопатологического обследования. Лесопатологическое дешифрирование может быть визуальным (глазомерным или аналитическим – на начальном этапе), затем автоматическим, с составлением тематического аппроксиматора-классификатора изображений (ТКИ), соответствующего разной степени угнетения (усыхания) насаждений. В отдельных случаях может использоваться комплексное – аналитико-измерительное дешифрирование или автоматизированное (интерактивное). При лесопатологическом дешифрировании аэроснимков, полученных с помощью БПЛА, нами предлагается руководствоваться нижеследующими рекомендациями. Детальность оценки состояния насаждений по аэрофотоснимкам в сочетании с элементами наземных работ зависит от категорий защитности и группы леса. В лесах первого и второго поясов зон санитарной охраны источников водоснабжения, первой и второй зон округов санитарной охраны курортов, особо ценных лесных массивах, национальных и природных парках, лесных участках, имеющих научное или историческое значение, природных памятниках, рекомендуется оценивать по аэрофотоснимкам их лесопатологическое состояние путем выявления деревьев I, II, III, IV и V–VI категорий состояния. При проведении такого обследования можно использовать мультиспектральные аэрофотоснимки масштаба 1:1000 и крупнее. При проведении такого обследования можно использовать спектральные аэрофотоснимки масштаба 1:1000–1:5000. Нами предложено различать 2 вида признаков лесных повреждений: **морфологические (внешние)** и **физиологические (биологические)**, играющие ключевую роль в ранней экологико-функциональной диагностике усыхания лесных насаждений. С 2010 года в древостоях Беларуси зафиксировано новое патологическое явление – *«короедное усыхание сосны»*. География и площадь очагов этой патологии увеличиваются. Из-за новизны данного явления и «маскировки» его симптомов под другие патологии леса в республике нет точных сведений о масштабах проблемы. *Накопление короедного запаса в сосняках может достичь критического уровня в ближайшее время, поэтому существует угроза реализации массового усыхания сосновых древостоев по сценарию ельников.* Это подтверждается данными о повышении активности вершинного короеда в европейских странах. Поскольку формация сосновых лесов занимает половину

площади всех лесов Беларуси, усыхание даже незначительной части из них обернется не только большим ущербом для лесного хозяйства, но и окажет негативное влияние на экономику страны в целом. Учитывая это обстоятельство, необходимость ранней и оперативной диагностики ослабления древостоев на обширных территориях – актуальная задача.

УДК 630*232; 630*551.52

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

Н.В. Толкачева, ст. науч. сотр., канд. с.-х. наук;

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

В.А. Серенкова, мл. науч. сотр.

(ГНУ «Институт леса НАН Беларуси», г. Гомель);

М.В. Кудин, зам. директора по научной работе, канд. с.-х. наук

(ГПНИУ «Полесский государственный

радиационно-экологический заповедник», г. Хойники)

ОСОБЕННОСТИ ЛЕСОРАЗВЕДЕНИЯ И ЛЕСОВОССТАНОВЛЕНИЯ НА РАДИОАКТИВНО ЗАГРЯЗНЕННЫХ ЗЕМЛЯХ ЛЕСНОГО ФОНДА ПОЛЕССКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО РАДИАЦИОННО- ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ЗАПОВЕДНИКА

Леса, в отличие от других типов растительности (луга, болота, степи), обладают особыми радиоэкологическими свойствами, благодаря которым радиоактивные выпадения в результате аварии на ЧАЭС задерживаются и сохраняются во много раз больше, чем иные растительные сообщества. Например, сосновые насаждения в 30-км зоне ЧАЭС, расположенной в пределах Полесского государственного радиационно-экологического заповедника (далее – Полесский заповедник), задержали в 7-10 раз больше радиоактивных аэрозолей, чем другие типы растительности. Следует отметить, что леса на восстановительной стадии аварии включают выпавшие долгоживущие радионуклиды в биологический круговорот веществ, предотвращая их вертикальную и горизонтальную миграцию [1]. В связи с этим загрязненные леса заповедника, выполняя защитные функции, многие десятилетия остаются природными объектами радиационной опасности.

Загрязненный радионуклидами лесной фонд Полесского заповедника является источником радиационной опасности при его неконтролируемом использовании. Специфика радиоактивного загрязнения территории Полесского заповедника по отношению к другим лесофондодержателям обусловлена присутствием радионуклидов топлив-

ной компоненты чернобыльского выброса. На территории зоны эвакуации (отчуждения) (далее – ЗО) регистрируются максимальные для страны плотности загрязнения почвы плутонием-238, 239, 240, 241, америцием-241. Присутствие в почве изотопов трансурановых элементов, а также стронция-90, представляющих существенную опасность при внутреннем облучении организма, выделяет ЗО как объект, требующий особых подходов к организации хозяйственной деятельности с обязательным радиационным контролем.

В настоящее время для Полесского заповедника необходима переоценка порядка проведения лесохозяйственных мероприятий, в т.ч. лесовосстановления и лесоразведения с учетом особенностей радиоактивного загрязнения его территории, заключающихся в существенных концентрациях, как трансурановых элементов, так и стронция-90. Данные особенности радиоактивного загрязнения его территории не закреплены в нормативно-правовых документах, на что указывает требование п.2 Правил [2]: «в отношении Полесского заповедника может быть установлено иное с учетом специфики радиоактивного загрязнения».

За период с 2013 г. по 2022 г. в Полесском заповеднике лесокультурный фонд составлял 40,29 тыс. га. В экспериментально-хозяйственной зоне заповедника лесоустройством было запроектировано создание лесных культур на площади 3,10 тыс. га, а на оставшихся землях площадью 37,19 тыс. га – оставление под естественное возобновление леса. За 2013-2020 гг. было создано 2,6 тыс. га лесных культур (рисунок 6), в том числе по главным породам: сосна – 2,05 тыс. га, дуб – 0,52 тыс. га, ясень – 0,03 тыс. га, береза – 0,002 тыс. га (рис.).



Рисунок – Объемы лесоразведения и лесовосстановления в Полесском заповеднике за 2013-2020 гг.

В устоявшемся за многие годы объеме лесокультурных мероприятий за текущий период отмечается увеличение в 13,6 раз долевого участия площади лесовосстановления (с 13,5 га до 183 га) и снижение в 2,7 раза лесоразведения. Лесные культуры преимущественно создавались в выделах, где были проведены сплошные санитарные рубки по причине гибели насаждений от бурелома, корневой губки и энтомовредителей.

Для современной оценки эффективности лесокультурных мероприятий следует рассмотреть показатели лесных культур основных лесообразующих пород (сосна, дуб), не переведенных в покрытую лесом площадь, созданных на землях бывшего сельхозпользования, вырубках и гарях. Инвентаризация лесных культур на участках, где было проведено лесоразведение, показала, что уже на третий год после их создания при ограниченном проведении агротехнических уходов приживаемость сосны и дуба снизилась в 2 раза (46,8%; сосна – 49,3%, дуб – 44,3%). Основными причинами, влияющими на приживаемость древесных пород, вероятно, являются рост температурного режима и снижение влагообеспеченности почв за последние годы, низкая доля участия агротехнических уходов.

Приживаемость лесных культур сосны и дуба, созданных на вырубках и гарях в среднем составляла 62,9% и 61,8%, соответственно, что в 1,3 и 1,4 раза больше по сравнению с лесными культурами, созданными на землях бывшего сельхозпользования. Долевое участие дополнения при выращивании лесных культур в среднем составляло около 90%. Уходы проводились преимущественно в культурах твердолиственных пород (на общей площади 769 га).

Учитывая сложности при выращивании дуба черешчатого на территории заповедника (побивание сеянцев мучнистой росой, длительное развитие корневой системы сеянцев в первые годы жизни, повреждаемость дикими копытными животными т.д.), поддерживать нужное количество жизнеспособных сеянцев в первые три года жизни удастся только путем дополнения. В среднем по заповеднику к 7-летнему возрасту сохраняется около 44% сеянцев дуба. Лучшая сохранность дуба наблюдается в типах лесорастительных условий, в которых формируются в перспективе высоко- и среднебонитетные древостой.

Таким образом, анализ эффективности лесоразведения и лесовосстановления на радиоактивно загрязненных землях лесного фонда Полесского заповедника показал, что при создании лесных культур на землях бывшего сельскохозяйственного пользования уже на третий год их приживаемость значительно снижается. Приживаемость куль-

тур, созданных на вырубках и гарях в среднем составляла 62,4%, что в 1,3 раза больше по сравнению с культурами, созданными на землях бывшего сельскохозяйственного пользования.

В дальнейшем для повышения эффективности лесоразведения необходимо установить оптимальные критерии и показатели пригодности вышедших из-под сельскохозяйственного пользования земель для создания лесных культур. Имеет место также разработка повышения нормативной густоты посадки лесных культур, созданных на участках с плотностью загрязнения почв ^{137}Cs более 15 Ки/км². Это позволит, наряду с повышением уровня механизации работ, обеспечить сохранность лесных культур, снизить дополнительное облучение персонала и экономические затраты.

Несмотря на достигнутые результаты, в Полесском заповеднике необходимо пересмотреть вопрос создания лесных культур с превалированием в их составе деревьев сосны. Для минимизации вторичного переноса радионуклидов на сопредельные территории следует увеличить долевое участие смешанных лиственных насаждений, выступающих биологическим «фильтром» при лесных пожарах, ветровой и водной эрозии почвы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Динамика загрязнения растительности лесных экосистем ^{137}Cs чернобыльского происхождения / Н.И. Булко [и др.] // Лесные экосистемы: современные вызовы, состояние, продуктивность и устойчивость: Материалы междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 90-летию Института леса НАН Беларуси (Гомель, 13-15 ноября 2020 г.) / Институт леса НАН Беларуси; редколлегия: А.И. Ковалевич [и др.]. – Гомель: Институт леса НАН Беларуси, 2020. – С. 320–324.

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 декабря 2016 г. № 86 // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 2017. – № 158. – 8/31754.

А.В. Потапова, зам. нач. отдела (РЛССЦ, д. Волковичи);
Д.В. Носников, студ.; В.Б. Звягинцев, доц., канд. биол. наук
(БГТУ, г. Минск)

САНИТАРНОЕ СОСТОЯНИЕ КОЛЛЕКЦИОННЫХ КУЛЬТУР ЯСЕНЯ ОБЫКНОВЕННОГО И ИХ УСТОЙЧИВОСТЬ К ХАЛАРОВОМУ НЕКРОЗУ

Ясень обыкновенный (*Fraxinus excelsior* L.) является одной из ценных лесообразующих пород распространенной на большей части Европы. Ясеньевые насаждения важны не только как источник получения высококачественной древесины, но и как мощный регулятор биосферных процессов, аккумулятор огромных запасов депонированного углерода, неоценимый рекреационный ресурс, сложный и интересный объект хозяйственной деятельности и биоразнообразия [1].

В последние десятилетия в Европе наблюдается массовое усыхание ясенников и интенсивное выпадение этого вида из состава насаждений, вызванное действием возбудителя некроза ветвей *Hymenoscyphus fraxineus* (= *Chalara fraxinea*, = *H. pseudoalbidus*) (Т.Ковальски) Baral, Queloz, Hosoya [2]. Гриб является опасным патогеном, он впервые был выявлен в 2006 г. на территории Польши, а в 2010 г. зафиксирован в Беларуси, где к 2015 г. получил повсеместное распространение [3].

Однако первые симптомы болезни отмечались в стране еще в 2003 г, что говорит о длительном периоде натурализации патогена [4]. Развитие болезни приводит к ослаблению и гибели зараженного дерева. Распространение заболевания грозит уничтожить ясень обыкновенный как лесообразующую породу.

В рамках реализации задания ГНТП «Леса Беларуси» весной 2020 года заложены коллекционные культуры ясеня обыкновенного на территории постоянного лесного питомника ГЛХУ «Минский лесхоз» (1,7 га), и на территории Республиканского лесного селекционно-семеноводческого центра (0,3 га).

Цель данной работы – изучение санитарного состояния коллекционных культур ясеня и оценка их устойчивости к халаровому некрозу.

На производственных площадях РЛССЦ (лесной питомник, тепличный комплекс, биотехнологическая лаборатория) был выращен посадочный материал ясеня обыкновенного из вегетативного и генеративного материала различного географического происхождения. Было отобрано 551 растение 26 генотипов (мест произрастания). 96,7% – семенной материал различного географического происхожде-

ния, 2,7% – материал, полученный при помощи микроклонального размножения зародышевых культур, 1,3% – растения устойчивые к халаровому некрозу полученные путем микроклонального размножения вегетативного материала, 1% – привитой посадочный материал.

Визуальная оценка санитарного состояния коллекционных культур ясеня обыкновенного проводилась в январе 2023 года. Зараженность растений устанавливали по наличию признаков заболевания на стволиках и ветвях. Балл пораженности растений ясеня инфекционным некрозом ветвей определяли в соответствии со шкалой: 0 баллов – признаков поражения не наблюдается, 1 балл – единичные усохшие побеги и некротические пятна, 2 балла – массово усохшие побеги, 3 балла – поражение центрального побега, 4 балла – гибель основной части растения. Также была измерена высота растений.

Количество растений потенциально устойчивых к некрозу и не проявивших признаков поражения составило 55,2%, с единичными пораженными побегами – 20%, с массовым поражением побегов – 8,9%, растения у которых наблюдалось поражение центрального побега – 8,9%. Погибшие растения составили 7% от общего числа учтенных. У части растений были отмечены повреждения стволиков дикими животными, насекомыми, а также снегом. На территории РЛССЦ была отмечена лучшая сохранность, полностью отсутствовали погибшие растения, присутствовали минимальные повреждения дикими животными. Этому способствовала более тщательная технология ухода, включающая зимнюю обработку стволиков обматками от потрав копытными и грызунами.

Исследования позволили установить, что потенциально иммунными являются растения ясеня обыкновенного, полученные путем микроклонального размножения: 2 клон с использованием вегетативного материала, 1 клон получен с использованием зародышевых культур, а также привитой посадочный материал. Некроза на них не выявлено.

Высокий процент устойчивости отмечен у растений из семенного материала Смолевичского, Бельничского, Узденского, Ганцевичского, Пинского лесхозов и из ЦБС НАН РБ. Наименее устойчивые растения с баллом поражения 3 были получены из семенного материала Борисовского и Октябрьского лесхозов.

Высота наиболее устойчивых растений с баллом поражения 0 варьировалась от 51 до 100 см. Наименьший процент растений с баллом поражения 3 был отмечен у растений с высотой от 151 до 200 см.

В ходе исследования географической приуроченности в распространении генотипов ясеня с различной устойчивостью не выявлено.

Устойчивые и наименее устойчивые популяции расположены по всей республике.

Максимальной устойчивостью обладали растения, полученные путем микроклонального размножения, что доказывает перспективность данного метода получения посадочного материала ясеня обыкновенного устойчивого к некрозу ветвей. Установлена полная передача устойчивости к болезни саженцам путем прививки вегетативного материала из бессимптомных растений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Чумакова А.В. Васильев Н.Г. Ясень / М.: Лесная промышленность, 1984. – 101 с.
2. Kowalski T. *Chalara fraxinea* sp. nov. associated with dieback of ash (*Fraxinus excelsior*) in Poland // Forest Pathology. – 2006. – Vol. 36. – P. 264–270.
3. Ярук А.В., Звягинцев В.Б. Распространенность халарового некроза в насаждениях и посадках ясеня обыкновенного // Труды БГТУ. №1. Лесное хозяйство. 2015. № 1 (174). С. 207–210.
4. Звягинцев В.Б., Сазонов А.А. Массовое усыхание ясеня обыкновенного в лесах Беларуси // Устойчивое развитие лесов и рациональное использование лесных ресурсов. материалы Международной научно-практической конференции. Белорусский государственный технологический университет. 2005. С. 225-227.

УДК 630*23

О.Ю. Приходько, доц., канд. биол. наук
(ФГБОУ ВО Приморская ГСХА,
г. Уссурийск, Российская Федерация)

ЛЕСОВОССТАНОВЛЕНИЕ НА ЗЕМЛЯХ ГОСУДАРСТВЕННОГО ЛЕСНОГО ФОНДА ПРИМОРСКОГО КРАЯ

Введение. Леса Приморского края уникальны по своему породному составу, биоразнообразию, экологической и социальной роли. Из общей площади края в 16,5 млн. га, на покрытую лесом площадь приходится чуть больше 10,9 млн. га, лесистость составляет 77,6 %. Основными лесобразующими породами в регионе являются: из хвойных – сосна корейская *Pinus koraiensis* Sieb. et Zucc., ель аянская *Picea ajanensis* (Lindl. et Gord.) Fisch. ex Carr., ель корейская *Picea koraiensis* Nakai, пихта белокорая *Abies nephrolepis* (Trautv.) Maxim., лиственница Каяндера *Larix cajanderi* Mayr; из твердолиственных – дуб монгольский *Quercus mongolica* Fisch. ex Ledeb., ясень маньчжур-

ский *Fraxinus mandshurica* Rupr. и береза желтая *Betula costata* Trautv.; из мягколиственных – береза плосколистная *Betula platyphylla* Sukaczew, липа амурская *Tilia amurensis* Rupr. и тополь дрожащий *Populus tremula* L. Несмотря на кажущееся благополучие в лесном фонде края по разнообразию древесных и недревесных ресурсов, высокой лесистости, качественная составляющая лесов невысокая. Все доступные леса пройдены рубками, причем неоднократно, и сейчас представлены расстроенными, зачастую низкополнотными и низкопродуктивными древостоями. Лесозаготовки в регионе проводятся в естественных экосистемах, преобладают выборочные рубки различной интенсивности (84 %), использование расчетной лесосеки в среднем составляет 40 %, лесные плантации отсутствуют [1, 2]. Вследствие чего, актуальной является ситуация с лесовосстановлением в регионе.

По мнению ученых [1–4] дальневосточные леса обладают высоким восстановительным потенциалом. Вырубки и гари в большинстве случаев восстанавливаются естественным путем ценными хвойными и твердолиственными породами. При этом в регионе ежегодно создаются лесные культуры, из которых более половины уничтожаются лесными пожарами в первые 5 лет. Лесоводственный эффект от таких посадок крайне низкий. Проблемы с лесовосстановлением возникают на пустырях и прогалинах, которые представляют собой территории, многократно пройденные лесными пожарами. Их доля в фонде лесовосстановления составляет 40 %, и они должны быть основным объектом искусственного лесовосстановления. Весьма низкая сохранность лесных культур в целом по региону (45 %), вызвана рядом причин, в том числе частыми лесными пожарами и несвоевременными уходами за культурами. В последнее десятилетие отмечается устойчивое снижение ввода молодняков в категорию хозяйственно-ценных древостоев.

В настоящей работе предпринята попытка анализа ситуации с лесовосстановительными работами на территории государственного лесного фонда Приморского края.

Методы. Анализировали официальные статистические данные: форма № 12-ГЛР Распределение земель, не занятых лесными насаждениями (не покрытых лесной растительностью), и нелесных земель по способам лесовосстановления и лесоразведения, формы 11-ОИП «Сведения о вводе молодняков в категорию хозяйственно-ценных насаждений и переводе лесных культур в покрытые лесной растительностью земли», «Сведения об изменении лесных культур последнего десятилетия по состоянию закладки лесных культур последнего десяти-

летия», «Сведения о закладке лесных культур по породам, заготовке семян лесных растений и выращивании посадочного материала» и «Сведения об обороте репродуктивного материала лесных растений, используемого для целей воспроизводства лесов и лесоразведения». (утвержденные приказом Федеральным агентством лесного хозяйства РФ от 27 июня 2011 г. № 245). На основе анализа статистической базы данных, дана обобщенная оценка лесовосстановительных работ лесного субъекта.

Результаты. Основным направлением воспроизводства лесов в Приморском крае было и остается использование естественных лесовосстановительных сил природы (естественное лесовосстановление).



Рисунок 1 – Объемы лесовосстановления в крае

К видам естественного лесовосстановления, применяемым в регионе, относится сохранение подроста лесных древесных пород при проведении рубок лесных насаждений и минерализация поверхности почвы [5]. Лесные культуры создаются на незначительных площадях – 5,3 % от общей площади лесовосстановления (рис.1, 2022). Основной породой, используемой при искусственном лесовосстановлении, является сосна корейская, запрещенная в рубку.

Согласно статистике, лесовозобновление в основном дано на откуп природе при минимальном организованном влиянии извне. Посадка лесных культур в основном применяется при невозможности леса восстановиться естественным путем или при угрозе нежелательной смены пород.

Объемы создаваемых лесных культур в Приморье имеют тренд на снижение (рис. 2.).

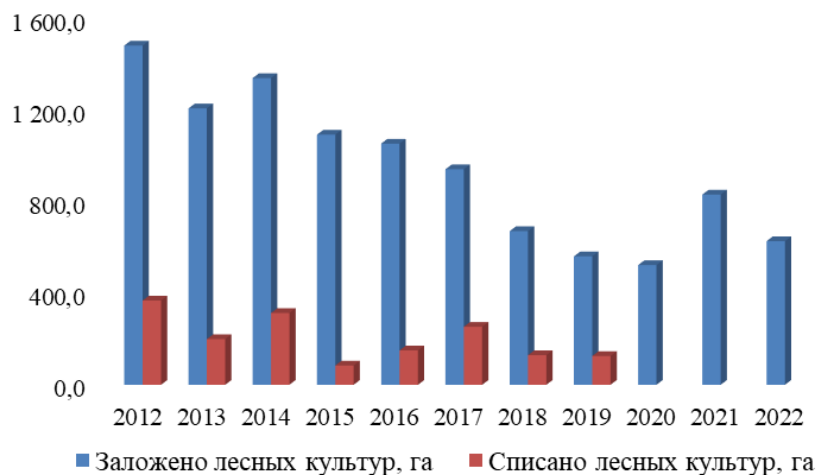


Рисунок 2 – Площади лесных культур региона

Земель, нуждающихся в искусственном лесовосстановлении и лесоразведении (фонд лесовосстановления) в крае согласно ГЛР на 01.01.2022 г. насчитывается 121,1 тыс. га лесных и нелесных земель 192,4 тыс. га. Однако для искусственного восстановления чаще всего используются доступные непокрытые лесом участки, находящиеся вблизи дорог и поселков, а также свежие доступные вырубki, независимо от состояния естественного возобновления на них.

Сплошные рубки в 2021 г проведены на площади 5483,4 га, искусственное же лесовосстановление проведено на 15 % от требуемой площади. В этом же году выращено стандартных сеянцев сосны корейской 575,2 тыс.шт., из них 50 тыс.шт. с закрытой корневой системой. Количество выращенного посадочного материала не удовлетворяет все потребности лесовосстановительных работ, согласно требуемым нормативам [6]. На лесокультурной площади в отчетном году высажено посадочного материала 2870,3 тыс. шт., в связи с отсутствием в крае собственного посадочного материала, он был приобретен в соседнем регионе.

При всей декларируемой успешности естественного возобновления в условиях Приморского края встречаются участки после проведения сплошных рубок заросшие сплошным травяным покровом и кустарником без подроста или с незначительным его количеством. В случае прохождения даже беглого низового пожара на этой территории, говорить о возобновлении хозяйственно-ценными породами не приходится.

Для обеспечения успеха искусственного воспроизводства леса необходимо знать лесосеменное дело, теорию и практику выращивания посадочного материала и создания лесных культур. Объемы посе-

вов семян в лесных питомниках для территории региона крайне незначительны.

Семена в крае заготавливают преимущественно сосны корейской из-за удобства сбора кедровых шишек (рис. 3).

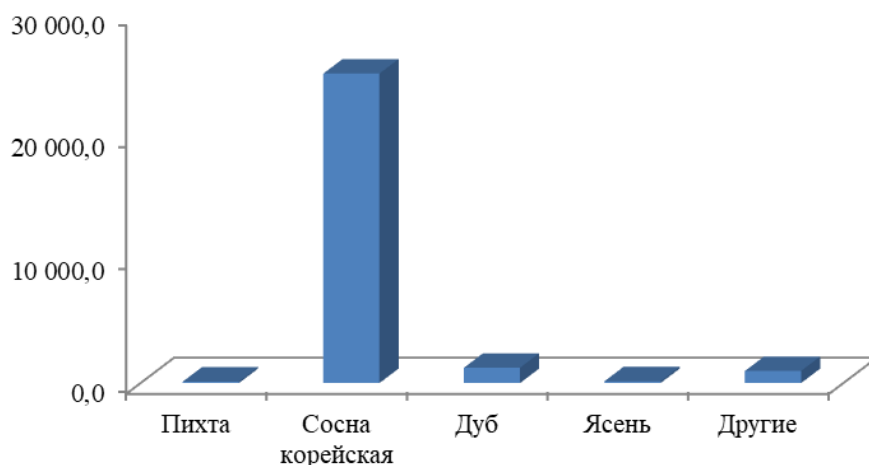


Рисунок 3 – Объемы заготовки семенного сырья, кг (2021 г)

Проводимые мероприятия по искусственному лесовосстановлению малоэффективны без проведения последующих агротехнических и лесоводственных уходов.

Отсутствие уходов за лесными культурами, а также последующих рубок ухода в молодняках практикуемые в крае в большинстве случаев обесценивает ранее проведенные лесокультурные мероприятия.

Заключение. Истощение лесных ресурсов, связанное с экстенсивным их использованием, слабой охраной и низким уровнем ухода за лесом, уже в ближайшей перспективе может привести не только к снижению объемов заготовки древесины, но и к утрате лесами экологических и защитных функций, снижению их природоохранного значения, что повлечет за собой ухудшение условий проживания населения, уменьшение видового состава животного и растительного мира и в итоге – к потере привлекательности региона.

ЛИТЕРАТУРА

1. Петропавловский Б. С. Динамика лесного фонда Приморского края за период 1966–1999 гг. // Классификация и динамика лесов Дальнего Востока. Владивосток: Дальнаука. – 2001. – С. 113–114
2. Петропавловский Б.С. Леса Приморского края: состояние и пути оптимизации охраны лесных ресурсов // Проблемы устойчивого управления лесами Сибири и Дальнего Востока: материалы Всерос. конф. с междунар. участием / отв. ред. А.П. Ковалев. – Хабаровск: Изд-во ФБУ «ДальНИИЛХ». – 2014. – 505 с.

3. Ковалев А.П. Проблемы и решения в развитии лесной отрасли Дальнего Востока // Проблемы устойчивого управления лесами Сибири и Дальнего Востока: материалы Всерос. конф. с междунар. участием / отв. ред. А.П. Ковалев. – Хабаровск: Изд-во ФБУ «ДальНИИЛХ». – 2014. – 505 с.

4. Ковалев А.П. Состояние и перспективы использования лесных ресурсов Приморского края / А.П. Ковалев, Орлов А. М., Лашина Е. В., Грищенко Ю. А. // Сибирский лесной журнал. – 2019. – № 5. – С. 15–21.

5. Приходько О.Ю. Лесовосстановление в Приморском крае: история и современное состояние / О.Ю. Приходько // Проблемы устойчивого управления лесами Сибири и Дальнего Востока. Материалы Всероссийской конференции с международным участием, посвященной 75-летию образования Дальневосточного научно-исследовательского института лесного хозяйства. – Хабаровск, 2014. – С. 332–335.

6. Приказ Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 29.12.2021 г. № 1024 «Об утверждении Правил лесовосстановления, формы, состава, порядка согласования проекта лесовосстановления, оснований для отказа в его согласовании, а также требований к формату в электронной форме проекта лесовосстановления» // СПС «КонсультантПлюс». [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.consultant.ru> [дата обращения: 10 ноября 2022 г.].

УДК 630*235.42

А.А. Прищепов, ассист. (БГТУ, г. Минск)

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ПОДЛЕСОЧНОГО ЯРУСА НА ЕСТЕСТВЕННОЕ ВОЗОБНОВЛЕНИЕ ЛЕСА ПОСЛЕ ПРОВЕДЕНИЯ ПЕРВОГО ПРИЕМА РУБКИ ОБНОВЛЕНИЯ

Согласно ГОСТ 18486-87 [1] подлесок – это кустарники, реже деревья, произрастающие под пологом леса и не способные образовывать древостой в конкретных условиях местопроизрастания.

Подлесочный ярус выполняет множество положительных функций: предотвращает эрозию почвы, укрепляя ее своими корневыми системами, что особенно важно в гористой местности; задерживает снег и замедляет его таяние весной; способствует переводу талых вод из поверхностного стока во внутрипочвенный и поддержанию почвы в рыхлом состоянии; улучшает почвообразовательный процесс и обогащает почву питательными элементами; накапливает в симбиозе с

микоризой азот (раkitник, акация желтая); является источником лекарственного и технического сырья и кормовых ресурсов для зверей и птиц; противостоит развитию травянистой растительности и задержанию почвы; препятствует распространению пожаров. Однако, наряду с положительными функциями, подлесочный ярус играет и отрицательную роль: находясь под пологом древостоя, подлесок вступает в конкурентные отношения с самосевом и подростом за свет, влагу и питательные вещества, тем самым нередко угнетая их рост и развитие [2]

В лесхозах Республики Беларусь в подавляющем большинстве случаев рубки обновления проводятся в сосняках мшистых, чуть реже в сосняках орляковых и черничных. Проведение рубок обновления в других типах леса встречается намного реже.

После проведения первого приема рубок обновления создаются благоприятные условия не только для появления подроста, но и для разрастания подлесочного яруса, вследствие чего появляющийся подрост испытывает конкуренцию с его стороны. Поэтому главной целью исследований является оценка влияния подлесочного яруса на процесс естественного возобновления леса под пологом древостоя на участках с проведенным первым приемом рубки обновления.

Для проведения исследований были заложены 24 пробные площади (ПП): 15 – в сосняках мшистых, 6 – в сосняках орляковых, 3 – в сосняках черничных. На всех пробных площадях имеется подлесок различной густоты. На каждой пробной площади в составе подлеска присутствует от одного до четырех видов. Наиболее распространенным видом является крушина ломкая, присутствующая на 96% пробных площадей. Чуть менее распространены можжевельник обыкновенный и рябина обыкновенная, присутствующие на 48% и 44% пробных площадей соответственно.

Одним из значимых показателей подлесочного яруса является его густота. Густота подлеска на исследуемых пробных площадях варьирует от 200 шт./га до 9400 шт./га. Поэтому в первую очередь было проанализировано влияние густоты подлеска на естественное возобновление леса на участках с проведенным первым приемом рубки обновления.

Для этого был проведен корреляционный анализ, позволивший установить, влияет ли уменьшение или увеличение густоты подлеска на количество подроста. Для этого в Microsoft Excel для каждого из исследуемых типов леса была построена таблица, состоящая из двух столбцов. Первый столбец содержит данные о густоте подроста на пробных площадях (т.е. массив данных, зависимость которых предстоит определить), а второй – соответствующие данные о густоте под-

леска (т. е. массив данных, которые, предположительно, должны оказывать влияние на данные первого столбца) согласно [3, 4].

Результаты данного корреляционного анализа по типам леса в Microsoft Excel представлены на рис. 1.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	Сосняк мшистый				Сосняк орляковый				Сосняк черничный		
2	Номер ПП	Густота, шт. /га			Номер ПП	Густота, шт. /га			Номер ПП	Густота, шт. /га	
3		Подрост	Подлесок			Подрост	Подлесок			Подрост	Подлесок
4	7	3800	600		28	4500	700		34	1000	6000
5	8	3400	1200		29	5600	4700		43	800	2500
6	24	9900	900		30	1000	7800		44	1500	2000
7	25	3400	300		37	4000	9400				
8	26	10600	600		38	2000	4600			Подрост	Подлесок
9	27	2100	400		39	2800	2700		Подрост	1	
10	31	10200	1400						Подлесок	-0,350	1
11	32	11000	1200			Подрост	Подлесок				
12	33	0	2700		Подрост	1					
13	35	3600	3600		Подлесок	-0,277	1				
14	40	0	3600								
15	41	500	5000								
16	42	700	200								
17	47	2500	2500								
18	48	5000	1900								
19											
20		Подрост	Подлесок								
21	Подрост	1									
22	Подлесок	-0,415	1								

Рисунок 1 – Результаты корреляционного анализа по типам леса

В результате корреляционного анализа были определены коэффициенты корреляции Пирсона, значения которых составили по модулю 0,415, 0,277 и 0,350 для сосняков мшистого, орлякового и черничного соответственно. Чтобы установить являются ли данные корреляционные связи статистически значимыми, необходимо сравнить рассчитанные коэффициенты корреляции для каждого типа леса с критическими значениями корреляции.

Воспользовавшись таблицей «Критические значения корреляции $r_{\text{крит}}$ для уровня значимости α и степени свободы f » [3], было определено, что критические значения корреляции для сосняка мшистого, орлякового и черничного составили 0,514, 0,811 и 0,997 соответственно.

Сопоставив расчетные коэффициенты корреляции Пирсона по каждому типу леса с табличными значениями, установлено, что во всех случаях значения расчетных коэффициентов корреляции меньше критических значений, что говорит о том, что рассматриваемые корреляционные связи между густотой подлеска и густотой подроста не являются статистически значимыми (для уровня значимости $\alpha = 0,05$).

Далее для каждого типа леса был проведен корреляционный

анализ, в процессе которого оценивалось влияние на густоту подроста двух факторов: средневзвешенной высоты подлесочного яруса и высоты преобладающей породы в подлеске.

При оценке влияния средней высоты подлеска на густоту подроста в сосняке мшистом значение коэффициента составило 0,273, что свидетельствует о практически отсутствующей зависимости количества подроста от средней высоты подлесочного яруса.

При оценке влияния высоты преобладающей породы подлеска на густоту подроста величина коэффициента корреляции составила 0,687 (критическое значение корреляции 0,514 [3]), что говорит о заметном влиянии анализируемого фактора на количество подроста. Поэтому со степенью вероятности 95% можно утверждать, что в сосняке мшистом существует значимая прямо пропорциональная связь между высотой преобладающей породы подлеска и количеством подроста под пологом древостоя. Для других типов леса подобная зависимость не установлена.

В процессе дальнейших исследований оценивалось влияние густоты подлесочного яруса на встречаемость подроста сосны. Результаты показывают, что для сосняка мшистого и сосняка орлякового прослеживается четкая зависимость коэффициента встречаемости соснового подроста от густоты подлесочного яруса. При этом коэффициенты корреляции Пирсона для каждого из типов леса имеют отрицательные значения. Это говорит об обратно пропорциональном характере связи между исследуемыми показателями, т.е. с увеличением густоты подлесочного яруса коэффициент встречаемости соснового подроста снижается. Учитывая, что расчетный коэффициент корреляции Пирсона для каждого типа леса по модулю больше критического значения, с вероятностью 95% можно утверждать, что наблюдаемая зависимость коэффициента встречаемости подроста сосны от густоты подлеска является статистически достоверной.

В результате проведения исследований было установлено, что после проведения первого приема рубки обновления в сосняках мшистых, орляковых и черничных густота подлеска не оказывает существенного влияния на количество подроста под пологом леса. Однако, в сосняках мшистых и орляковых густота подлесочного яруса значительно влияет на встречаемость соснового подроста. Было определено, что коэффициент встречаемости соснового подроста после проведения первого приема рубки обновления в сосняках мшистых и орляковых находится в обратно пропорциональной зависимости от густоты подлесочного яруса.

В сосняках мшистых на успешность естественного возобновле-

ния сосны после проведения первого приема рубки обновления оказывает влияние не столько густота подлесочного яруса, сколько его высотная структура, а именно высота доминирующего вида в подлеске. Было установлено, что в сосняках мшистых существует значимая прямо пропорциональная связь между количеством подроста сосны после рубки и высотой преобладающего вида в подлеске: чем выше средняя высота доминирующего вида в подлеске, тем выше густота соснового подроста.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лесоводство. Термины и определения : ГОСТ 18486-87. – Введ. 01.01.1989. Москва : Издательство стандартов, 1989. 18 с.
2. Луганский Н. А. Лесоведение: учебник. Екатеринбург : УГЛТУ, 2010. 432 с.
3. Бараз В. Р. Использование MS Excel для анализа статистических данных : учеб. пособие. Нижний Тагил : НТИ (филиал) УрФУ, 2014. 181 с.
4. Борздова Т. В. Основы статистического анализа и обработка данных с применением Microsoft Excel : учеб. пособие. Минск : ГИУСТ БГУ, 2011. 75 с.

УДК 630*232.43

Н.Е. Проказин, зав. отделом, канд. с.-х. наук
(ФБУ ВНИИЛМ, г. Пушкино, Российская Федерация);
В.В. Сахнов, руководитель группы, канд. биол. наук;
А.П. Прокопьев, ст. науч. сотр., канд. биол. наук
(Филиал ФБУ ВНИИЛМ «Восточно-европейская ЛОС»,
г. Казань, Российская Федерация);

СОЗДАНИЕ ОБЪЕКТОВ ЛЕСОРАЗВЕДЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ УКРУПНЕННОГО ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА В ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЕ ЕВРОПЕЙСКОЙ ЧАСТИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

В 2016 году исполнилось 170 лет отечественному степному лесоразведению. Оно зародилось в России много раньше, но стартовало в ранге серьёзной государственной задачи лишь в середине XIX в. и было нацелено на решение не только локальных хозяйственных проблем крестьянской России, но и «улучшение, по возможности, лесостепного и степного климата, разведением лесов в больших размерах» [1, 5].

Одним из надежных путей воспроизводства высокопродуктивных лесов является создание лесных культур. Качество искусственного лесовосстановления во многом зависит от правильного выбора посадочного материала и технологии создания культур. Использование для этих целей укрупненного посадочного материала, выращенного по современной технологии, представляется наиболее перспективным [4]. Исследования проводились в защитных лесах лесостепного района, в лесном фонде Министерства лесного хозяйства Республики Татарстан. Нами проведена оценка состояния опытных объектов лесоразведения заложенных в разные годы, укрупненным посадочным материалом в защитных лесах в лесостепном лесном районе.

Изучены лесные культуры сосны обыкновенной, дуба черешчатого и липы мелколистной с использованием укрупненного посадочного материала. В них были созданы временные пробные площади для изучения таксационных характеристик лесных культур дуба (0,05...0,1 га) [3].

Основные таксационные показатели лесных культур устанавливались путём сплошного перечёта всех деревьев на пробных площадях по 1,0 см ступеням толщины.

Абсолютную полноту древостоя определяли по сумме площадей сечения всех деревьев на пробных площадях. Относительную полноту определяли отношением абсолютной полноты на конкретном участке к абсолютной полноте, принятой для нормального насаждения при полноте 1,0 [2].

Для математической обработки материалов исследований использовали программу «Microsoft Excel».

Весной 2019 года в Русаковском участковом лесничестве ГБУ «Кайбицкий спецлесхоз», были созданы лесные культуры дуба в смешении с липой, саженцами укрупненного посадочного материала. Нахождение участка: квартал 64, выдел 10. Площадь опытного участка составила 3,0 га. Ранее эти земли использовались для выпаса скота. Подготовка почвы проводилась плугом ПКЛ – 70. Посадка укрупненных и обычных саженцев дуба черешчатого и липы мелколистной проводилась механизировано с МЛУ-1. Размещение культур в междурядьях через 4,5 м, в ряду – через 0,5 м. Схема культур - Д-Лп-Д (чередование), состав 7Д3Лп. Агротехнический уход за культурами проводили культиватором КЛБ – 1,7 один раз в первый год и третий год после закладки культур. На объекте второстепенные породы, превышающие среднюю высоту дуба, вырубались по всей ширине междурядий культур.

Характеристика лесных культур по материалам исследований 2022 года, приводится в таблице 1.

Таблица 1 – Характеристика лесных культур дуба в смешении с липой по материалам исследований 2022 года

Вариант опыта	Высота саженца, см $M \pm m^*$	Прирост, см	Диаметр шейки корня, см	Приживаемость, %
Контроль (саженцы дуба)	48,7 ± 4,9	13,0±1,5	6,1±0,5	89
Крупномерные саженцы дуба	57,7 ± 5,5	18,2±3,8	7,8±1,3	91
Контроль (саженцы липы)	33,4 ± 6,2	11,0±3,3	5,2±1,1	80
Крупномерные саженцы липы	41,5 ± 4,7	19,1±5,2	6,2±0,7	82
Ft^*	41,3	9,4	6,1	55,6
Ft^*	5,2			

Fr - критерий Фишера расчетный, Ft - критерий Фишера табличный

Из данных таблицы 1 видно, что наибольший прирост за год получен у укрупненных саженцев дуба черешчатого, более 40% по сравнению с обычными саженцами. Приживаемость саженцев дуба черешчатого созданного с использованием укрупненного посадочного материала примерно сравнима с саженцами обычного посадочного материала.

В целом, выше приведённый анализ показывает, что лесные культуры дуба, созданные укрупненным посадочным материалом, по биометрическим показателям были выше, чем культуры дуба, созданные в аналогичных условиях с использованием обычного посадочного материала [3]. При этом к возрасту прочисток (уходов) сформируются насаждения смешанного состава, сложной структуры и высокой производительности. В таблице 2 представлена зависимость роста укрупненных саженцев дуба черешчатого и липы мелколистной с диаметром корневой шейки спустя 3 года после посадки.

Таблица 2 – Рост укрупненных саженцев дуба и липы в зависимости от диаметра корневой шейки.

<i>Дуб черешчатый</i>							
Диаметр корневой шейки, см	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8
Высота, см	22,5	27,8	32,1	36,8	41,4	54,3	61,5
Процент растений от общего количества	0,1	0,7	0,8	29,1	30,7	35,8	2,8
<i>Липа мелколистная</i>							
Диаметр корневой шейки, см	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8
Высота, см	22,0	25,7	29,4	30,5	37,7	40,3	49,7
Процент растений от общего количества	0,1	7,9	10,2	15,7	31,2	33,9	1,0

Согласно «Правилам лесовосстановления» [2] 7 (2+5)*-летние саженцы дуба для лесостепной зоны должны иметь высоту стволика

не менее 30 см и диаметр у корневой шейки не менее 6 мм, а для степной зоны - не менее 28 см и 5 мм соответственно. Из данных, приведенных в таблице 2 следует, что практически все 7 (2+5) летние саженцы дуба черешчатого (69,3%) и липы мелколистной (81,8%) достигли оптимальных биометрических показателей на лесокультурной площади. *(Примечание - (2 года в питомнике и 5 лет на лесокультурной площади)).

В таблице 3 представлено распределение деревьев дуба черешчатого по категориям санитарного состояния.

Таблица 3 – Распределение деревьев дуба черешчатого по категориям состояния

Год учета	Количество деревьев, шт/%						
	Всего учтено	в т. ч. по категориям состояния					
		1	2	3	4	5	6
2022	195	2/77,9*	1/16,8	97/5,3	-	-	-

*В числителе количество самосева дуба, в знаменателе лесные культуры дуба.

Как видно из таблицы 3 наибольшее количество высаженных укрупненных саженцев дуба черешчатого здоровы, без признаков ослабления – это почти 80% от общего количества. Только лишь 22% ослаблены незначительно или с заметными признаками ослабления.

Не смотря на довольно сильное задержание на участке, в 2022 году обнаружены единичные всходы дуба. Основная масса взошедших сеянцев не жизнеспособна, т.к. массово заражена мучнистой росой.

ЛИТЕРАТУРА

1. Основные положения организации и развития лесного хозяйства Чувашской АССР. – Горький: Леспроект, 1974. – 202 с.
2. Правила лесовосстановления. / Утв. приказом МПР РФ от 16 июля 2007 г. № 183. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://rosleshoz.gov.ru>.
3. Рекомендации по созданию лесных культур с использованием посадочного материала с закрытой и открытой корневой системой в условиях республики Татарстан//В.В. Сахнов, А.П. Прокопьев, А.С. Пуряев. Казань, 2018.
4. Сахнов В.В. Эффективность выращивания лесных культур крупномерным посадочным материалом в Республике Татарстан //В.В. Сахнов, А.П. Прокопьев, // Актуальные проблемы лесного комплекса. 2021, Брянск, №59. С.197-199.
5. Ханбеков И.И., А.Г. Щепетов. Опыт массивного лесоразведения в русских степях // Итоги работ всесоюзного научно-исследовательского института агролесомелиорации за 1944-1945 гг. М.-Л.: Гослестехиздат, 1947. С. 5-17.

А.А. Пушкин, доц., канд. с.-х. наук;
В.В. Коцан, доц., канд. с.-х. наук;
В.П. Машковский, доц., канд. с.-х. наук;
Н.Я. Сидельник, ст. преп., канд. с.-х. наук;
П.В. Севрук, ст. преп., канд. с.-х. наук
(БГТУ, г. Минск)

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ПОЛЕЗАЩИТНЫХ ДРЕВЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ ПО МАТЕРИАЛАМ АЭРОКОСМИЧЕСКОЙ СЪЕМКИ

В настоящее время большинство полезащитных древесных насаждений Республики Беларусь находятся в состоянии деградации с отсутствием информации по их состоянию и местонахождению. Использование материалов аэрокосмической съемки позволяет определять не только географическое положение древесных защитных насаждений, но и их состояние.

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.

При проведении исследований проводилась апробация различных методов и алгоритмов дешифрирования полос полезащитных древесных насаждений по материалам аэрокосмической съемки. В целом, благодаря вытянутой линейной форме, а также контрасту с прилегающими сельскохозяйственными территориями полезащитные древесные насаждения достаточно хорошо идентифицируются на материалах съемки высокого и сверхвысокого пространственного разрешения (до 10 м). Вместе с тем, в связи со схожестью спектрально-яркостных характеристик с лесными насаждениями их автоматизированное выделение является весьма затруднительным. Поэтому, наиболее целесообразно их визуальное дешифрирование и векторизация на основе использования картографических сервисов, предоставляющих данные сверхвысокого пространственного разрешения (Google Maps, Bing Arial, Esri Image и др.). Таким образом, оценка состояния полос защитных древесных насаждений осуществляется в границах их векторизованных границ с выборочным использованием двух методов:

– автоматизированная оценка на основе спектрального вегетационного индекса NDVI;

– оценка на основе визуального дешифрирования.

Проведение оценки на основе вегетационного индекса предполагает использование мультиспектральных материалов аэрокосмической съемки с наличием ближнего инфракрасного диапазона съемки.

Расчет значений индекса NDVI осуществляется в соответствии с зависимостью:

$$NDVI = \frac{B_{NIR} - B_{RED}}{B_{NIR} + B_{RED}} \quad (1)$$

где B_{NIR} , B_{RED} – цифровые значения пикселей инфракрасного и красного каналов космического снимка.

Для проведения экспериментальных расчетов по использованию вегетационного индекса NDVI для целей оценки состояния полевых защитных древесных насаждений использовались данные космической съемки Sentinel-2 с пространственным разрешением 10 м., а также данные аэросъемки ADS-100 с пространственным разрешением 1 м. Полученные результаты представлены в таблице.

Таблица – Оценка состояния древесно-кустарниковой растительности полевых защитных древесных насаждений на основе значений NDVI

Состояние растительности	Значения NDVI	
	ADS-100	Sentinel-2
Здоровая растительность	0,70 и более	0,85 и более
Ослабленная растительность	0,69–0,55	0,70–0,84
Отпад	менее 0,54	менее 0,69

Представленные в таблице значения спектрального индекса могут несколько меняться в зависимости от даты проведения съемки и метеорологических условий. При визуальной оценке состояния полевых защитных древесных насаждений по цветным, RGB-синтезированным материалам аэрокосмической съемки выполняется векторизация различных категорий участков полей: здоровая растительность, отпад, ослабленная растительность. При определении данных категорий растительности оператором визуально анализируются дешифровочные признаки на основе использования дешифровочной шкалы. Так, здоровая растительность на цветных RGB-изображениях имеет более насыщенный зеленый цвет, кроны деревьев симметричные с явно выделяемой вершиной. Участки отпада характеризуются светло-зеленым цветом при их зарастании травянистой и кустарниковой растительностью, или коричневым, в случае свежего отпада. При этом векторизация осуществляется в границах проектной ширины с учетом образовавшихся окон отпада и разрывов (Рис.).

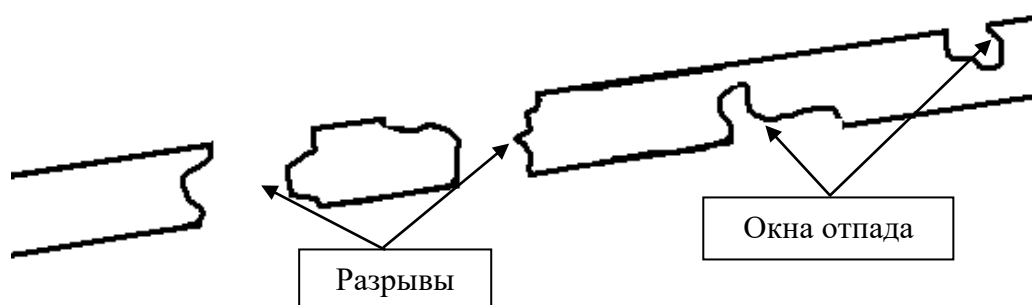


**Рисунок – Векторизация границ полосы защитного
древесного насаждения**

При векторизации в таблицу атрибутивных данных для каждого создаваемого полигона обязательно должен вноситься идентификационный номер, по которому устанавливается его принадлежность к той или иной полосе. Общее состояние полосы защитного древесного насаждения определяется коэффициентом сохранности:

$$K_S = \frac{S_1}{S_2} \quad (2)$$

где K_S – коэффициент сохранности полосы защитного древесного насаждения; S_1 – площадь дешифрированных участков здоровой растительности полосы защитного древесного насаждения; S_2 – общая площадь полосы защитного древесного насаждения.

Таким образом, использование визуального метода оценки состояния древесно-кустарниковой растительности защитных древесных насаждений по данным аэрокосмической съемки сверхвысокого разрешения является более точным, но и более трудозатратным методом оценки. Вместе с тем наличие в свободном доступе данных материалов аэрокосмической съемки на различных геосервисах делает этот метод наиболее доступным. Использование метода автоматизированной оценки ограничивается наличием спектрональных материалов съемки сверхвысокого разрешения. Использование доступных в настоящее время данных космической съемки Sentinel-2 позволяет дешифровать только значительные разрывы в полосах защитных древесных насаждений.

А.А. Пушкин, доц., канд. с.-х. наук;
В.В. Коцан, доц., канд. с.-х. наук;
В.П. Машковский, доц., канд. с.-х. наук;
Н.Я. Сидельник, ст. преп., канд. с.-х. наук;
П.В. Севрук, ст. преп., канд. с.-х. наук
(БГТУ, г. Минск)

ПРОГНОЗ РАЗВИТИЯ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ

Одним из показателей эффективности системы устойчивого управления лесами является ее способностью прогнозировать и оценивать условия возникновения экологической опасности и принятие действий по предотвращению этих процессов для лесов. Одним из наиболее опасных таких явлений на территории Республики Беларусь являются пожары, которые оказывающих негативное воздействие на состояние, динамику и экологическое равновесие лесных фитоценозов и причиняют значительный материальный и экологический ущерб лесному хозяйству. Для решения этой задачи разрабатывается система прогнозирования развития лесных пожаров. На первом этапе работ на основе полевых исследований и данных ведомственной отчетности была создана база данных характеристик лесных пожаров, следующим этапом является разработка методики прогноза развития лесных пожаров. При прогнозировании развития лесного пожара, на основе лесоводственно-таксационной характеристики выдела в месте возникновения возгорания, метеорологических данных в момент времени возникновения лесного пожара проводится расчет максимальной скорости продвижения фронта пожара и на основании направления и скорости ветра определяются его контур и положение в двухмерном пространстве. Общая схема прогнозирования развития лесного пожара представлена на рисунке 1.

На основе определенных координат точки возгорания, с использованием векторного слоя таксационных выделов, определяется выдел, в котором зафиксировано возгорание.

Выполняется запрос и получение лесоводственно-таксационной характеристики лесного насаждения затронутого пожаром выдела, а также соседних выделов в радиусе порядка 56 метров (97 % всех лесных пожаров за 2015–2021 годы имею площадь до 10 га, средняя – 6,7 га). Также по ближайшей к точке возгорания метеостанции запрашиваются метеорологические данные.

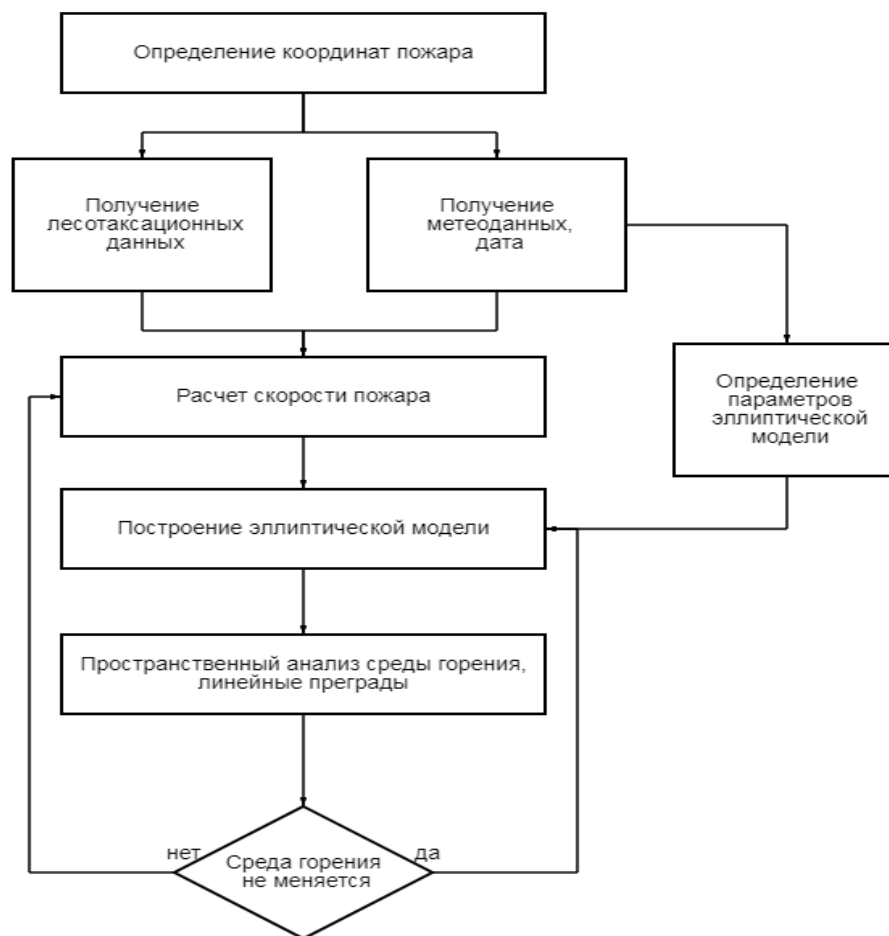


Рисунок 1 – Схема моделирования развития лесного пожара

На первом этапе (временном промежутке) моделирования используется таксационная характеристика выдела, в котором он обнаружен. После определения контура пожара через заданный промежуток времени (30 мин) проводится пространственный анализ для определения соседних выделов, которые могут быть затронуты возникшим лесным пожаром. На втором этапе (временном промежутке) моделирования используется таксационная характеристика выдела, площадь которого имеет максимальную долю в общей площади пожара, смоделированного на первом этапе. Таким образом и далее после каждого последующего этапа моделирования проводится пространственный анализ и определяется выдел, таксационная характеристика которого используется для расчета максимальной скорости фронта пожара.

Расчет скоростей лесного пожара осуществляется на основании формулы:

$$ROS = a \times [1 - e^{-b \cdot ISI}]^c, \quad (1)$$

где ROS – максимальная скорость пожара, м/мин; a , b и c – постоянные коэффициенты, характеризующие тип топлива; ISI – начальный индекс распространения пожара.

Коэффициенты модели распространения лесного пожара разработаны на основании полевого материала и зависят от типа объекта, устанавливаемого по лесоводственно-таксационной характеристике выдела и сезона: сосновые молодняки весной и осенью (до 20 лет); сосновые молодняки летом (до 20 лет); сосновые насаждения весной и осенью (≥ 20 лет); сосновые насаждения летом (≥ 20 лет); еловые насаждения весной и осенью; еловые насаждения летом; лиственные лесные насаждения весной и осенью; лиственные лесные насаждения летом; не покрытые лесом земли (вырубки, прогалины, несомкнувшиеся лесные культуры, болота) весной и осенью; не покрытые лесом земли (вырубки, прогалины, несомкнувшиеся лесные культуры, болота) летом. При построении контура пожара в виде эллипса необходимо знать соотношение длин эллипса, которое рассчитывается по формуле:

$$LB = 1,0 + 8,729 \cdot (1 - e^{-0,030 \cdot v^{2,155}}) \quad (2)$$

где LB – отношение длинной оси эллипса к короткой; v – скорость ветра (км/ч).

Таким образом, в результате моделирования рассчитываются расстояния, прошедшие лесным пожаром до фронта и флангов с учетом размещения естественных и искусственных преград распространения пожара. Это позволит определить прогнозные границы лесного пожара на необходимый момент времени, узнать его прогнозную площадь и периметр, что даст возможность более объективно оценить уровень угрозы и необходимый объем ресурсов для его ликвидации. Данный подход позволит постоянно увеличивать точность пространственно-временного моделирования возможного развития лесных пожаров.

А.А. Пушкин, доц., канд. с.-х. наук;
В.В. Коцан, доц., канд. с.-х. наук;
В.П. Машковский, доц., канд. с.-х. наук;
Н.Я. Сидельник, ст. преп., канд. с.-х. наук;
П.В. Севрук, ст. преп., канд. с.-х. наук
(БГТУ, г. Минск)

СОЗДАНИЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БАЗЫ ДАННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ

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.

Лесные насаждения Республики Беларусь в силу своего возрастного, породного состава и сильного антропогенного воздействия потенциально весьма пожароопасны (более 70 % лесов отнесены к наиболее пожароопасным I – III классам природной пожарной опасности). Так, за 2020 год произошло 1064 лесных пожара общей площадью более 6,5 тыс. га. Средняя площадь возгораний составила 6,3 га.

Одним из наиболее эффективных инструментов по минимизации ущерба от лесного пожара является прогноз его динамики при существующих погодных и лесотипологических условиях на основе оперативного принятия мер по ликвидации возгораний.

Первым этапом при проведении работ по созданию системы прогнозирования развития лесного пожара является сбор полевого материала о характеристиках лесных пожаров. С этой целью выполнен анализ информации о зарегистрированных возгораниях на территории лесного фонда. Анализировались данные из отчетности Министерства по чрезвычайным ситуациям, данные о тепловых аномалиях, зафиксированных космическими летательными аппаратами, а также данные государственных лесохозяйственных учреждений.

В отчетности Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь приводится краткая характеристика пожара (площадь, вид, время регистрации и ликвидации), адресная привязка, местоположение зарегистрированных возгораний указывается в виде координат точек. На основании этих данных за период 2019–2022 гг. был создан точечный векторный слой, на основании которого в дальнейшем подбирались опытные территории лесохозяйственных учреждений для проведения дальнейших полевых исследований. В процессе полевого обследования пожаров для точного картографирования

границ лесных пожаров использовался GNSS приемник Triumph-2. Для картирования использовался кинематический режим измерений, который предусматривает определение траектории движущегося приемника. Местоположения точек вычислялись с заранее установленными интервалами времени, при проведении съемки – каждую секунду. В результате обхода гари по контуру создается векторный слой контура пожара. На основании построенного контура с использованием картографических лесохозяйственных материалов и повидельной базы данных определялась таксационная характеристика древостоев, затронутых пожаром.

Полученные материалы использовались для создания базы данных характеристик лесных пожаров, которая формируется с целью создания и дальнейшего совершенствования моделей развития лесных пожаров для повышения их прогностической точности; является информационной платформой разработки и совершенствования методических рекомендаций прогнозирования развития лесных пожаров.

Основными требованиями, предъявляемыми к создаваемой базе данных характеристик лесных пожаров, являются:

- содержание показателей, оказывающих влияние на скорость распространения лесных пожаров;
- возможность непосредственного определения используемых показателей по данным лесохозяйственных учреждений, лесоустройства, метеорологических станций, а также измерений в полевых условиях;
- наращивание объемов данных путем добавления показателей новых лесных пожаров.

База данных строится на основании следующих информационных компонентов (рис. 1):

- метеорологические данные;
- лесоводственно-таксационные данные;
- общие данные о лесном пожаре.

Метеорологические данные принимаются по ближайшей к зарегистрированному лесному пожару метеостанции на время максимально приближенное к его возникновению. Лесотаксационные данные включают лесоводственно-таксационную характеристику лесных насаждений, пройденных лесными пожарами, определяются по данным лесоустройства с обязательным уточнением по результатам натурных обследований.

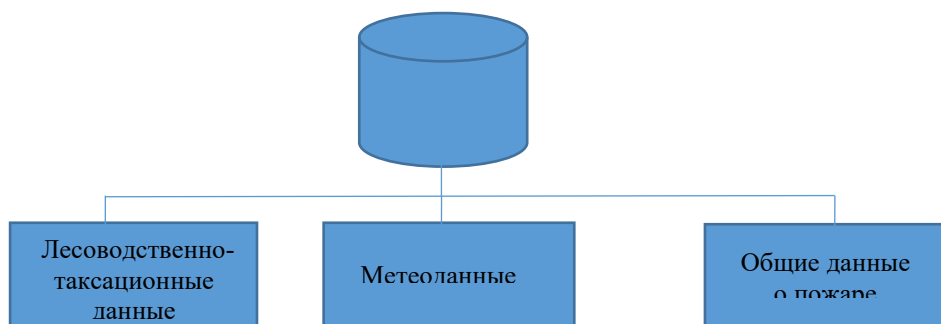


**Рисунок 1 – Схема информационных компонентов
базы данных лесных пожаров**

Общие данные о лесном пожаре включают картографированные границы в векторном формате данных, а также характеристики лесных пожаров в соответствии с формами ведомственной лесохозяйственной отчетности, которые, в свою очередь, устанавливаются по данным лесохозяйственных учреждений с обязательным уточнением по результатам натурных обследований, они включают следующие показатели:

- площадь лесного пожара на начало тушения;
- площадь лесного пожара на момент ликвидации;
- время начала тушения;
- время ликвидации;
- отношение осей эллипса;
- расстояние, пройденное лесным пожаром с момента возгорания до начала тушения (длина длинной полуоси эллипса пожара на момент начала тушения);
- расстояние, пройденное пожаром с момента возгорания до ликвидации (длина длинной полуоси эллипса пожара на момент ликвидации);
- максимальная скорость пройденного лесного пожара.

Информация созданной базы данных характеристик лесных пожаров является основой разработки и уточнения моделей прогноза их развития. С целью повышения точности разрабатываемых моделей базу данных необходимо актуализировать, добавляя туда информацию о характеристиках новых пожаров, происходящих на землях Государственного лесного фонда.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ АРЕАЛОВ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА БОЯРЫШНИК (*CRATAEGUS*) И ИХ ТАКСОНОМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

Боярышник широко распространен и культивируется во многих странах мира: Испании, Алжире, Италии и других. В Китае он занимает третье место после яблони и груши по количеству зерен граната [1]. Плоды боярышника содержат большое количество биологических соединений, пектинов, дубильных веществ. Внедрение новых нетрадиционных агротехнических приемов с концентрированием биологически активных веществ в садах России расширяет производство экологически чистых лечебно-диетических продуктов питания [2–3].

В семействе боярышников насчитывается более 700 видов. Большинство из них распространено в Америке. В странах СНГ встречается 50 видов. В результате интродукции создана ботаническая коллекция из 92 видов. Они привезены из северной Америки. Виды боярышника разделены на 20 секций в зависимости от их морфологического строения. Ниже несколько разделов.

Раздел 1. Листья фисташковидной формы, донце похоже на стручок, а плод состоит из 3–5 крупных семян. Есть *C. Pinnatifida* вид, который разбросан по длинной акуле в этом участке.

Раздел 2. Листья у них широкие, весь лист морщинистый, а те, что на ветвях, глубоко морщинистые. Цветки мелкие, собраны, образуются полузонтичные соцветия. В Ташкенте фрукты выращивают в своих садах. Вкус будет кислым. Этот раздел включает в себя 11 видов семейства:

- C. Sanuyinea* – из Чаябинской области;
- C. Dahurica* – из Хабаровска;
- C. Maximoviezii* – из Дальний Восток;
- C. Hissarica* – из Шугна;
- C. Almatensis* – из Алматы;
- C. Алтайка* – Остров, из Прикаспия, из гори Средней Азии;
- C. Pseudomelanoscampa* – из Копетдо;
- C. Pigcha* – из дальневосточной Европы;
- C. Congarica* – из Дальний Восток;
- C. Chloracarpa* – Средней Азии, из Казахстан;
- C. Chraderiana* – привозят со станции Степные земли.

Раздел 4. Плод желтый – двуугольный, овальной формы, цвет плода серый, сок серый, цветки чашелистиков не такие мелкие. Шип короткий или вообще колючий. Листья овальные, чучинчковые, снизу почковидные, частично разделены на соцветия, листья на красной ветке глубоко надрезаны и разделены на соцветия. Относится к секции *C. Salpadendron* и *C. Wilsonii* виды. Второй тип из Северной Америки, а второй из Нидерландов.

Колючка видов, относящихся к 5-раздел отделу, короткая, ее заготавливают у основания ветвей. Листья овально-ромбической формы, край обрезан, состоит из нескольких цветков. Цветки в соцветии мелкие, плод черный, мякоть темная, лепестки целые, семена мелкие, произрастает в Европе. Видом этого рода является *C.pentadupa*.

Раздел 6. Шип у них расположен сбоку от ветки, кончик коротких побегов также шиповидный, листья овально-ромбические, край зубчатый, лепестки похожи на крупный лист. Цветки мелкие, плодов 1–3, мелкие, яйцевидные, шаровидные, красные, темно-красные плоды с косточками, в эту секцию входит 11 видов.

Листья вида в 7-м отделе овально-ромбические, сходные с основанием листа, обильные глубоко надрезанными цветками, опушенные. Плод шаровидный, тонкий и крупный, желтого, иногда красного цвета, 2–5 семян. Характерен тип пола *C. Pontica*. Этот вид относится к Средней Азии и Кавказу, Оранской и Курдистанской области.

Раздел 9. Одной из наиболее характерных особенностей видов, принадлежащих к этой секции, является то, что их плоды образуются в октябре и долго сохраняются на дереве. Это действительно красивые деревья. Похоже на субтропические растения, листья долго зеленые. Когда плоды созревают, они становятся красновато-желтыми. Осенью и зимой пейзажи очень красивые. Они цветут в апреле-мае, их цветение длится 15 дней, и они вступают в период цветения [4–5]. Виды определенного пола растут в ивовых районах северной Мексики. Имеется один вид рода *C. Pubessens*.

Раздел 10. Листья у них мелкие, двуромбовидные, с бахромчатыми железками по краю, встречаются и сбоку. Виды *C. Arica* и *C. Flova* в разрезе особенно характерны для сухих плодов желтого цвета. Тип 1 происходит из Южной Америки, тип 2 – из Вирджинии, Орегона и Джорджии [6–7].

Таблица – Таксационная характеристика насаждений боярышника по состоянию произрастания

№	Наименование отделов	Высота над уровнем моря	Полярное местопол ожение	Высота растения (м)	Место произрастания в горных условиях	Скорость роста	Продолжит ельность жизни	Состояние роста
1	Матмон (Узбекистан)	850–1100	Шқ ш	8–8,5	В ручьях	хороший	150–200	Средне рослые
2	Матмон (Узбекистан)	1100–1400	Ш, шшқ	7–8,0	В ручьях и более крутой склон	средне	30–40	Относител ьно быстрораст ущие
3	Матмон (Узбекистан)	1500–2000	Ш, жшқ	3,5–4,0	На боковых склонах с камнями	средне	300–500	Медленно растущий
4	Матмон (Узбекистан)	900–2500	Ш, жшқ	7,8–8,0	В горных ручьях и предгорьях	хороший	70–80	Средне рослые
5	Матмон (Узбекистан)	1200–2300	Ш, шшқ	2–2,5	В каменистых горных ручьях	хороший	140–170	Медленно растущий
6	Матмон(Узбек истан)	600–2300	Ж, жғ	7,5–8,2	Каменистый, гравийный	средне	40–50	Средне рослые
7	Матмон (Узбекистан)	300–1500	Ж, жғ	2–3,0	Каменистый, песчаный	хороший	150–200	Медленно растущий
8	Матмон (Узбекистан)	800–2200	Ш, жғ	4–5,0	Горные склоны	хороший	140–160	Медленно растущий
9	Матмон (Узбекистан)	900–2800	Во всех областях	2,5–3,0	Во всех ручьях	хороший		Медленно растущий

Если кипятить цветы и пить воду, это успокаивает центральную нервную систему. Экстракт используют для улучшения деятельности растения и снижения артериального давления. Цветки зонтиковидные, красного цвета. Плод пятицветковый, огненно-красный, шириной 1,7 см. Корневая система располагается в слое почвы 50–60 см и в 15 раз шире проекции реечного ствола дерева на расстоянии 5–10 м от ствола дерева. Эта биологическая особенность желтого боярышника гарантирует, что его можно легко перевести в богарное земледелие. В первые годы растет медленно, в основном из семян.

По результатам исследования установлено, что количество растений с числом семян до 5 на 1 га составляет от 3580 до 4290 шт. Среднее количество людей на полях составляло 42 человека в Мингчиноре, 36 в Матмоне и 35 в Сиёб (Узбекистан). Это означает, что в боярышниковых рощах необходимо проводить работы по обрезке [8–9]. Они включены в « Красная книга » по защите растений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бобореко Е. З. Боярышник. Е. З. Бобореко. Сельские зори («Подспорье»). 1995. 1–2 24-26. 20.
2. Зуйкевич О. Г. Плоды боярышника (*Crataegus* L.) и продукты переработки из них. О. Г. Зуйкевич, Р. Э. Лойко, М. Г. Максименко. Современные проблемы плодоводства. Самохваловичи, 1995. 227 с.
3. Куминов Е. П. Итоги научных исследований по ягодным культурам. Е. П. Куминов. Пути интенсификации сельскохозяйственного производства Сибири и Дальнего Востока. Сиб.отд.ВАСХНИЛ. Новосибирск, 1976. С. 16–23.
4. Алланазарова У., Бутков А. Я., Хамидов Г. Х. Горные лиственные леса и кустарники мезофильного склада – *Therodendra* II. Растительный покров Узбекистана, Ташкент. Том-IV, Изд-ово «Фан».
5. Запрягаева В. И. Лесные ресурсы Памиро-Алая. Москва, Ленинград. Изд-во «Наука», 1976. 595 с.
6. Бережная З. Г., Николаев Г. В. Заготовка и производство лекарственных растений на предприятиях лесного хозяйства (учебное пособие). Москва, Пушкин. 1985. 74 с.
7. Холматов Х. Х., Қосимов А. И. Русча-лотинча-ўзбекча доривор ўсимликлар луғати. Тошкент. Ибн Сино нашриёти, 1992. 200 б.
8. Bekhruz Ne'mat o'gli, Rayimov. Indicators of natural regeneration of red hawthorn (*Crataegus turkestanica* pojark.) In hisar mountain range. Archive of Conferences. 2022.
9. Fatullayivech, Hamroyev Xusen, and Rayimov Behruz Ne'mat O'g'li. "Hisor tog'tizmasidagi qizil do'lananing (*Crataegus turkestanica* pojark.) Tabiiy ko'payishi va o'rmonchilikdagi ahamiyati." Science and innovation Special Issue (2022): 116–120.

УДК 630.232

С.В. Ребко, зав. кафедрой, доц., канд. с.-х. наук (БГТУ, г. Минск);

А.И. Новиков, проф, д-р техн. наук

(Воронежский государственный лесотехнический университет

им. Г.Ф. Морозова, г. Воронеж, Российская Федерация)

ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ И ПОДХОДЫ НАЧАЛЬНОГО ЭТАПА ИНТЕНСИФИКАЦИИ ПРОЦЕССА ЛЕСОВЫРАЩИВАНИЯ ЛЕСНЫХ КУЛЬТУР СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ СОРТА «НЕГОРЕЛЬСКАЯ»

При ускоренном лесовосстановлении одной из главных задач является получение сеянцев из семян с улучшенными свойствами. Первым шагом в этом направлении является отбор на быстроту роста и продуктивность материнских деревьев.

При переводе лесного хозяйства на модель устойчивого развития необходимо развитие новых методов диагностики репродуктивного (семенного и посадочного) материала создаваемых насаждений. Кроме того, при выведении пород высшего качества и улучшенных культур лесных деревьев успех, прежде всего, зависит от надежной репродукции в раннем возрасте. Лесные древесные растения характеризуются значительной внутривидовой изменчивостью, повышающей уровень биоразнообразия лесных экосистем, которая формируется на основании качества семян в условиях обширных экологически гетерогенных ареалов лесообразующих видов.

Качество семян определяется как «мера признаков или атрибутов, которые будут определять производительность семян при посеве или хранении». Это множественная концепция, охватывающая физические, физиологические, генотипические, патологические и энтомологические факторы, влияющие на производительность партии семян.

Геномные методы являются очень ценным и полезным инструментом для генетического изучения многих организмов, начиная от самых простых прокариотических клеток и заканчивая эукариотами, например, древесными растениями. Эти методы позволяют ученым исследовать генетический механизм, лежащий в основе различных характеристик растений, проводить эволюционную оценку и позволяют биологам выполнять фундаментальные задачи, такие как вывод последних и исторических демографических тенденций популяций в ответ на изменения окружающей среды.

Однако из-за большого размера и сложности многих геномов деревьев, применение и разработка видоспецифичных геномных методов может оказаться сложной задачей.

Многие древесные растения, такие как голосеменные, являются полиплоидными с большим количеством геномов с высокой долей повторяющегося содержания, что усложняет генетические исследования. Кроме того, широкое географическое распространение лесных деревьев наряду с большим экологическим диапазоном определяют формирование различных форм жизни (от кустарников до деревьев). Проблемы таксономической классификации подвидов связаны также с высокой изменчивостью морфологических признаков у деревьев. Многие виды лесных деревьев являются полиморфными со сложной и часто противоречивой систематикой.

Кроме того, сильный уклон в сторону умеренных древесных пород ограничивает нашу способность расшифровать долгосрочное эволюционное воздействие изменения климата на леса, что является чрезвычайно важной задачей для прогнозирования реакции лесов на возникающие мега-возмущения. Даже с появлением надежных и быстрых современных методов изучения генома (например, общегеномное секвенирование и ассоциативные исследования) геномные исследования лесных деревьев все еще остаются частично нерешенными в отношении генетических факторов и их взаимодействия с факторами окружающей среды.

Предварительный анализ биофизических методов исследования спектрометрических показателей семян показал существование значительного дифферента между ними у семян разного географического и видового происхождения. Теоретические исследования формирования параметров оптического излучения для детектирования таких семян в мобильном экспресс-анализаторе (патент РФ № 2675056), разработанном под руководством д.т.н., проф. Новикова А.И., показывают достаточно высокую точность и возможность их разделения.

Многие породы деревьев производят значительное количество пустых семян из-за инбридинга (близкородственного скрещивания), несоответствия фенологических фаз или постзиготических дегенераций, что является серьезной проблемой, снижающей качество лесного репродуктивного материала (FRM).

Эти семена лишены миниатюрного растения-зародыша и не дают всходов при посеве. Кроме того, заражение насекомыми, а также условия окружающей среды во время развития семян и генетическое строение из семенных партий влияют на их производительность при высеве или хранении. Семена, частично поглощенные личинками, обычно менее энергичны, в то время как семена, подвергшиеся сильному нападению, полностью лишены своего содержимого и, следовательно, не способны к прорастанию.

Несмотря на неоднократные попытки повысить урожайность семян нескольких видов, значительное количество пустых, зараженных насекомыми и окаменелых семян все еще встречается в семенных массивах, поскольку нет никакого способа избежать попадания этих семян в общую партию во время сбора.

Поэтому крайне важно, чтобы такие семена были удалены из основной массы семян до посева, чтобы повысить производительность партий семян при выращивании в питомнике и на лесокультурной площади.

Семена основных лесобразующих пород как составная часть лесного репродуктивного материала (Forestry Reproductive Material - FRM) являются достаточно ценным продуктом, перемещаемым торговыми операциями на большие расстояния.

Улучшение качественных показателей и повышение конкурентоспособности лесных семян является одним из перспективных направлений Стратегии развития лесного хозяйства Российской Федерации до 2030 года и возможностью интеграции в глобальные инициативы по лесовосстановлению, поскольку качество семян определяет темпы лесовосстановления.

Фундаментальные принципы и подходы, рекомендуемые к применению на начальном этапе интенсификации процесса лесовыращивания лесных культур сосны обыкновенной сорта белорусской селекции «Негорельская» основываются на оценках прямого взаимодействия спектрометрических параметров семян сосны обыкновенной, реализации их генотипа в разных условиях окружающей среды, биометрических исследований роста и развития сеянцев и генетической обусловленности этих составляющих.

Для широкого внедрения в производство данного комплекса задач предполагается разработать и апробировать комплексную концепцию получения FRM с высокими качественными показателями, а также методы и алгоритмы интеграции указанных параметров для синхронизации показателей качества лесного репродуктивного материала, адаптированного к технологии современного ускоренного лесовосстановления.

Поставленные к выполнению задачи направлены также на изучение генетической изменчивости среди сортовых семян с помощью молекулярных маркеров ДНК для получения всеобъемлющей и категориальной классификации образцов, иллюстрирующей генетическое сходство и структуру родственных отношений относительно желаемых характеристик сеянцев и семян с высокими показателями жизнеспособности. Генетические и спектрометрические данные могут быть

дополнительно объединены для построения консенсусного дерева генетического сходства.

Для интенсификации процесса лесовыращивания сортовых культур сосны обыкновенной «Негорельская» в первую очередь необходимо:

- разработать методику проведения спектрометрических исследований сортовых семян в видимом, инфракрасном и субмиллиметровом диапазонах длин волн с учетом эффекта их бимодальности, биологических и генотипических особенностей, позволяющую четко определить критерии сепарирования по качественному признаку;

- разработать базу данных FRM-Library, включающую наборы данных, полученные в процессе исследования, для синхронизации показателей качества лесного репродуктивного материала, полученного из семян деревьев разных селекционных категорий, адаптированного к технологии современного ускоренного лесовосстановления, с технологическим процессом заготовительного и восстановительного производств, а также с программно-аппаратными автоматизированными комплексами для экспресс-анализа, сепарирования, капсулирования, высева семян и мониторинга результатов лесовосстановления;

- разработать методики и алгоритмы оптимального выбора технологии разделения лесных сортовых семян на основе данных, извлеченных из базы FRM-Library, для производства лесного репродуктивного материала с учетом различных целей и способов ускоренного лесовосстановления.

В будущем на основании первичных результатов может быть проведено комплексное исследование взаимосвязи спектрометрических показателей сортовых семян, полученных разными селекционными приемами, с их посевными качествами, количественными характеристиками экспрессии генов, ростом и ротационным циклом сеянцев с закрытой корневой системой в автоматизированном питомнике, позволяющее получить достоверные корреляционные модели ускоренного роста и развития сеянцев.

*Работа выполняется при поддержке Российского Научного Фонда
в рамках проекта № 23-26-00228*

*«Исследование спектрометрических показателей семян как основа
интенсификации процесса лесовыращивания культур сосны обыкновенной
сорта «Негорельская»,
<https://rscf.ru/project/23-26-00228/>.*

С.В. Ребко, зав. кафедрой, доц., канд. с.-х. наук;
Л.Ф. Поплавская, доц., канд. с.-х. наук;
П.В. Тупик, доц., канд. с.-х. наук (БГТУ, г. Минск);
Д.Н. Велько, лесничий
(Гоцкое лесничество Старобинского лесхоза, аг. Гоцк)

ДИНАМИКА РОСТА ИСПЫТАТЕЛЬНЫХ КУЛЬТУР СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ СОРТА «НЕГОРЕЛЬСКАЯ» В БУГСКО-ПОЛЕССКОМ ЛЕСОРАСТИТЕЛЬНОМ РАЙОНЕ

Изучение динамики роста сортовых культур сосны обыкновенной «Негорельская» проведено нами в 1–5-летнем их возрасте, созданных на территории Гоцкого лесничества Старобинского лесхоза, которое относится к Бугско-Полесскому геоботаническому округу подзоны грабовых дубрав. В апреле 2018 г. нами были созданы испытательные культуры сосны обыкновенной сорта «Негорельская» на участке из-под свежей вырубki с наиболее оптимальными условиями произрастания (кв. 110, выд. 15, площадь 0,9 га). Культуры созданы с использованием посадочного материала СН₁ с ЗКС.

Показатели роста испытательных культур сосны обыкновенной сорта «Негорельская» представлены в таблице.

Оценка роста сортовых растений производилась нами в 1–5 летнем возрасте ежегодно с момента создания опытных культур.

Показатели роста сортовых растений сосны обыкновенной в испытательных культурах 3-летнего возраста (биологический возраст культур сосны обыкновенной – 4 года) достигают в высоту в среднем 98 см, прирост в высоту центрального стволика за вегетационный период – в среднем 35 см, диаметр у корневой шейки растений составляет 2,6 см, длина хвои – 9,5 см, охвоенность стволика по всей высоте растений в среднем достигает 83%, сохранность сортовых растений на участке составляет 85,0%.

В контрольном варианте, представляющем семенное потомство, выращенное из семян, собранных в сосновом насаждении при рубках главного пользования (селекционная категория насаждений «нормальные») в Негорельском учебно-опытном лесхозе, аналогичные исследуемые показатели оказались несколько ниже и составляют: по высоте – 90,3 см, прирост в высоту центрального стволика за вегетационный период – 32 см, диаметр у корневой шейки растений – 2,4 см, длина хвои – 8,5 см, охвоенность стволика – 82%, сохранность растений – 84%.

Таблица – Показатели роста испытательных культур сосны обыкновенной сорта «Негорельская», произрастающих в Гоцком лесничестве Старобинского лесхоза в 1–5-летнем возрасте

Вариант	Возраст культур, лет	Биологический возраст растений, лет	Высота растений, см	Прирост в высоту текущего года, см	Диаметр у корневой шейки растений, см	Приживаемость (сохранность) растений, %
Сорт сосны «Негорельская»	1	2	32,4±0,8	13,7±1,5	0,6±0,02	86,5
	2	3	62,7±2,7	31,4±2,7	1,4±0,1	85,5
	3	4	98,3±4,5	35,2±4,5	2,6±0,1	85,0
	4	5	142,3±5,2	46,1±5,5	3,9±0,1	83,0
	5	6	198,5±7,5	58,3±6,5	2,0±0,1*	82,0
Контроль	1	2	27,2±1,0	10,3±1,2	0,6±0,02	85,5
	2	3	59,5±2,4	29,1±2,3	1,3±0,1	85,0
	3	4	90,3±4,3	32,2±4,5	2,4±0,1	84,0
	4	5	131,5±6,0	39,5±5,5	2,6±0,1	80,0
	5	6	185,6±8,5	47,8±7,0	1,8±0,1*	77,0

Примечание: в 5-летнем возрасте диаметр деревьев сосны обыкновенной измерялся с помощью штангенциркуля на высоте 1,3 м.

Сравнивая показатели высоты растений в опытном и контрольном вариантах, можно отметить превышение в росте сортовых растений в 3-летнем возрасте на 8,9% (98,3 см против 90,3 см), однако статистической достоверности различий по высоте при 5%-м уровне значимости в вариантах сортовых растений и контроле не обнаружено ($t_{расч} < t_{табл} = 1,96$).

По приросту в высоту побега в текущем году в сравниваемых вариантах превышение у сортовых растений составляет 9,3%, однако достоверных различий также не установлено ($t_{расч} < t_{табл} = 1,96$). Также не наблюдается существенных различий по диаметру стволика у корневой шейки в сравниваемых вариантах, хотя превышение в варианте сортовых растений достигает в среднем 8,3%.

Произрастающие испытательные культуры сосны обыкновенной сорта «Негорельская» характеризуются высокими показателями роста, хорошим приростом в высоту и высокой сохранностью. Превышение по показателям роста растений (высота растений, диаметр у корневой шейки стволика и прирост в высоту центрального побега) в сравнении с контролем достигает 8,3–9,3%.

Показатели роста сортовых растений сосны обыкновенной в испытательных культурах 5-летнего возраста (биологический возраст культур сосны обыкновенной – 6 лет) достигают в высоту в среднем 198 см, прирост в высоту центрального стволика за вегетационный период – в среднем 58 см, диаметр на высоте 1,3 м составляет 2,0 см,

длина хвои – 9 см, сохранность сортовых растений на участке составляет 82,0%.

В контрольном варианте аналогичные исследуемые показатели оказались несколько ниже и составляют: по высоте – 185 см, прирост в высоту центрального побега – 48 см, диаметр растений – 1,8 см, длина хвои – 8 см, сохранность растений – 77%.

Превышение в росте сортовых растений в 5-летнем возрасте в сравнении с контролем достигает 7,0%, однако статистической достоверности различий по высоте при 5%-м уровне значимости в вариантах сортовых растений и контроле не обнаружено ($t_{расч} < t_{табл} = 1,96$).

Изображение сортовых растений на участке испытательных культур представлено на рисунке.



**Рисунок – Сортовые растения сосны обыкновенной
в испытательных культурах 5-летнего возраста
(Бугско-Полесский геоботанический округ,
Гоцкое лесничество Старобинского лесхоза, кв. 110, выд. 15,
фото Велько Д.Н., дата 01.12.2022 г.)**

С.В. Ребко, зав. кафедрой, доц., канд. с.-х. наук;
 Л.Ф. Поплавская, доц., канд. с.-х. наук;
 П.В. Тупик, доц., канд. с.-х. наук;
 С.А. Гаврилик, студ. (БГТУ, г. Минск)

РАДИАЛЬНЫЙ ПРИРОСТ ЕЛИ ЕВРОПЕЙСКОЙ В ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ЛЕСНЫХ КУЛЬТУРАХ

Географические культуры ели европейской, созданные в 1961 г. на территории Негорельского учебно-опытного лесхоза, включают шесть климатипов (минский, витебский, новгородский, вологодский, ивано-франковский, гродненский), отличающихся друг от друга климатическими показателями мест произрастания материнских деревьев. Наибольшим радиальным приростом характеризуется гродненский климатип, а минимальный радиальный прирост у ивано-франковского климатипа. По доле участия поздней древесины превосходство имеет вологодский климатип (таблица 1).

Таблица 1 – Показатели радиального прироста ели европейской

Наименование климатипа ели европейской	Средняя ширина годичного кольца, мм	Средняя ширина ранней древесины, мм	Средняя ширина поздней древесины, мм	Доля поздней древесины, %
Минский	2,02±0,07	1,38±0,05	0,64±0,01	32,1
Витебский	2,42±0,07	1,83±0,07	0,59±0,01	26,5
Новгородский	1,95±0,05	1,40±0,04	0,56±0,02	30,0
Вологодский	2,22±0,06	1,37±0,05	0,86±0,02	40,3
Ивано-Франковский	1,80±0,05	1,21±0,04	0,58±0,02	34,3
Гродненский	2,71±0,07	1,96±0,07	0,76±0,02	28,7

Средняя величина ширины годичного слоя среди климатипов имеет достоверное различие за исключением сравниваемой пары минского и новгородского климатипов ($t = 0,81$) (таблица 2).

Таблица 2 – Матрица t -критериев достоверных различий между исследуемыми климатипами ели европейской

Климатип	Гродненский	Витебский	Вологодский	Минский	Новгородский	Ивано-Франковский
Гродненский	—	—	—	—	—	—
Витебский	2,37	—	—	—	—	—
Вологодский	4,53	2,34	—	—	—	—
Минский	6,05	4,24	2,17	—	—	—
Новгородский	7,38	5,7	3,46	0,81	—	—
Ивано-Франковский	8,84	7,44	5,38	2,56	2,12	—

Анализируя изменение радиального прироста по годам с 1970 по 2021 гг., отмечено, что у всех климатипов, начиная со середины восьмидесятых годов, наблюдается резкое снижение радиального прироста (рис. 1).

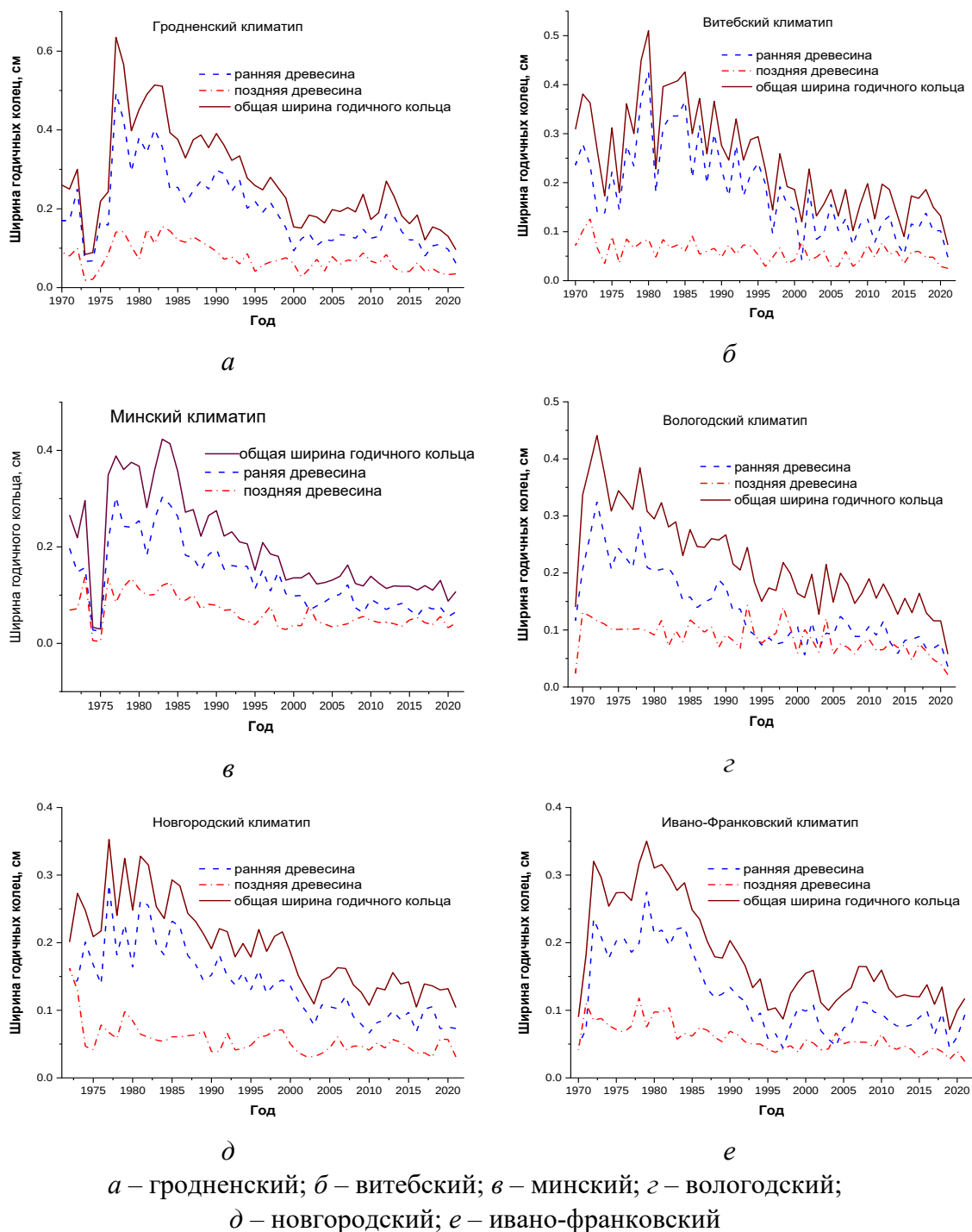


Рисунок 1 – Реконструированная дендрохронологическая динамика изменения ширины годичных колец, ранней и поздней древесины климатипов ели европейской

У гродненского климатипа максимальный прирост наблюдался с 1977 по 1993 год. Начиная с 1995 года отмечается резкое снижение радиального прироста. Отмечены годы с минимальным приростом у этого климатипа – 1973, 1974 и 2021 годы, радиальный прирост был менее 1 мм. Доля поздней древесины у гродненского климатипа составляет в среднем 27,8%. Прирост в основном формируется за счет ранней древесины в весеннее-летний период с мая по июнь. У витебского и минского климатипов наблюдается аналогичная картина динамики радиального прироста. Так у витебского климатипа максимальны радиальный прирост отмечается в период с 1975 по 1988 год, а годы с минимальным приростом – 1974, 2015 и 2021. Доля поздней древесины минимальная и составляет 26,5%. У минского климатипа также максимальный прирост был в период с 1976 по 1988 г., а годы с минимальным приростом – 1974, 1975, 2020 и 2021 гг. Наблюдается довольно резкое снижение прироста начиная с 1995 года.

Северные климатипы вологодский и новгородский также показали снижение прироста начиная с 90-х годов, однако это снижение более постепенное и в отличие от местных климатипов нет резкого снижения прироста в 70-ые годы. Минимальный прирост наблюдается в 2021 году. У вологодского климатипа наибольшая доля поздней древесины, и в года с более высоким приростом доля поздней древесины была равной или превышала долю ранней (1993 – 1995 гг.).

Ивано-Франковский климатип характеризуется наименьшим радиальным приростом. Максимальный прирост отмечается с 1978 по 1987 год, и начиная с 1988 года наблюдается резкое падение прироста. Наименьшим приростом менее 1 мм характеризуются 1970, 1997 и 2019 годы.

Анализ показателя прироста по диаметру показал, что наиболее резкое снижение радиального прироста в первое десятилетие наблюдается у минского (45,8%) и ивано-франковского (36,4%) климатипов (таблица 3). В период с 1970 по 1985 гг. средняя ширина годичного кольца у минского климатипа составляла 3,01 мм, с 1986 по 1997 гг. прирост сократился на 45,8 %. У ивано-франковского климатипа первоначальное сокращения радиального прироста составило 36,6 %. Гродненский климатип в этот период показал лучшие результаты, его радиальный прирост снизился только на 5,8 %.

За период с 2008 по 2021 год наибольшим снижением радиального прироста характеризуются северные климатипы (новгородский – 21,2 %, витебский – 18,6 %, вологодский – 15,9 %). У минского и гродненского климатипов снижение радиального прироста составило 12,4 и 12,3 % соответственно.

**Таблица 3 – Изменение ширины годичного слоя у климатипов
ели европейской по периодам**

Наименование климатипа	Снижение прироста за период, % 1970–2021 гг.	Ширина годичного слоя по периодам, мм			
		1970– 1985	1986– 1997	1998– 2007	2008– 2021
Минский	59,8	3,01	1,63	1,50	1,21
Витебский	56,3	3,41	2,98	1,83	1,49
Новгородский	49,8	2,67	2,16	1,70	1,34
Вологодский	53,0	3,15	2,27	1,76	1,48
Ивано-Франковский	52,5	2,72	1,73	1,49	1,29
Гродненский	50,4	3,61	3,40	2,04	1,79

В целом за весь период наблюдения снижение радиального прироста составило от 59,8 % у минского до 49,8 % у новгородского климатипов.

Исследования радиального прироста различных климатипов ели показали их различие, как по общей ширине годичного слоя, так и по доли участия в нем ранней и поздней древесины.

УДК 630.165.61

С.В. Ребко, зав. кафедрой, доц., канд. с.-х. наук;
Л.Ф. Поплавская, доц., канд. с.-х. наук;
П.В. Тупик, доц., канд. с.-х. наук; С.А. Гаврилик, студ.;
К.Ю. Шаруха, студ. (БГТУ, г. Минск)

ИЗМЕНЕНИЕ РАДИАЛЬНОГО ПРИРОСТА СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ В ГЕОГРАФИЧЕСКИХ КУЛЬТУРАХ

Целью исследований является проведение дендрохронологической диагностики наследственных экологических свойств экотипов сосны обыкновенной различного географического происхождения. Исследования проводились по 17 климатипам, представленным в 61-летних географических культура сосны обыкновенной Негорельского учебно-опытного лесхоза. Показатели дендрохронологической диагностики исследуемых климатических экотипов сосны обыкновенной различного происхождения приведены в табл. 1. На основании данных динамики изменения ширины годичных колец, ширины ранней/поздней древесины произведен расчет индексов изменения ширины годичных колец для каждого исследуемого климатипа.

Полученные результаты свидетельствуют о неодинаковой характеристике экологических свойств экотипов сосны обыкновенной. Так, средняя ширина годичного кольца за весь период произрастания

колеблется от 0,198 см у архангельского климатипа до 0,313 см у витебского климатипа. Разница между этими климатипами по оцениваемому показателю составляет 58,1%. Различной также оказалась доля ранней и поздней древесины среди исследуемых климатипов. Так, наибольшая доля ранней древесины в годичном кольце за весь период произрастания отмечена у курского климатипа и составила 72,8% (для поздней древесины 27,2%), минимальное значение данного показателя характерно для латвийского климатипа – 56,9% (для поздней древесины – 43,1%). Анализ показателей линейного прироста в высоту исследуемых климатипов сосны обыкновенной показывает их различную энергию роста на всех этапах произрастания насаждений. Так, высоту 6,2 м древостои достигли в различном возрасте: эстонский климатип – к 14 годам, волгоградский и башкирский – к 15 годам, гродненский климатип – к 16 годам, латвийский, ростовский, курский и томский климатипы – к 17 годам, белгородский, хмельницкий и минский климатипы – к 18 годам, ульяновский и вологодский климатипы – к 19 годам, витебский и ленинградский климатипы – к 20 годам, полтавский климатип – к 21-летнему возрасту, архангельский климатип – в 22-летнем возрасте. Разница по годам достигает 8 лет (с 14 до 22 лет).

Таблица 1 – Показатели дендрохронологической диагностики климатипов сосны

Климатипы	Средняя ширина годичного слоя, мм	Доля поздней древесины, %	Индекс ширины годичного слоя
архангельский	0,198	30,3	0,84
ленинградский	0,266	38,7	1,12
вологодский	0,200	42,0	0,85
эстонский	0,250	35,6	1,06
латвийский	0,267	43,1	1,13
витебский	0,313	31,6	1,33
минский	0,240	35,8	1,01
гродненский	0,213	38,5	0,90
курский	0,250	27,2	1,06
ульяновский	0,207	40,1	0,88
томский	0,278	38,1	1,18
башкирский	0,223	33,6	0,94
ростовский	0,200	38,0	0,85
белгородский	0,223	32,3	0,94
хмельницкий	0,205	42,4	0,87
волгоградский	0,204	29,9	0,06
полтавский	0,274	40,9	1,16

Высоту 12,2 м древостои также достигли в различном возрасте, при этом ранги сосны обыкновенной различного происхождения существенно изменились: волгоградский и ульяновский климатипы –

к 25 годам, башкирский, гродненский, курский, латвийский и эстонский климатипы – к 27 годам, томский климатип – к 29 годам, белгородский и хмельницкий климатипы – к 30 годам, витебский, минский и ростовский климатипы – к 31-летнему возрасту, вологодский климатип – к 32 годам, архангельский климатип – в 34 года, полтавский климатип – в 36 лет, ленинградский климатип – к 38 годам. Разница по годам достигает уже 13 лет (с 25 до 38 лет). К 61-летнему возрасту исследуемые климатипы сосны обыкновенной достигли следующих показателей по высоте: архангельский и ленинградский климатипы – по 18,2 м, вологодский климатип – 19,1 м, минский климатип – 21,0 м, курский и ростовский климатипы – по 21,4 м, полтавский климатип – 21,7 м, ульяновский климатип – 22,4 м, гродненский и хмельницкий климатипы – по 23,4 м, Волгоградский климатип – 23,7 м, томский климатип – 23,8 м, башкирский климатип – 24,5 м, белгородский и эстонский климатипы – по 26,4 м, латвийский климатип – 27,0 м и витебский климатип – 27,6 м. Разница по высоте – 9,4 м (18,2–27,6 м).

Анализ линейного прироста климатипов в различные периоды их роста позволяет условно выделить 3 группы климатипов по интенсивности прироста в высоту – в первую группу входят климатипы со средним годовым приростом в высоту до 40 см, ко второй группе относятся климатипы с приростом до 60 см и третья группа со средним приростом в высоту до 100 см.

В таблице 2 представлено ранговое положение исследуемых климатипов сосны обыкновенной.

Таблица 2 – Реконструированная динамика рангов по продуктивности и техническим свойствам древесины климатипов сосны обыкновенной

Климатипы	Ранг по продуктивности		Ранг по техническим свойствам древесины				Суммарный ранг
	средняя ширина годичного слоя	доля поздней древесины	плотность древесины в абсолютно сухом состоянии, кг/м ³	плотность древесины при 12%-й влажности, кг/м ³	прочность древесины на сжатие, МПа	прочность древесины на статический изгиб, МПа	
1	2	3	4	5	6	7	8
архангельский	14	3	461 (9)	490 (8)	47 (4)	77 (7)	115
ленинградский	5	12	442 (11)	474 (10)	41 (7)	68 (12)	113
вологодский	13	15	389 (16)	415 (15)	39 (9)	55 (17)	123
эстонский	6	7	492 (3)	521 (3)	49 (3)	87 (4)	109
латвийский	4	17	475 (6)	503 (5)	47 (4)	76 (8)	112
витебский	1	4	481 (4)	509 (4)	49 (3)	90 (2)	106
минский	7	8	431 (12)	459 (11)	42 (6)	73 (10)	117
гродненский	9	11	478 (5)	509 (4)	46 (5)	80 (6)	114
курский	6	1	370 (17)	397 (16)	33 (11)	59 (16)	110

Продолжение таблицы

1	2	3	4	5	6	7	8
ульяновский	10	13	470 (8)	497 (7)	46 (5)	92 (1)	135
томский	2	10	399 (14)	423 (14)	33 (11)	61 (14)	112
башкирский	8	6	503 (2)	530 (2)	50 (2)	71 (11)	91
ростовский	13	9	473 (7)	499 (6)	49 (3)	86 (5)	124
белгородский	8	5	457 (10)	489 (9)	40 (8)	74 (9)	114
хмельницкий	11	16	423 (13)	452 (12)	42 (6)	60 (15)	118
волгоградский	12	2	524 (1)	550 (1)	55 (1)	89 (3)	106
полтавский	3	14	397 (15)	424 (13)	36 (10)	63 (13)	118

Ранговое положение исследуемых климатипов сосны обыкновенной на основании анализа реконструированной их динамики по продуктивности/радиальному приросту и техническим свойствам древесины показывает, что наилучшие ранги по оцениваемым параметрам отмечены у башкирского, витебского, волгоградского, эстонского и курского климатипов, их ранги оцениваются в пределах от 91 до 110. Самый низкий ранг отмечен у ульяновского климатипа и составил величину 135. Полученные данные по динамике изменения ширины годовых колец, по соотношению ранней/поздней древесины, линейному приросту и техническим свойствам древесины позволяют сделать заключение о наследственно обусловленных экологических свойствах, исследуемых климатипов.

УДК 551.581.1:551.582.2

С.В. Ребко, зав. кафедрой, доц., канд. с.-х. наук;

Л.Ф. Поплавская, доц., канд. с.-х. наук;

П.В. Тупик, доц., канд. с.-х. наук; С.А. Гаврилик, студ.;

К.Ю. Шаруха студ.; Д.Н. Велько студ. (БГТУ, г. Минск);

Д.И. Нартов, директор, канд. с.-х. наук

(Институт лесного комплекса, ландшафтной архитектуры, природопользования и экологии БГИТУ, г. Брянск, Российская Федерация);

П.Г. Мельник, доц., канд. с.-х. наук

(Мытищинский филиал МГТУ им. Н.Э. Баумана, г. Мытищи, Российская Федерация)

ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ В РАЙОНЕ ПРОИЗРАСТАНИЯ ГЕОГРАФИЧЕСКИХ ЛЕСНЫХ КУЛЬТУР СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ И ЕЛИ ЕВРОПЕЙСКОЙ

Для анализа значений метеорологических показателей в зоне произрастания географических лесных культур сосны обыкновенной и ели европейской были изучены годовые архивные отчеты двух метеорологических станций в период с 1968 по 2021 гг.: метеорологиче-

ская станция «Городище» – период с 1968 по 1984 гг., и метеорологическая станция «Столбцы» – период с 1985 по 2021 гг. (метеорологические данные, взятые в архиве государственного учреждения «Республиканский центр по гидрометеорологии, контролю радиоактивного загрязнения и мониторингу окружающей среды»).

Особенности современных изменений климата на территории Беларуси, которые заключаются в основном в увеличении теплообеспеченности, довольно подробно и обстоятельно представлены в работах В.Ф. Логинова, С.А. Лысенко, Ю.А. Бровки, В.С. Микуцкого, М.А. Хитрикова [1-3]. Изменение климатических показателей по территории Беларуси неравномерное, выявлены районы с более засушливым климатом и районы с показателями достаточного увлажнения [1].

Географические культуры сосны обыкновенной и ели европейской, созданные в 1959 и 1961 гг. соответственно на территории Негорельского учебно-опытного лесхоза, произрастают в районе метеорологической станции «Столбцы», которые по данным авторов относятся к территории с гидротермическим коэффициентом 1,3–1,4, что соответствует средним показателям по республике. Анализируя изменение средней температуры по десятилетиям установлено, что за первые два десятилетия средняя температура составила 5,53 °С. Начиная с 1988 г. средняя температура воздуха начинает повышаться и к концу десятилетия составила 6,84 °С, что на 1,31 °С выше первых двух десятилетий. В период с 1998 по 2007 год рост температуры происходил не так интенсивно и увеличение составило 0,43 °С, достигнув в среднем за десятилетие 7,47 °С. В последние годы, в период с 2008 по 2021 гг. продолжался рост среднегодовой температуры воздуха, достигнув средней за двенадцать лет 7,68 °С. В целом за период наблюдений с 1968 по 2021 год рост средней температуры в районе произрастания географических культур составил 2,15 °С (таблица).

Таблица – Изменение климатических показателей в районе произрастания географических культур сосны обыкновенной и ели европейской по десятилетиям

Показатель	За весь период наблюдений (1968–2021 гг.)	Период				
		1968–1978	1979–1987	1988–1997	1998–2007	2008–2021
1	2	3	4	5	6	7
Средняя температура воздуха, °С	6,69	5,62	5,44	6,84	7,47	7,68
Средняя сумма температур выше 5 °С	2826,9	2603,0	2551,5	2798,1	3043,2	3049,7
Средняя сумма температур выше 10 °С	2446,4	2172,5	2139,8	2402,5	2655,6	2742,8

Продолжение таблицы

1	2	3	4	5	6	7
Средняя сумма осадков, мм	640,4	696,0	632,9	582,1	606,2	672,1
Гидротермический коэффициент	1,43	1,55	1,69	1,31	1,26	1,38
Средняя влажность воздуха, %	79	81	80	79	78	77

Рост среднегодовой температуры воздуха представлен на рис. 1.

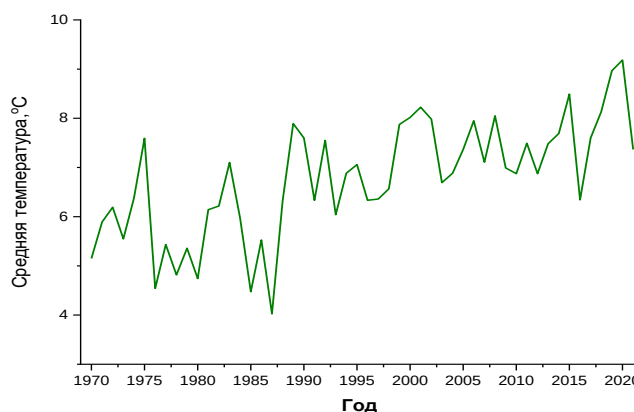


Рисунок 1 – Динамика среднегодовой температуры воздуха в районе произрастания географических культур сосны обыкновенной и ели европейской

В последнее десятилетие возросла повторяемость лет с суммой активных температур в июле и августе выше 600°C и средней температурой, близкой или выше 20°C . Среднее количество осадков за период наблюдения (1968–2021 гг.) составляет 640,4 мм. Распределение осадков по годам колеблется в широких пределах – от 885,9 мм в 1970 г. до 441,3 мм в 1999 г. (рис. 2). Анализируя распределение количества осадков по десятилетиям, установлено, что наиболее засушливый период наблюдался с 1988 по 1997 гг.

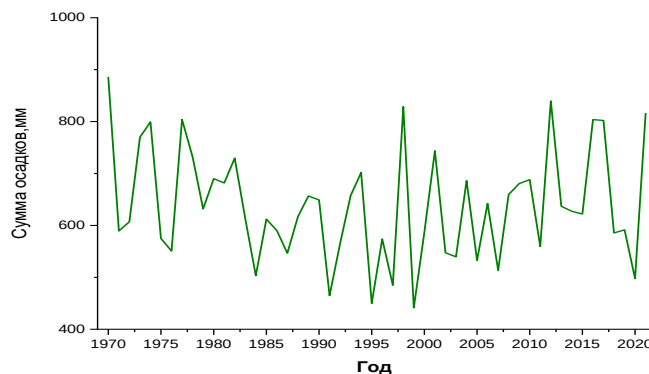


Рисунок 2 – Динамика изменения осадков в районе произрастания географических культур сосны обыкновенной и ели европейской

Средне количество осадков за этот период составило 582 мм. Следующее десятилетие (1998–2007 гг.) также характеризуется как более засушливый период по сравнению как с последующим (2008–2021 гг.), так и первыми десятилетиями начала исследований (1968–1987 гг.). Одним из наиболее важных показателей, характеризующих изменение климата является гидротермический коэффициент по Г.Т. Селенинову, который рассчитывается как отношение суммы осадков, увеличенной в 10 раз за период со средними температурами выше 10°C к сумме температур выше 10°C. Полученные данные свидетельствуют о повышении засушливости климата в период снижения количества осадков, с одновременным повышением температуры воздуха начиная с 1988 г. (рис. 3).

Гидротермический коэффициент в период с 1988 по 1997 гг. снизился на 0,38, в следующий десятилетний период, с одновременным снижением осадков до 582 мм. Несмотря на некоторое увеличение количества осадков (до 606 мм), гидротермический коэффициент продолжает снижаться, и в период с 1998 по 2008 гг. составил 1,26, что более характерно для зоны засушливого климата. За последние 15 лет среднегодовое количество осадков увеличилось на 64 мм, что позволило снизить засушливость климата. Значение гидротермического коэффициента составила 1,38, что близко к среднегодовому значению за весь период наблюдений, но значительно ниже периода до начала современного потепления (1968–1987 гг.).

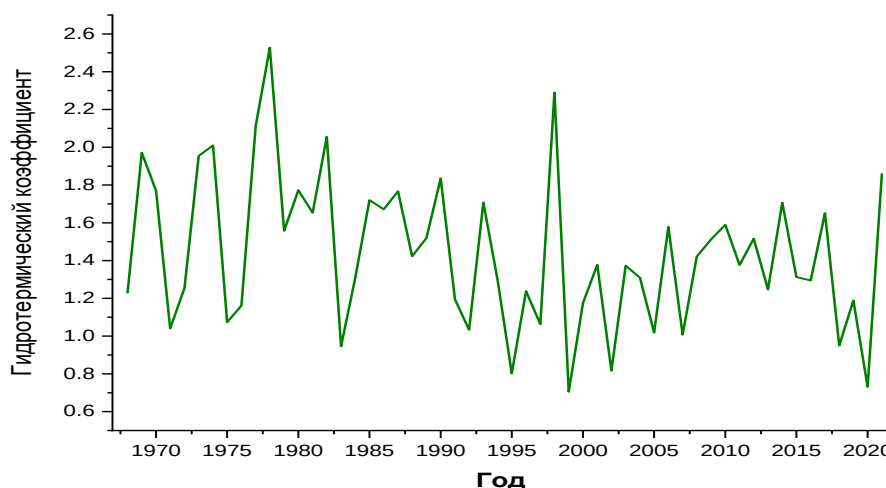


Рисунок 3 – Динамика изменения гидротермического коэффициента Селянинова Г.Т. в районе произрастания географических культур сосны и ели

Об увеличении засушливости климата в последние два десятилетия свидетельствует и снижение влажности воздуха. По сравнению с начальным периодом исследования относительная влажность воздуха

снизилась на 4 %, что является довольно ощутимым для успешного произрастания древесных растений и в первую очередь ели европейской. Наибольшее снижение влажности наблюдается в летний период: начиная с 2014 г., относительная влажность в период вегетации в отдельные годы опускалась ниже 60 %. Самыми неблагоприятными оказались апрель, май и июнь, когда средняя влажность воздуха за последние 15 лет в эти месяцы составила 68% (рис. 4–6).

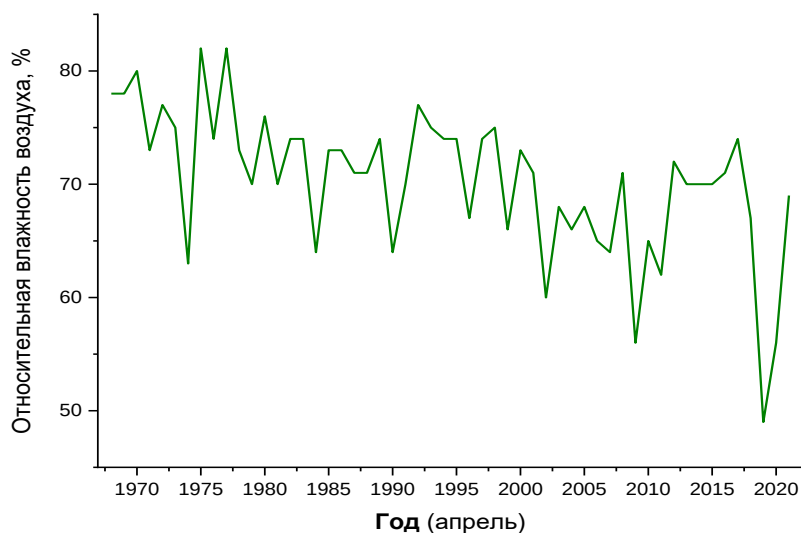


Рисунок 4 – Динамика относительной влажности воздуха в апреле месяце в районе произрастания географических культур сосны обыкновенной и ели европейской

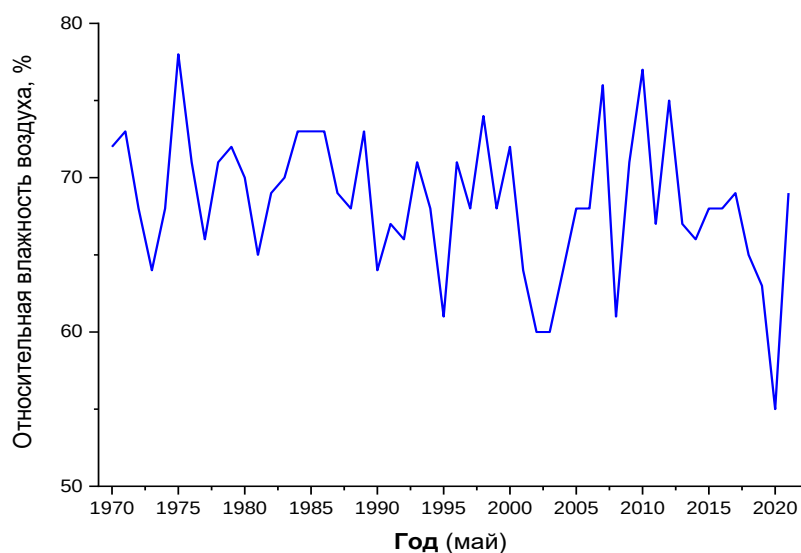


Рисунок 5 – Динамика относительной влажности воздуха в мае месяце в районе произрастания географических лесных культур сосны обыкновенной и ели европейской

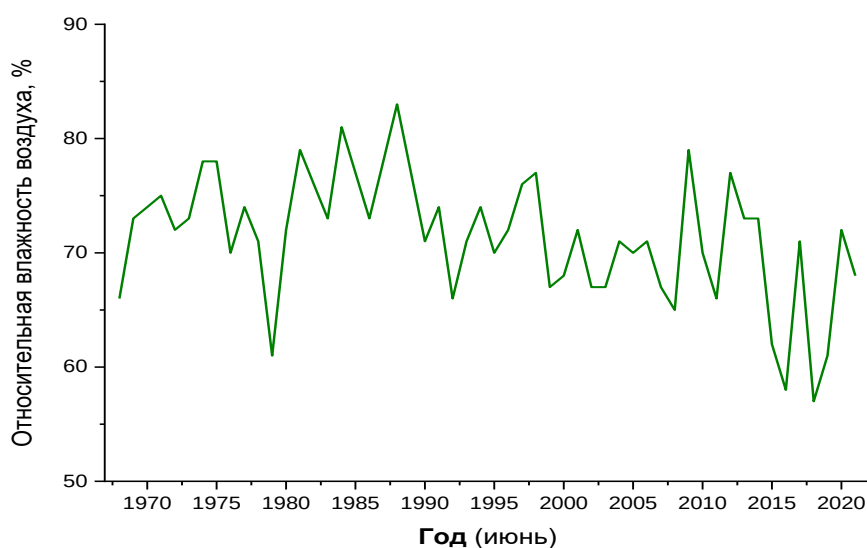


Рисунок 6 – Динамика относительной влажности воздуха в июне месяце в районе произрастания географических культур сосны обыкновенной и ели европейской

В вегетационный период в отдельные годы наблюдается увеличение количества дней с влажностью 30 %, что является граничной для успешного роста растений.

В целом подводя итоги анализа климатических показателей в районе произрастания географических культур сосны обыкновенной и ели европейской, установлено значительное увеличение теплообеспеченности (повышение средней температуры составило 39,5%, суммы активных температур выше 5 °С – 19 % и суммы активных температур выше 1 °С – 28,1 %,) и усиление засушливости (снижение гидротермического коэффициента на 0,31 и снижение влажности воздуха на 4 %).

ЛИТЕРАТУРА

1. Логинов В.Ф., Лысенко С.А., Бровка Ю.А., Микуцкий В.С. Пространственно-временные особенности изменений глобального климата // Природные ресурсы. – 2019. – №1. – С. 78–87.
2. Мельник В.И., Данилович И.С., Кулешова И.Ю., Комаровская Е.В., Мельчакова Н.В. Оценка агроклиматических ресурсов территории Беларуси за период с 1989 по 2015 г. // Природные ресурсы. – 2018. – №2. – С. 88–101.
3. Логинов В.Ф., Хитриков М.А. Изменения характеристик увлажнения на территории Беларуси в 1955–2019 гг. // Природные ресурсы. – 2020. – №2. – С. 78–93.

ЗАРАЖЕННОСТЬ ПАРАЗИТОИДАМИ ГАЛЛОВ БЕЛОАКАЦИЕВОЙ ЛИСТОВОЙ ГАЛЛИЦЫ В РЕКРЕАЦИОННЫХ ЛЕСАХ И ЗЕЛЕННЫХ НАСАЖДЕНИЯХ

Робиния обыкновенная, или белая акация (*Robinia pseudoacacia* L.) в настоящее время обычна в зеленых насаждениях многих населенных пунктов. В декоративных посадках повреждение растений фитофагами ведет к снижению их эстетических качеств. Среди вредителей *R. pseudoacacia* выделяется белоакациевая листовая галлица (*Obolodiplosis robiniae* (Haldeman)), личинки которой формируют краевые листовые галлы. Они классифицируются как закрытые, но не являются полностью герметичными, что определяет возможность заражения паразитоидами – естественными врагами *O. robiniae*.

С целью установления уровня зараженности паразитоидами нами в течение полевого сезона 2022 г. в зеленых насаждениях населенных пунктов разных районов интродукции древесных растений в Беларуси, а именно: Брест, Витебск, Гомель, Грumbиненты, Калинковичи, Княгинин, Лида, Минск, Миоры, Мозырь, Столбцы, отбирались пробы листьев робинии, несущих галлы *O. robiniae*. Их помещали в пакеты zip-lock и в лабораторных условиях под бинокулярным микроскопом вскрывали с целью выявления заражения паразитоидами.

Регистрируемый уровень зараженности галлов варьировал в широком диапазоне от нулевого для большинства населенных пунктов до 20,74 % в г. Витебск при промежуточных значениях для гг. Калинковичи, Гомель и Мозырь (3,57 %, 1,76 % и 0,95 %, соответственно). Единственным выявленным видом паразитоидов оказался *Platygaster robiniae* Buhl & Duso (Hymenoptera: Platigastridae) – специализированный паразит *O. robiniae*, распространяющийся вслед за своим хозяином по вторичному ареалу белой акации. Дальнейшие исследования позволят уточнить современное распространение *P. robiniae* на территории Беларуси и оценить временную и географическую гетерогенность зараженности галлов *O. robiniae* этим энтомофагом.

**ПЛОДОНОШЕНИЕ *AURICULARIA POLYTRICHA* (MONT.)
SACC. НА КОМПАКТНОЙ ДРЕВЕСИНЕ
В УСЛОВИЯХ ОТКРЫТОГО ГРУНТА**

Высшие базидиальные грибы рассматриваются как одни из наиболее перспективных продуктов будущего. Стремительное развитие грибоводства в мире обусловлено тем, что макромицеты являются богатыми источниками белков, витаминов, микроэлементов и других биологически активных веществ, потенциально имеющих как пищевое, так и лечебно-профилактическое назначение.

Важным обстоятельством обоснования искусственного выращивания грибов является то, что в качестве субстрата для них могут быть использованы остатки сельского хозяйства, деревообрабатывающей промышленности, а также вторичное лигнин- и целлюлозосодержащее сырье. Перспективными видами для промышленного производства в ближайшие годы могут стать съедобные грибы рода аурикулярия: аурикулярия уховидная (*Auricularia auricula-judae* (Bull.) J. Schröter) и аурикулярия густоволосистая (*Auricularia polytricha* (Mont.) Sacc.) [1].

Грибы рода *Auricularia* spp. высоко ценятся за свои лечебные свойства. Они обладают противоопухолевыми свойствами, стимулируют иммунную систему, проявляют противовоспалительные, понижающие холестерин свойства [2].

Для выращивания аурикулярии в качестве основного сырья в основном используют древесину лиственных пород или опилки [1, 3, 4]. Среди культивируемых видов, выращиваемых в промышленных масштабах, этот гриб занимает четвертую позицию, уступая лишь шампиньону, вешенке и сиитаке [5].

Исследования проводились на опытном объекте Государственного лесохозяйственного учреждения «Корневская экспериментальная лесная база Института леса НАН Беларуси». Нами было подобрано 2 участка для выращивания аурикулярии. Участок № 1 представлял собой затененное место в питомнике Корневской ЭЛБ. Следует отметить, что данный участок находился под баком с водой, поэтому там сложился «особый» микроклимат, среднесуточная влажность воздуха была выше, чем на открытом участке рядом с баком на 11 %, а среднесуточная температура воздуха была ниже на 1,8 °С, чем на открытом участке рядом с баком. Участок № 2 представлял собой зате-

ненное место в питомнике Корневской ЭЛБ между административным зданием и теплицей.

На участке № 1 в качестве субстрата использовали свежесрубленную осиновую древесину. Древесину раскряжевывали на отрубки длиной 30-35 см. Диаметр отрубков составлял 22-28 см. В исследованиях использовали штаммы FIB-174 и FIB-175 *A. polytricha* из коллекции штаммов грибов ГНУ «Институт леса НАН Беларуси». Для инокуляции субстрата мицелием применяли дисковый способ [6]. Количество посевного мицелия составило 200 г на один отрубе. Повторность эксперимента 10-кратная. Инокулированные отрубки выставляли в затененное место.

В процессе эксперимента производился ежедневный 3-х кратный полив высаженных отрубков, а также замеры температуры, относительной влажности воздуха и освещенности с использованием многофункционального прибора Testo 435-2.

На участке № 1 раскряжевку осиновой древесины и инокуляцию отрубков мицелием грибов проводили 12 мая 2022 года. Первые примордии плодовых тел *A. polytricha*, независимо от штамма, появились на 71 сутки после инокуляции. Плодовые тела гриба развивались довольно медленно, полностью заканчивали формирование на 19-е сутки (рисунок 1). Первые учеты урожая произвели через 90 суток после инокуляции субстрата мицелием грибов.



**Рисунок 1 – Плодоношение *A. polytricha* 175
на древесном субстрате в условиях открытого грунта**

Карпофоры гриба локализовались в верхней и нижних частях отрубков, ближе к местам инокуляции. Плодовые тела появлялись тремя волнами.

Таблица – Плодоношение *A. polytricha* в открытом грунте на участке №1

№ отрубка	1-я волна плодоношения, г		2-я волна плодоношения, г		3-я волна плодоношения, г	
	штамм 174	штамм 175	штамм 174	штамм 175	штамм 174	штамм 175
1	303,2	180,5	408,2	237,6	111,3	80,5
2	195,1	160,4	223,3	200,0	92,6	66,2
3	406,8	269,8	309,2	289,5	210,1	118,4
4	288,9	170,0	405	206,2	100,4	125,6
5	290,1	203,2	267,2	341,4	90,8	0
6	305,7	188,1	309,1	367,8	0	111,3
7	404,6	190,6	446,6	206,6	145,8	200,1
8	250,0	88,2	221,1	107,0	200,1	195,2
9	260,8	99,5	196,9	245,8	105,2	50,4
10	345,4	310,6	489,2	316,6	0	26,3
Итого	3050,8	1860,9	3275,8	2518,5	1056,3	974,0

В первую волну плодоношения *A. polytricha* 174 общий урожай карпофоров составил 3050,8 г. На одном отрубке формировалось от 16 до 28 карпофоров. У штамма 175 общий урожай карпофоров составил 1860,9 г. На одном отрубке формировалось от 5 до 24 карпофоров.

Период между первой и второй волной плодоношения *A. polytricha* 174 и 175 составил 29 суток, общая масса плодовых тел за вторую волну в целом немного выше чем за первую. Общий урожай карпофоров для штамма *A. polytricha* 174 составил 3275,8 г. На одном отрубке формировалось от 12 до 31 плодовых тел. У штамма 175 общий урожай карпофоров составил 2518,5 г. На одном отрубке формировалось от 9 до 30 карпофоров.

Период между второй и третьей волной плодоношения *A. polytricha* составил 15-18 суток. Общий урожай карпофоров для штамма *A. polytricha* 174 составил 1056,3 г. На одном отрубке формировалось от 7 до 20 грибов. У штамма 175 общий урожай карпофоров составил 974 г. На одном отрубке формировалось от 3 до 19 плодовых тел. На участке № 2 в качестве субстрата использовали свежесрубленную древесину клена и березы. Древесину раскряжевывали на отрубки длиной 90-110 см. Диаметр отрубков составлял 8-12 см. Количество посевного мицелия составляло 200 г на один отрубе. Повторность эксперимента 10-кратная. Инокулированные отрубки выставляли в затененное место. В процессе эксперимента производился еже-

дневный 3-х кратный полив высаженных отрубков, а также замеры температуры, относительной влажности воздуха и освещенности с использованием многофункционального прибора Testo 435-2.

На участке № 2 инокуляцию проводили в период с июля по август 2022 г., в связи с высокими температурными показателями в данный период плодоношение грибов *A. polytricha* отмечено не было.

ЛИТЕРАТУРА

1. Родионов, С.Ф. Выращивание грибов *Auricularia polytricha* (Mont.) Sacc. на осиновой древесине в условиях закрытого грунта / С.Ф. Родионов, В.В. Трухоновец // Лесные экосистемы: современные вызовы, состояние, продуктивность и устойчивость: Материалы международного науч.-практ. конф., посвящ. 90-летию Института леса НАН Беларуси (Гомель, 13-15 нояб. 2020 г.) / Институт леса НАН Беларуси; редколл.: А. И. Ковалевич [и др.]. – Гомель: Институт леса НАН Беларуси, 2020. – С. 423-426.

2. Лекарственные грибы в традиционной китайской медицине и современных биотехнологиях / Ли Юй, Тулигуэл, Бао Хайин, А.А. Широких, И.Г. Широких, Т.Л. Егошина, Д.В. Кириллов; [под общ. ред. В.А. Сысуева]; НИИ сельского хозяйства Северо-Востока. – Киров: О-Краткое, 2009. – 320 с.

3. Коваленко, С.А. Культивирование грибов рода *Auricularia* в искусственных условиях / С.А. Коваленко // Лесное хозяйство: материалы 85-й науч.-техн. конф. профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов (с международным участием), Минск, 1-13 февр. 2021 г. [Электронный ресурс] / отв. за издание И.В. Войтов; БГТУ. – Минск: БГТУ, 2021. – С. 270-272.

4. Коваленко, С.А. Вегетативный рост и продуктивность штаммов *Auricularia polytricha* и *A. auricula-judae* в искусственных условиях / С.А. Коваленко, О.М. Назарова, В.М. Лубянова // Проблемы лесоведения и лесоводства: сб. науч. тр. ИНСТИТУТ ЛЕСА НАН Беларуси. – Гомель: Институт леса НАН Беларуси, 2021. – Вып. 81. – С. 225-237.

5. Тищенко, А.Д. Стерильные технологии – возможности использования в России для культивирования экзотических ксилотрофных грибов / А.Д. Тищенко // Школа грибоводства. – 2019. – № 2. – С. 46-55.

6. 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.

Л.Н. Рожков, проф., д-р с.-х. наук;
И.Ф. Ерошкина, доц., канд. с.-х. наук (БГТУ, г. Минск)

ПОВЫШЕНИЕ ЕСТЕСТВЕННОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ И ДОЛИ СОСНОВОЙ ФОРМАЦИИ

Изменения лесопользования, текущие погодно-климатические условия, отдельные упущения при воспроизводстве, недостаточный охват или неэффективные методы ухода за сосновыми молодняками влияют на достижение планируемых прогнозных количественных и качественных показателей сосновой формации. В лесном фонде Беларуси отмечается положительный результат лесохозяйственной деятельности по сохранению и увеличению сосновой формации, тем не менее, относительная доля ее участия в составе покрытых лесом земель имеет тенденцию сокращения (1956 г. – 58,1%, 2022 г. – 48,9%) [1, 2].

Итоговым результатом выполнения задания отраслевой научно-технической программы «Сохранение устойчивого развития лесов с учетом изменения климата» («Леса будущего») на 2021–2025 годы явилась разработка «Рекомендаций по совершенствованию воспроизводства и выращивания сосновой формации Беларуси». Рекомендации включают шесть разделов, в том числе область применения, термины и определения, общие положения, совершенствование воспроизводства и выращивания сосны, восстановление коренных сосновых древостоев на основе производных мягколиственных насаждений с участием в составе сосны до трех единиц и пять приложений.

Принципиальными предложениями по совершенствованию воспроизводства на этапе лесовосстановления сосновых лесов являются следующие:

- уточняются почвенно-типологические группы в рамках эдактопов, являющихся коренными условиями для сосны в соответствии с «Программой воспроизводства сосновой формации Беларуси на этапе лесовосстановления/лесоразведения» Рекомендаций;
- подготовка лесокультурной площади рекомендуется путем удаления порубочных остатков и корчевания пней. При естественном возобновлении – очистка лесосек от порубочных остатков;
- густота посадки культур сосны в условиях судубрав рекомендуется от 3,5 до 5 тыс. штук стволов на гектар, суборей – от 5 до 7, боров – от 7 до 8 тыс. штук. К главной породе рекомендуется от 1 до 2 тыс. штук второстепенных пород.

После перевода несомкнувшихся культур или естественного возобновления в покрытые лесом земли, выращивание сосновых насаждений рекомендуется осуществлять на основе мониторинга динамики ключевых показателей сосновых древостоев: числа стволов и суммы площадей сечения главной и второстепенных пород наличного древостоя и отпада в разрезе классов бонитета, повторяемости и интенсивности рубок и других мероприятий по уходу за древостоем. Выбор распределения таксационных показателей в разрезе классов бонитетов упрощает контроль за высотой и диаметром ствола, в отличие от привязки к типу леса или эдатопу.

Таблицы хода роста культур и сосняков естественного возобновления для рекомендуемого числа стволов при создании культур и естественного возобновления не разработаны. Взамен рекомендуется «Динамика таксационных показателей для выращивания сосновых насаждений Беларуси».

Предложения по совершенствованию выращивания сосновых насаждений после перевода несомкнувшихся культур или естественного возобновления в покрытые лесом насаждения включают в себя следующее:

- выращивание сосновых молодняков с полнотами 0,6–1,0, числом стволов сосны >2000 шт./га и долей участия сосны в составе порядка 6–10 единиц предлагается осуществлять в соответствии с Правилами рубок леса в Республике Беларусь при рекомендуемой корректировке повторяемости и интенсивности согласно «Программе мероприятий по уходу за сосновой формацией» Рекомендаций.

- выращивание «ненормативных» сосновых молодняков с полнотами 0,3–0,6 и долей участия в составе до 6 единиц сосны, которые действующими Правилами рубок леса не планируются к рубкам ухода, рекомендуется на основе «индивидуального» способа рубок ухода за главной породой – сосной, взамен их реконструкции. Нормативы рубок ухода корректируются в соответствии с разделом «Уход за сосновыми молодняками с ненормативными полнотой и видовой структурой» Рекомендаций. Принципиальным отличием «индивидуального» способа рубок ухода за главной породой от традиционного «ухода за насаждением», является воздействие на структурно обособленные части древостоя – биогруппы или отдельные деревья сосны среди второстепенных элементов (деревьев или кустарников).

- рекомендуются мероприятия по восстановлению коренных сосновых древостоев на основе производных мягколиственных насаждений. Производные мягколиственно-сосновые древостои возрастом до 30 лет полнотой 0,5–0,8 с коренным сосновым элементом в

формате второстепенного участия до трех единиц состава рекомендуются к уходу за лесом «способом восстановления коренных сосновых древостоев в производных лесах». Методом ухода за мягколиственно-сосновыми молодняками предложена индивидуальная или «очаговая» вырубка конкурентных растений в пределах микробиотопов сосны. Рекомендуемый способ относится к уходу за лесом, где объектом ухода являются структурно обособленные одиночные экземпляры или группы деревьев коренных пород среди преобладающих мягколиственных элементов производного насаждения.

Для реализации рубок ухода в ненормативных сосновых молодняках и мягколиственно-сосновых древостоях необходимо внести изменения в Правила рубок леса, а именно:

Дополнить п. 39 Правил рубок леса двумя абзацами:

– в сосновых молодняках с полнотами до 0,6 единиц и участием главных пород до 6 единиц состава допускаются индивидуальные рубки ухода за биогруппами и одиночными деревьями сосны в целях недопущения ее смены кустарниковыми и второстепенными древесными породами и выращивания более качественных ценных насаждений;

– в производных мягколиственно-сосновых молодняках с возрастом до 30 лет полнотой 0,5–0,8 с коренным сосновым элементом в формате второстепенного участия до трёх единиц состава допускаются индивидуальные рубки ухода за биогруппами и одиночными деревьями сосны в целях формирования ценных сосновых насаждений.

Реализация Рекомендаций будет осуществляться следующим образом. В порядке базового лесоустройства выявляются объекты воспроизводства сосновой формации и лесоводственного ухода за ними. Будет уделено дополнительное внимание к тем мягколиственным насаждениям в возрасте до 30 лет, в составе которых присутствует сосна до 3 единиц, а также сосновым молоднякам, не подверженным рубкам ухода по причине невысоких величин полнот.

По итогам выполненных полевых лесоустроительных работ формируется база данных нужных насаждений и объекты лесоводственных уходов с составлением проектных ведомостей мероприятий по уходу за составом и полнотой малоценных и низкопродуктивных насаждений.

После утверждения проектируемых мероприятий на втором лесоустроительном совещании и утверждении лесоустроительного проекта реализация Рекомендаций формируется в ежегодных планах лесхозов по соответствующим мероприятиям.

По результатам базового 10-летнего периода анализируется выполнение планов предыдущего лесоустроительного проекта и планируются на очередной ревизионный период мероприятия по воспроизводству и выращиванию сосновой формации. Мониторингу подлежат наименование и значения следующих социально-экономических показателей:

- площадь (п.п. – процентный пункт) сосновой формации в составе покрытых лесом земель ГЛХУ (лесхоза);

- площадь (п.п. – процентный пункт) насаждений естественного происхождения в составе сосновой формации ГЛХУ (лесхоза).

Проведение рекомендуемых мероприятий обеспечит увеличение доли сосновой формации в составе покрытых лесом земель Минлесхоза РБ на +2,32 процентных пункта. Увеличение на 2,32 п.п. составит прирост площади сосновой формации Минлесхоза РБ на 4,73 относительных процентов, что является значимым показателем. Прогнозируется также увеличение доли сосновых лесов естественного происхождения на +4,22 процентных пункта равнозначно ее относительному приросту на 7,38 %.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рожков, Л.Н., Ерошкина И.Ф., Шатравко В.Г. Динамика формации сосновых лесов (*Pineta silvestriae*) Республики Беларусь // Труды БГТУ. Сер. 1, Лесное хоз-во, природопользование и перераб. возобновляемых ресурсов. 2022. № 2 (258). С. 37–48.

2. Рожков Л. Н., Ерошкина И. Ф. Отечественный и зарубежный опыт воспроизводства сосновой формации // Труды БГТУ. Сер. 1, Лесное хоз-во, природопользование и перераб. возобновляемых ресурсов. 2022. № 1 (252). С. 43–52.

УДК 355

К.О. Романенко, преп. (БГУ, г. Минск);
Д.С. Шарак, начальник кафедры, канд. техн. наук
(Военная Академия Республики Беларусь, г. Минск)

ПОРЯДОК ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БПЛА В ВОЗДУШНОМ ПРОСТРАНСТВЕ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Беспилотники (далее БПЛА) в лесном хозяйстве используются по нескольким основным направлениям, таким как:

- применение БПЛА для высоко детализированной аэрофотосъемки лесов;

– применение БПЛА для оперативного мониторинга лесов при чрезвычайных ситуациях. Также БПЛА могут применяться для следующих задач:

- инвентаризация лесов (таксация);
- автоматический поиск незаконных рубок;
- автоматическая оценка высоты деревьев и других таксационных показателей, в т. ч. автоматическое определение кубатуры древесины (поштучно);
- определение площадей, полностью или частично поваленных ураганными ветрами, пройденных пожарами;
- индивидуальная обработка средствами защиты растений крон деревьев агродронами против вредителей и болезней.

Детальные снимки в видимом и ближнем инфракрасном диапазоне дают возможность обнаружить:

- участки иссушения или переувлажнения лесов,
- влияние вредителей и болезней (категории состояния деревьев и классы биологической устойчивости насаждений).

Данные в видимом диапазоне обеспечивают своевременный контроль видов рубок, площадей вырубок, размещения лесовозных дорог, волоков и погрузочных площадок в соответствии с технологической картой разработки лесосеки. В целом применение БПЛА расширяет возможности по контролю над лесными массивами.

Но в тоже время, у нас в стране лицами, эксплуатирующими авиамodelи и беспилотные летательные аппараты, допускаются серьезные нарушения порядка применения воздушного пространства, что объясняется незнанием законодательства, либо его осознанным нарушением лицами, осуществляющими эксплуатацию БПЛА. Количество таких правонарушений с каждым годом растет.

К примеру, в 2021 году было зарегистрировано 57 полетов с нарушением применения БПЛА и авиамodelей. В 2020 году – 35 нарушений. В основном полеты вышеуказанными летательными аппаратами осуществлялись с нарушением действующего законодательства по незнанию руководящих документов. Сейчас, в связи со сложившейся обстановкой у наших границ, особенно критично к этому вопросу относится Министерство Обороны, так как территории всех воинских частей являются бесполетной зоной.

Так же в связи с проведением Российской Федерацией специальной военной операцией на территории Украины, есть ряд подразделений вооруженных сил Республики Беларусь, осуществляющих усиление государственной границы, в большинстве случаев располагающихся в лесных массивах. Полеты над этими подразделениями так

же приравниваются к полетам над бесполетными зонами. Порядок применения БПЛА строго регламентирован постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 16 августа 2016 г. №636 (далее – Правила) [1]. В целях недопущения нарушения данных правил, использование БПЛА запрещено на высоте более 100 метров от уровня земли (воды). Также введен запрет в пределах зон, в которых использование воздушного пространства без получения согласования с соответствующими структурами (организациями), в интересах которых установлены такие зоны согласно перечню, указанному на сайте ГУП «Национальное кадастровое агентство», требуется получение согласования со Службой безопасности Президента Республики Беларусь.

Использование БПЛА, имеющего массу с нагрузкой не более 0,5 килограмма осуществляется без необходимой маркировки. В действующем законодательстве отмечено что применение БПЛА в воздушном пространстве Республики Беларусь осуществляется без разрешений органов Единой системы организации воздушного движения. Данные летательные аппараты не подлежат регистрации. Вместе с тем, на пользователей БЛА налагается ряд обязательств:

- безусловное выполнение требований, изложенных в ранее указанных Правилах;
- соблюдение правил применения и выполнение мер требований безопасности, предусмотренных заводом изготовителем БПЛА;
- при использовании БПЛА не допускать возможность возникновения угрозы причинения вреда жизни, здоровью и (или) имуществу физических и юридических лиц.

Согласно действующему законодательству, под БПЛА понимается воздушное судно, предназначенное для выполнения полета без экипажа на борту. Наиболее широко в Республике Беларусь используются беспилотные летательные аппараты типа квадрокоптер (далее – дрон). Квадрокоптер – радиоуправляемый БПЛА с четырьмя винтами. Управление происходит через специальный пульт или смартфон. Современные дроны устанавливают фото- и видеокамеры для проведения аэрофотосъемки.

Если рассматривать основные условия Авиационных правил полетов в воздушном пространстве Республики Беларусь, утвержденных постановлением Государственного комитета по авиации Республики Беларусь и Министерства обороны Республики Беларусь №7/30 от 01.2004 [2], применение БПЛА над городской территорией без получения на это специального разрешения запрещены.

При необходимости осуществить полет над данной территорией БЛА его владелец обязан подать план полета или заявку на использо-

вание воздушного пространства (далее – ИВП) в центр Единой системы организации воздушного движения. Заявка подается посредством системы «ИнтернетЗаявка» РУП по аэронавигационному обслуживанию воздушного движения «Белаэронавигация». Для этого в первую очередь необходимо осуществить регистрацию. Далее, через личный кабинет надо подписать договор на обслуживание с названной организацией.

При необходимости использования воздушного пространства в указанных зонах, правила составления заявок на ИВП определены в Авиационных правилах. При этом необходимо учитывать, что обязательным условием выполнения БПЛА полета с одновременным осуществлением аэрофотосъемки является согласование полета с должностными лицами Генерального штаба Вооруженных Сил. После получения данного согласования оно указывается в плане полета или заявке на ИВП. Получение указанного согласования на практике осуществляется быстро и не требует финансовых затрат. Заявление для получения разрешения на проведение аэрофотосъемки можно подать в электронном виде через электронную почту.

Однако следует заметить, что получение разрешения на аэрофотосъемку не влечет за собой автоматического получения разрешения на ИВП. Необходимо дождаться ответа на поданную заявку от вышеуказанных органов. Координаты опасных зон, в пределах которых допускаются полеты БПЛА, приведены в перечне опасных зон в воздушном пространстве Республике Беларусь (приложение 2 к постановлению Минобороны от 09. 2020 №26) [3]. Ознакомиться с графическим представлением данных зон можно на сайте ГУП «Национальное кадастровое агентство».

В текущем году Министерством транспорта и коммуникаций Республики Беларусь планируется принять Авиационные правила по эксплуатации БПЛА и дистанционно пилотируемых воздушных судов гражданской авиации, с учетом взлетной массы указанных летательных аппаратов предусматривается процедура их регистрации, сертификации и учета, профессиональная подготовка операторов беспилотных летательных аппаратов и их допуск к управлению.

Нарушение правил использования воздушного пространства влечет за собой административную ответственность по ст. 35 Кодекса Республики Беларусь об административных правонарушениях с наложением взыскания в виде предупреждения или штрафа (на физлицо – до 20 б., на юрлицо – до 50 б.) [4]. Ответственность за повторное совершение такого же правонарушения в течение года наказывается штрафом: для физлица в размере от 10 до 50 б. Для юрлица – от 20 до 100 б.

В настоящее время национальным законодательством прямо не предусмотрена уголовная ответственность за нарушение правил использования беспилотных летательных аппаратов в воздушном пространстве Республики Беларусь. Однако, в зависимости от наступивших последствий действия виновного лица могут быть квалифицированы по ст. 147, 149, 153, 155, 218, 219, 314, 339, 289 либо иными статьями Уголовного кодекса Республики Беларусь [5].

Одновременно обращается внимание, что положения Указа Президента от 05. 2019 №215 позволяют военнослужащим (сотрудникам) воинских формирований и органов внутренних дел, работникам военизированной охраны применять специальные средства, оружие, боевую и специальную технику по пресечению полетов беспилотных летательных аппаратов [6].

ЛИТЕРАТУРА

1. Постановление Совета Министров от 16 августа 2016 г. № 636 «О некоторых вопросах использования авиамodelей в Республике Беларусь» URL: <https://etalonline.by/document/?regnum=c21600636> / (дата обращения: 14.12.2022).

2. Совместное постановление № 7/30 от 01.06.2004 «Об утверждении Авиационных правил полетов в воздушном пространстве Республики Беларусь» URL: <http://ais.mil.by/normativ/doc/7-30.pdf> / (дата обращения: 14.12.2022).

3. Постановление Министерства обороны Республики Беларусь от 09 ноября 2020 года №26 «Об установлении перечней элементов структуры воздушного пространства Республики Беларусь» URL: <https://pravo.by/document/?guid=3961&p0=W22036074> / (дата обращения: 14.12.2022).

4. Кодекс Республики Беларусь об административных правонарушениях Кодекс Республики Беларусь об административных правонарушениях URL: <https://pravo.by/document/?guid=3871&p0=hk9900275> / (дата обращения: 14.12.2022).

5. Уголовный кодекс Республики Беларусь URL: <https://pravo.by/document/?guid=3871&p0=hk9900275> / (дата обращения: 14.12.2022).

6. Указ Президента Республики Беларусь № 215 от 05.06.2019 «О пресечении полетов авиамodelей и беспилотных летательных аппаратов» URL: <https://president.gov.by/ru/documents/ukaz-215-ot-5-ijunja-2019-g-21252> / (дата обращения: 14.12.2022).

**ПАТОГЕННЫЕ СВОЙСТВА ОФИОСТОМОВЫХ ГРИБОВ,
АССОЦИИРОВАННЫХ С ШЕСТИЗУБЧАТЫМ КОРОЕДОМ**

Шестизубый короед (*Ips sexdentatus* Börn), или стенограф относится к палеарктическим видам, способным заселять виды хвойных деревьев из родов *Pinus* L., *Picea* A. Dietr., *Larix* Mill и *Abies* Mill. Является вторичным вредителем сосны, поражающим ослабленные деревья и заселяющим деловую заготовленную древесину, оставленную на лесосеке, тем самым вызывая большие экономические потери. В условиях вспышки может атаковать и здоровые деревья.

Прогнозируется, что для вторичных лесных вредителей, таких как *I. sexdentatus*, глобальное потепление приведет к увеличению количества поколений и более крупных выводков, таким образом, увеличение уровня популяций может привести к более частым вспышкам в более широких географических масштабах.

Как и большинство короедов, *I. sexdentatus* ассоциирован со специфическими грибами, так называемыми офиостоматоидными грибами (грибы класса *Sordariomycetes*), которые вызывают синеву древесины, а развитие некоторых из них может приводить к гибели деревьев.

В течении 2020-2022 годов проводился сбор особей шестизубчатого короеда. Результаты микробиологических лабораторных работ по выделению энтомохорных микромицетных грибов и их идентификации показали, стенограф переносит грибы из семейства *Ophiostomataceae*. В частности, 3 вида из двух родов: *Leptographium* sp., *Ophiostoma ips*, *O. piceae* и *O. minus*. Данные грибы ассоциированы с синевой древесины на территории Украины и России [1, 2].

Нами была проведена серия лабораторных опытов по проверке вирулентности трех видов грибов (*O. minus*, *O. ips* и *O. piceae*) по отношению к молодым растениям хвойных пород. В качестве контроля выступали сеянцы с такими же ранами, как и при инокуляции, но без мицелия. Метод инокуляции использовали, описанный в статье [2].

Для инокуляции использовались однолетние сеянцы сосны обыкновенной с закрытой корневой системой, выращенные на территории лесного питомника Минского лесхоза.

Опыт проводили в 10-кратной повторности. Размер инокулята – мицелий размером 3×3 мм. Полив осуществлялся регулярно путем полного кратковременного погружения контейнера в воду.

Результаты инокуляции приведены в таблице.

Таблица – Результаты оценки вирулентных свойств грибов семейства *Ophiostomataceae* по отношению к растениям сосны обыкновенной

Вид гриба	Количество погибших растений (в %) через 30 дней после начала опыта	Наличие некрозов коры у сеянцев	Факт наличия гнили или окраски ствола
<i>O. minus</i>	60	90	+++
<i>O. ips</i>	70	90	++
<i>O. piceae</i>	50	100	++
Контроль	—	—	—

Через месяц после инокуляции все протестированные грибы вызывали симптомы отмирания и/или гибель саженцев *P. sylvestris*, хотя и в различной степени интенсивности. Симптомы отмирания включали: смолотечение, обесцвечивание хвои и полную гибель (увядание).

Грибы *O. minus* и *O. ips* были наиболее патогенными, вызывая гибель 60% и 70% саженцев. У контрольных саженцев признаков отмирания не наблюдалось.

Гриб *O. minus* индуцировал самые большие поражения – везде отмечался факт наличия дисколоризации древесины или гнили (рисунок), смолотечение по периметру стволика сосны.



а



б

Рисунок – Дисколоризация древесины сосны в результате искусственной инокуляции грибами *O. Minus* (а) и *O. Ips* (б)

В зависимости от тестируемого вида гриба, средняя длина поражения варьировала от 3,4 до 15,9 мм. Для подтверждения закона Коха, по итогам эксперимента все инокулированные грибы в 62,5–100% случаев были повторно выделены.

Более полное изучение вирулентности офистомоидных грибов и скрининг наиболее вирулентных штаммов грибов семейства *Ophiostomataceae* на территории Беларуси планируется проводить в дальнейших работах.

Работа выполнена при финансировании Белорусского Республиканского Фонда Фундаментальных исследований (проект B21M-041 от 01.07.2021).

ЛИТЕРАТУРА

1 Linnakoski R. (2011). Bark beetle-associated fungi in Fennoscandia with special emphasis on species of *Ophiostoma* and *Grossmannia*. <https://doi.org/10.14214/df.119>

2 Davydenko K., Vasaitis R., Elfstrand M., Baturkin D., Meshkova V., Menkis A. 2021. Fungal Communities Vectored by *Ips sexdentatus* in Declining *Pinus sylvestris* in Ukraine: Focus on Occurrence and Pathogenicity of Ophiostomatoid Species. *Insects*. 12 (12): 1119. doi: 10.3390/insects12121119. PMID: 34940207. PMCID: PMC8707563.

3 Šnepste I.; Krivmane B.; Škipars V.; Zaluma A.; Rungis D.E. Induction of defense responses in *pinus sylvestris* seedlings by methyl jasmonate and response to *Heterobasidion annosum* and *Lophodermium seditiosum* inoculation. *Forests* 2021, 12, 628. <https://doi.org/10.3390/f12050628>.

УДК 504.54, 630,631.4.

М.Л. Романова, вед. науч. сотр., канд. биол. наук;
А.Р. Понтус, вед. науч. сотр., канд. биол. наук
(Институт экспериментальной ботаники НАН Беларуси, г. Минск);
А.Н. Червань, зав. кафедрой, доц. (БГУ, г. Минск)

ПРИРОДНЫЕ И АНТРОПОГЕННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ЛАНДШАФТОВ ПРИПЯТСКОГО ПОЛЕСЬЯ ПО ДАННЫМ ДДЗ

С 1970-х годов в Беларуси проводится крупномасштабное обследование лесных и сельхозугодий. В настоящее время учет природных, в том числе почвенно-земельных ресурсов, осуществляется в административных границах. При этом не указываются потенциальные возможности использования природных ресурсов. Данные проблемы могут быть разрешены при использовании в разработке основ современного рационального природопользования универсальных единиц пространственного измерения. В качестве единиц природопользования используются почвенные комбинации, которые содержат информацию о рельефе, геоморфологии, литологии земель, гидрологических особенностях, по сути, геосистемы, являются аналогом ландшафта. Следовательно, по причине внутренней организации и устойчивости их можно рассматривать как объект хранения информации о природной среде.

Наиболее доступным инструментом определения свойств поверхности для больших территорий являются данные дистанционного зондирования (ДДЗ). Однако, если для природных объектов, поверхность мало изменяется, то для, находящихся в условиях сельскохозяйственного освоения, задача осложняется значительной изменчивостью

спектра отражения солнечной радиации в связи с деятельностью человека. Разрабатываемый в Институте экспериментальной ботаники Программный комплекс оценки состояния геосистем Припятского Полесья (ПК ОСПГ) позволит выявить пространственные инварианты, описывающие почвенно-ландшафтные разности. Полученные разности, дополненные необходимыми полевыми исследованиями, могут быть использованы для построения тематических карт различной семантики, от выделения свойств почв и пригодности территории для лесных культур до применимости тех или иных сельскохозяйственных технологий. Почвенная комбинация в производственном выражении представляет собой тип земель (ТЗ). В качестве методологической основы для выделения типов земель применялся системный подход, основанный на анализе структур почвенного покрова. ТЗ выделяется на крупномасштабных и среднемасштабных картах. ГИС-технологии позволяют научно-обоснованно организовать геоэкологический мониторинг, в целях регламентации техногенной нагрузки. На основе использования ГИС в картографии развилось отдельное направление – «геоинформационное картографирование», суть которого составляет автоматизированное информационно-картографическое моделирование природных и социально-экономических геосистем на основе ГИС и баз знаний.

Для возможности автоматизированного использования геосистемного метода необходимо соблюдать следующие принципы описания почвенного покрова в геоинформационной среде:

1. Цифровое описание выполняется в базе геоданных в единой системе координат с одной пространственной привязкой к местности.

Использование единой проекции и системы географических координат позволяет выполнять автоматизированный расчет площади и периметра всех полигональных объектов пространственных слоев данных, а также всех объектов, участвующих в оверлейных операциях

2. Инвентаризация почвенных ареалов выполняется вместе с характеристикой соответствующих земельных участков для одновременного учета потенциала почвенно-земельных ресурсов и их фактического использования (охраны) для выработки не только стратегии их дальнейшего экономически обоснованного и экологически безопасного использования.

3. Признаки и характеристика почвенно-земельных ресурсов учитываются в порядке от крупного масштаба к мелкому.

4. Все пространственные признаки, в первую очередь контуры почвенных таксонов и границы видов земель должны быть топологически корректны по отношению друг к другу.

5. Описание почвенно-земельных ресурсов в базе геоданных предусматривает ресурсный, факторный и оценочный тематические блоки пространственно распределенных данных.

6. Геоинформационное описание почвенно-земельных ресурсов выполняется для всей территории независимо от характера их использования.

7. Учитываются те характеристики и свойства почв, которые могут служить информационной основой для оценки состояния почвенно-земельных ресурсов в системе экологического нормирования, ограничений и обременений использования и охраны земель.

8. Цифровое описание почвенного покрова удовлетворяет задачам адаптивно-ландшафтного земледелия. В структуре базы геоданных предусмотрена единая символьная интерпретация данных для каждого тематического слоя.

9. Структура базы геоданных обеспечивает возможность проведения ретроспективного и перспективного анализа изменения структуры почвенного покрова, динамики производительной способности почв

Материалы ДДЗ могут выступить в качестве информационной основы структуры и интенсивности землепользования в ретроспективе. Расчет экологических рисков природопользования в перспективе с использованием комбинационного подхода также возможен благодаря однотипной реакции на внешнее воздействие почвенных комбинаций (типов земель при геосистемном учете структуры почвенного покрова)

10. База данных почвенного покрова должна предусматривать функции актуализации информации посредством учета данных мониторинговых наблюдений и периодического обследования почвенно-земельных ресурсов при помощи геоинформационных приемов и алгоритмов с использованием обменных форматов файлов и модулей кодирования. Разрабатываемый в Институте экспериментальной ботаники программный комплекс «Инвентаризации геосистем» позволит снизить затраты на выполнение наземных работ по инвентаризации геосистем, создавать прогнозные интерактивные карты динамики растительности лесов, лугов и болот развития ситуации при условиях: от негативных до оптимальных. Эта тактика позволит прорабатывать различные сценарии и повысить контроль основных экологических параметров, определяющих современное состояние Полесских геосистем.

НОВЫЯ САРТЫ ВОСТРАСМАКАВЫХ КУЛЬТУР У ДЭКАРАТЫЎНЫМ САДОЎНІЦТВЕ

Вострасмакавыя культуры вядомы са старажытных часоў. Яны шырока выкарыстоўваюцца ў розных галінах эканомікі: харчовай прамысловасці, традыцыйнай і народнай медыцыне, парфюмерыі і касметалогіі і г. д. [1–18]. Перспектыўным накірункам выкарыстання вострасмакавых культур з’яўляецца іх прымяненне ў садова-паркавым будаўніцтве і дэкаратыўным садоўніцтве [2–6, 17].

У выніку даследаванняў за апошнія гады ў УА “Беларуская дзяржаўная сельскагаспадарчая акадэмія” створаны з уключэннем у Дзяржаўны рэестр сартоў Рэспублікі Беларусь цэлы шэраг сартоў вострасмакавых культур, якія з поспехам могуць быць выкарыстаны ў садова-паркавым будаўніцтве і дэкаратыўным садоўніцтве: цыбуля духмяная (*Allium odorum* L.) Водар, ісоп лекавы (*Hyssopus officinalis* L.) Завея, мацярдушка звычайная (*Origanum vulgare* L.) Завіруха і Аксаміт, герань буйнакарэнішчавая (*Geranium macrorrhizum* L.) Танюша, рута духмяная (*Ruta graveolens* L.) Смалянiца [1, 7–18].

Перш-наперш у садова-паркавым будаўніцтве і дэкаратыўным садоўніцтве рэкамендуецца выкарыстанне герані буйнакарэнішчавай і руты духмянай. У герані буйнакарэнішчавай (сорт Танюша) ад карэнішча адыходзяць разеткі прыкаранёвага лісця на доўгіх хвосціках (да 20 см). Лісце падоўжана-акруглае, шырынёй 6–10 см, падзелена на 5–7 частах, буйназубчатае па краях, бліскачэ-зялёнае. Сцябліны падыходзяць над лісцем на 5–10 см.

На парасонападобных кветканосах размяшчаюцца шматлікія бэзавыя кветкі дыяметрам да 3 см. Зацвітае герань у чэрвені і цвіце 20–30 дзён. Уся расліна мае адмысловы сунічна-ананасавы водар. У кастрычніку – лістападзе лісце набывае чырвоную ці залацістую афарбоўку [1, 8, 10, 15].

Герань буйнакарэнішчавая адносіцца да шматгадовых культур і выкарыстоўваецца ў ракарыях, дзе яна разрастаецца вакол камянёў, падкрэсліваючы іх прыгажосць. У змешаных кветніках высаджваецца на праднім плане, добра пераносіць цень. Размножваюць герань буйнакарэнішчавую пераважна часткамі карэнішча ці дзяленнем куста. Герань буйнакарэнішчавая добра пераносіць перасадку ці дзяленне напрацягу ўсяго сезона, але найбольш мэтазгодна перасаджваць і дзяліць яе рана вясной ці ў жніўні.

Рута духмяная (сорт Смаляніца) належыць да шматгадовых культур і можа выкарыстоўвацца ў міксбордэрах, невысокіх бардзюрах, камяністых садах, клумбах, змешаных кветніках, а таксама ў якасці раслін для стварэння жывой загарадзі. Руту духмяную лёгка стрыгчы і фарміраваць патрабуемую форму.

Напаўхмызняк, мае моцны водар, вышыня дасягае 70–75 см. Кветкі маленькія, зеленавата-жоўтага колеру, сабраны ў мяцёлку. Цвіце з сярэдзіны чэрвеня да сярэдзіны жніўня. Найбольш дэкаратыўным з’яўляецца цёмна-зялёнае рассечанае карункавае лісце. Размножваюць руту духмяную насеннем і вегетатыўна (дзяленнем куста, чаранкаваннем) [1, 8, 10].

Цыбуля духмяная, ісop лекавы і мацярдуска звычайная, якія належаць да шматгадовых культур, валодаюць прымным водарам і доўгім перыядам цвіцення, што таксама дазваляе іх выкарыстоўваць ў дэкаратыўным садоўніцтве ў якасці самастойнай культуры ці ў змешаных кветніках [1, 9, 11–14, 16–18].

ЛІТАРАТУРА

1. Генетические ресурсы растений. Пряно-ароматические и эфирно-масличные культуры / Т.В. Сачивко [и др.]. – Горки: БГСХА, 2021. – 22 с.
2. Декоративные растения и основы ландшафтного дизайна. Декоративные цветочные растения открытого грунта / Т.В. Сачивко [и др.]. – Горки: БГСХА, 2022. – 71 с.
3. Сачивко, Т.В. В луковом царстве / Т.В. Сачивко // Хозяин. – 2014. – № 11. – С. 20–21.
4. Сачивко, Т.В. Великолепное украшение сада / Т.В. Сачивко // Хозяин. – 2012. – № 11. – С. 26–27.
5. Сачивко, Т.В. Декоративные растения и основы ландшафтного дизайна. Хвойные декоративные растения / Т.В. Сачивко, О.А. Порхунцова, Н.Н. Поварова. – Горки: БГСХА, 2022. – 83 с.
6. Сачивко, Т.В. Декоративные растения и основы ландшафтного дизайна. Лиственные древесно-кустарниковые растения / Т.В. Сачивко, М.В. Наумов, А.А. Блохин. – Горки: БГСХА, 2022. – 108 с.
7. Сачивко, Т.В. Новый сорт *Geranium macrorrhizum* L.: характеристика и особенности селекции / Т.В. Сачивко, В.Н. Босак // Мичуринский агрономический вестник. – 2019. – № 1. – С. 84–88.
8. Сачивко, Т.В. Основные хозяйственно ценные признаки *Ruta graveolens* L. / Т.В. Сачивко, В.Н. Босак // Агропромышленные технологии центральной России. – 2018. – № 1. – С. 44–48.

9. Сачивко, Т.В. Особенности развития различных видов многолетних луков / Т.В. Сачивко, В.Н. Босак // Перспективы научного обеспечения овощеводства. – Минск, 2016. – С. 41–43.

10. Сачивко, Т.В. Особенности селекции и характеристика *Geranium macrorrhizum* L. и *Ruta graveolens* L. / Т.В. Сачивко, В.Н. Босак // Основные, малораспространенные и нетрадиционные виды растений – от изучения к внедрению. – Обухов, 2018. – Т. 1. – С. 195–197.

11. Сачивко, Т.В. Оценка сортов душицы обыкновенной (*Origanum vulgare* L.) по основным хозяйственно полезным признакам / Т.В. Сачивко, В.Н. Босак, М.В. Наумов // Овощеводство. – 2019. – Т. 27. – С. 189–194.

12. Сачивко, Т.В. Оценка сортов иссопа лекарственного по основным хозяйственно полезным признакам / Т.В. Сачивко // Овощеводство. – 2018. – Т. 26. – С. 141–146.

13. Сачивко, Т.В. Применение душицы обыкновенной в традиционной и народной медицине / Т.В. Сачивко, В.Н. Босак, М.В. Наумов // Лекарственное растениеводство: от опыта прошлого к современным технологиям. – Полтава: ПГАА, 2020. – С. 205–206.

14. Сачивко, Т.В. Пряная грядка / Т.В. Сачивко // Хозяин. – 2013. – № 12. – С. 18–19.

15. Сачивко, Т.В. Характеристика и особенности селекции *Geranium macrorrhizum* L. / Т.В. Сачивко, В.Н. Босак, М.Е. Кошман // Качественный рост российского агропромышленного комплекса: возможности, проблемы и перспективы. – Санкт-Петербург: СПбГАУ, 2018. – С. 100–101.

16. Сачивко, Т.В. Характеристика и особенности селекции многолетних луков / Т.В. Сачивко, В.Н. Босак // Развитие АПК на основе рационального природопользования: экологический, социальный и экономический аспекты. – Полтава: ПГАА, 2016. – С. 59–62.

17. Сачыўка, Т.У. Батанічны сад і дэндралагічны парк у адукацыйнай і навуковай прасторы БДСГА / Т.У. Сачыўка, М.В. Навумаў, В.М. Босак // Лесное хозяйство. – Минск: БГТУ, 2022. – С. 264–266.

18. Сачыўка, Т.У. Сорт як фактар захавання харчовай бяспекі / Т.У. Сачыўка, В.М. Босак // Инновационные решения в технологиях и механизации сельскохозяйственного производства. – Горки: БГСХА, 2023. – Вып. 8. – С. 147–150.

О.А. Севко, доц., канд. с.-х. наук;
В.В. Коцан, доц., канд. с.-х. наук (БГТУ, г. Минск»);
А.А. Мусский, инженер-таксатор (РУП «Белгослес», г. Минск)

ВЛИЯНИЕ ВНУТРИВИДОВОЙ И МЕЖВИДОВОЙ КОНКУРЕНЦИИ НА ТАКСАЦИОННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ДРЕВЕСНЫХ ПОРОД В СЛОЖНОМ ДРЕВОСТОЕ

Исследование внутривидовой и межвидовой конкуренции на таксационные показатели древесных пород проводились в сложном сосново-березовом древостое со вторым ярусом ели. Данные для анализа были получены в 27 выделе 50 квартала Негорельского учебно-опытного лесхоза, который представляет собой постоянную пробную площадь № 24 кафедры лесоустройства, заложенную в 1998 году. Повторные исследования стационара проводились в 2003, 2009, 2012, 2014 и 2020 годах. В 2013 году после ветровала, часть пострадавших стволов была вырублена.

На пробе в начале исследования присутствовало 370 деревьев сосны, березы, ели и осины. На данный момент есть 331 дерево, причем за прошедший период подрост ели, который был на пробе, уже перешел во второй ярус. При этом незначительно изменился породный состав: сократилось количество деревьев осины и березы, вследствие ветровала 8 лет назад, и увеличилось количество ели, вследствие ее перехода из подроста во второй ярус.

При каждом исследовании на пробной площади определялись порода, координаты X и Y , возраст, два перпендикулярных диаметра с вычислением среднего (D) и высота ствола (H), четыре перпендикулярных радиуса крон (R) с вычислением среднего диаметра кроны (K) и ее протяженность. Более 20 лет наблюдений позволяют с определенной достоверностью говорить о приросте стволов. Для дальнейших исследований был рассчитан радиальный прирост (Z).

Значения координат деревьев вносились в программу *Q-Gis* для их последующей пространственной обработки, в результате была получена карта-схема стационара. С помощью электронной карты были отобраны стволы, находящиеся либо рядом с пнями, либо под видимым воздействием соседних деревьев, т.е. наблюдалось перекрытие их крон.

Для первых с помощью приростного бура были получены керны для последующего детального исследования прироста деревьев, находящихся рядом с отпавшими деревьями, т.е. рядом с пнями. Для вторых определялись ближайшие деревья-соседи, находящиеся в круге

влияния или круге конкуренции центральных деревьев. Для всех деревьев, которые влияют на исследуемое, измерялись расстояния до него (L), которые в последствии в месте с остальными значениями заносились в сводную таблицу для анализа с помощью программы *Statistika 13*.

На основании собранных данных проводился анализ внутри видового и межвидового влияния деревьев друг на друга, а также влияние отпада или возможных рубок отдельных деревьев на соседние.

Было проанализировано влияние показателей соседних деревьев на таксационные показатели центральных деревьев сосны в пределах их кругов конкуренции. При вычислении зависимостей были учтены таксационные показатели деревьев сосны, для которых был определен средний прирост за последние 10 лет, а также средние значения таксационных показателей соседних деревьев (таблица 1).

Таблица 1 – Уравнения зависимости таксационных показателей центральных деревьев сосны от параметров соседних деревьев

Показатель	Уравнение	Дисперсия, (D)	Коэффициент детерминации, (R^2)
<i>от соседних деревьев сосны</i>			
Z_{c1}	$=b_0+b_1/L_c^3+b_2/D_{c1}^3+b_3 \cdot H_{c1}^3$	0,258269	0,508202
D_{c1}	$=b_0+b_1/L_c+b_2 \cdot D_{c1}+b_3 \cdot H_{c1}$	0,293254	0,541529
H_{c1}	$=b_0+b_1 \cdot L_c+b_2 \cdot D_{c1}+b_3 \cdot H_{c1}+b_4/R_{c1}$	0,071629	0,267635
K_{c1}	$=b_0+b_1 \cdot L_c^2+b_2 \cdot D_{c1}+b_3 \cdot H_{c1}+b_4/R_{c1}$	0,459037	0,677523
<i>от соседних деревьев березы</i>			
Z_{c2}	$=b_0+b_1 \cdot L_c+b_2/D_{c2}^2+b_3/H_{c2}^3+b_4/R_{c2}^4$	0,211796	0,460213
D_{c2}	$=b_0+b_1 \cdot L_c^2+b_2/D_{c2}^3+b_3/H_{c2}^4+b_4 \cdot R_{c2}^5$	0,256863	0,506817
H_{c2}	$=b_0+b_1 \cdot L_c+b_2 \cdot D_{c2}^3+b_3/H_{c2}^4+b_4/R_{c2}^5$	0,64044	0,800275
K_{c2}	$=b_0+b_1 \cdot L_c^2+b_2/D_{c2}^{1,9}+b_3/H_{c2}^3+b_4 \cdot R_{c2}$	0,42425	0,651345
<i>от соседних деревьев ели</i>			
Z_{c3}	$=b_0+b_1/L_c+b_2 \cdot D_{c3}+b_3/H_{c3}+b_4/R_{c3}$	0,425584	0,652368
D_{c3}	$=b_0+b_1 \cdot L_c^2+b_2/D_{c3}+b_3/H_{c3}+b_4/R_{c3}$	0,82268	0,907017
H_{c3}	$=b_0+b_1 \cdot L_c^2+b_2/D_{c3}^3+b_3/H_{c3}^4+b_4/R_{c3}^5$	0,3218	0,567274
K_{c3}	$=b_0+b_1 \cdot L_c^2+b_2 \cdot D_{c3}^{1,9}+b_3 \cdot H_{c3}+b_4 \cdot R_{c3}$	0,875527	0,935696

Аналогичное исследование было проведено для «центральных» деревьев ели. Найдены зависимости таксационных показателей деревьев ели от средних значений таксационных показателей соседних деревьев (таблица 2).

**Таблица 2 – Уравнения зависимости таксационных показателей
центральных деревьев ели от параметров соседних деревьев**

Показатель	Уравнение	Дисперсия, (D)	Коэффициент детерминации, (R ²)
<i>от соседних деревьев сосны</i>			
Z _{e1}	=b0+b1·L _e ² +b2/D _{e1} ³ +b3·H _{e1} ⁴ +b4·R _{e1} ⁵	0,46991	0,68550
D _{e1}	=b0+b1·L _e ² +b2/D _{e1} ³ +b3/H _{e1} ⁴ +b4/R _{e1} ⁵	0,116859	0,341847
H _{e1}	=b0+b1·L _e +b2·D _{e1} ³ +b3·H _{e1} ⁴ +b4·R _{e1} ⁵	0,190407	0,436357
K _{e1}	=b0+b1·L _e ² +b2/D _{e1} ^{1,9} +b3/H _{e1} ⁴ +b4·R _{e1} ⁴	0,251802	0,501799
<i>от соседних деревьев березы</i>			
Z _{e2}	=b0+b1·L _e ² +b2/D _{e2} ³ +b3·H _{e2} ⁴ +b4·R _{e2} ⁵	0,871142	0,933350
D _{e2}	=b0+b1·L _e ² +b2·D _{e2} ³ +b3·H _{e2} ⁴ +b4·R _{e2} ⁵	0,210942	0,459284
H _{e2}	=b0+b1·L _e +b2·D _{e2} ³ +b3·H _{e2} ⁴ +b4·R _{e2} ⁵	0,334774	0,578597
K _{e2}	=b0+b1·L _e ² +b2·D _{e2} ³ +b3·H _{e2} ⁴ +b4·R _{e2} ⁵	0,217332	0,466189
<i>от соседних деревьев ели</i>			
Z _{e3}	=b0+b1·L _e +b2·D _{e3} ³ +b3·H _{e3} ⁴ +b4·R _{e3} ⁵	0,391472	0,625677
D _{e3}	=b0+b1·L _e ² +b2/D _{e3} ³ +b3/H _{e3} +b4/R _{e3}	0,886238	0,941402
H _{e3}	=b0+b1·L _e +b2·D _{e3} ³ +b3·H _{e3} ⁴ +b4/R _{e3} ⁵	0,136283	0,369165
K _{e3}	=b0+b1·L _e ² +b2/D _{e3} ^{1,9} +b3/H _{e3} ⁴ +b4/R _{e3} ⁵	0,847521	0,920609

Для детального исследования радиального прироста стволов, находящихся около пней обработка кернов проводилась в программе QGIS, с увеличением и масштабированием для избежания ошибок. Проводилось измерение каждого слоя начиная с крайнего от коры. Далее определялись средние значения ширины слоев до и после рубки. В результате измерений выявлено увеличение радиального прироста исследуемых стволов от 16 до 53% у ели, и от 15 до 50 % у сосны (таблица 3).

Таблица 3 – Изменение среднепериодического прироста исследуемых стволов

Средне-периодический радиальный прирост	Номера деревьев					
	<i>ели</i>					
	290	384	402	409	235	
До рубки, мм	1,63	1,56	1,95	1,69	1,17	
После рубки, мм	1,93	3,31	2,73	3,16	1,62	
Увеличение прироста, %	16	53	29	47	28	
	<i>сосны</i>					
	16	22	42	138	81	91
	1,25	0,79	0,58	1,81	1,47	1,16
До рубки, мм	1,25	0,79	0,58	1,81	1,47	1,16
После рубки, мм	2,51	1,01	0,75	2,36	1,73	1,39
Увеличение прироста, %	50	22	23	23	15	17

Вычисление прироста по объему исследуемых стволов показало, что прирост по объему после рубки для деревьев ели увеличился

от 15 до 45 %, что характеризует значительное влияние проведенной рубки. Для сосны увеличение прироста по объему значительно варьирует от 1 до 35%, что вероятно, связано с большим возрастом деревьев, их диаметром и различными расстояниями от пней (таблица 4).

Таблица 4 – Данные увеличения прироста по объему

Номер дерева	Прирост по объему				Процент увеличения прироста по объему
	до рубки, м³	до рубки, %	после рубки, м³	после рубки, %	
для деревьев сосны					
16	0,10	29,33	0,22	64,09	34,77
22	0,10	11,98	0,14	16,14	4,16
42	0,09	8,50	0,13	11,15	2,65
138	0,29	46,08	0,31	51,43	5,35
81	0,28	22,93	0,30	24,61	1,68
91	0,14	29,41	0,14	30,75	1,35
для деревьев ели					
290	0,09	54,89	0,12	68,90	14,02
384	0,09	50,27	0,17	93,77	43,50
402	0,09	80,43	0,13	113,51	33,08
409	0,07	88,48	0,11	133,91	45,43
235	0,05	40,89	0,05	58,52	17,63

Можно сделать вывод, что рубка соседних деревьев позволяет значительно увеличить прирост остающейся части древостоя (до 50% радиального прироста и 45% по объему). Однако детальное исследование показало, что прирост деревьев ели начинает значительно расти через год после рубки, увеличивается почти в 2 раза и затем постепенно понижается до предыдущего уровня в течении последующих пяти лет.

Исследование показало:

- 1) существует достаточно видимы эффект от изменения пространственной структуры древостоя в результате рубок ухода;
- 2) эффект от рубок прекращается через 5–6 лет после рубки;
- 3) существуют достаточно выраженные зависимости между деревьями, находящимися в кругах конкуренции, что особо важно при межвидовом влиянии.

Основываясь на данных выводах, можно обосновать нормативы рубок ухода, обозначить для них оптимальную повторяемость, интенсивность, а также порядок отбора деревьев в рубку.

Н.Л. Севницкая, зав. лабораторией, канд. биол. наук;
Г.М. Помаз, науч. сотр.; Е.Н. Усанова, науч. сотр.;
Ж.Ю. Пименова, мл. науч. сотр.; Е.К. Киб, мл. науч. сотр.
(ГНУ «Институт леса НАН Беларуси», г. Гомель)

**ОЦЕНКА БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ
ПРЕПАРАТА ДЛЯ ПРЕДПОСЕВНОЙ ОБРАБОТКИ СЕМЯН
«РАНЧО, КС» В ЗАЩИТЕ ПОСЕВНОГО И ПОСАДОЧНОГО
МАТЕРИАЛА ХВОЙНЫХ ПОРОД
ОТ ИНФЕКЦИОННЫХ БОЛЕЗНЕЙ**

В Республике Беларусь леса являются одним из основных возобновляемых природных ресурсов и важнейших национальных богатств. В системе Министерства лесного хозяйства выстроена и успешно функционирует система лесоразведения и лесовосстановления. Одним из самых надежных и эффективных методов создания различных видов искусственных насаждений является посадка древесных и кустарниковых растений. Для обеспечения работ по созданию лесных насаждений посадочным материалом организуются лесные питомники.

В 2021 году в системе Минлесхоза функционировало 78 постоянных лесных питомников, на которых выращено порядка 375 млн шт. стандартного посадочного материала. Из общего количества в теплицах выращено более 59 млн шт. посадочного материала с открытой корневой системой и 21,4 млн шт. стандартного посадочного материала с закрытой корневой системой [1].

Ежегодно выращиваемое количество стандартных сеянцев и саженцев в полном объеме обеспечивает потребность лесокультурного производства в посадочном материале.

Однако вредные насекомые и болезни оказывают большое влияние на рост и развитие древесных и кустарниковых пород в питомниках. Они нередко выступают основным препятствием при лесовозобновительных работах. В практике защиты посевного и посадочного материала в лесных питомниках от грибных болезней все шире используют протравливание семян, пролив почвы в очагах заражения, опрыскивание сеянцев разрешенными к применению препаратами для предпосевной обработки семян, фунгицидами.

Для предотвращения появления резистентности фитопатогенных грибов к препаратам постоянно проводятся исследования по расширению их ассортимента. Кроме подбора новых экологически без-

опасных препаратов большое значение имеет разработка технологий их применения.

Целью работы является расширение сферы применения препарата для предпосевной обработки семян «Ранчо, КС» (тебуконазол, 60 г/л; производитель – ОАО «Гроднорайагросервис») в лесном хозяйстве и проведение регистрационных испытаний препарата для защиты посевного и посадочного материала хвойных пород в лесных питомниках от инфекционных болезней (плесневение семян, инфекционное полегание всходов и сеянцев, вызываемые грибами *Alternaria tennis* Nees, *Aspergillus glaucus* Link, *Penicillium glaucum* Link, *Fusarium oxysporum* Schltdl., *Rhizoctonia solani* J.G.Kuhn., *Verticillium albo-atrum* Rkl. et Berth, *Botrytis cinerea* Pers., *Pythium debaryanum* R. Hesse и др.).

В базисных питомниках ГЛХУ «Кореневская экспериментальная лесная база Института леса НАН Беларуси» и ГЛХУ «Жлобинский лесхоз» заложены опытные объекты. Испытания препарата проводились способом протравливания семян сосны перед посевом и полива почвы в очагах полегания при появлении первых признаков болезни в соответствии с методикой проведения регистрационных испытаний в Республике Беларусь [2].

В качестве эталона использовали препарат для предпосевной обработки семян «Виал-ТТ, ВСК» (тебуконазол, 60 г/л + тиабендазол, 80 г/л; производитель – АО Фирма «Август», Россия). Наблюдения за всхожестью семян и состоянием сеянцев осуществляли в течение сезона вегетации 2021 г., в период с мая по сентябрь.

Учеты количества здоровых и погибших сеянцев и определение распространенности инфекционного полегания на опытных, контрольных и эталонных учетных делянках проводили трижды за период опыта. Оценка биологической эффективности средства защиты растений проводилась на основе снижения количества пораженных инфекционным полеганием сеянцев сосны обыкновенной относительно контроля и выражалась в %.

В лабораторных условиях всхожесть семян сосны, обработанных препаратом и эталоном, составила в среднем 80%.

В результате проведения защитной предпосевной обработки семян сосны от инфекционного полегания в питомниках Кореневской экспериментальной лесной базы и Жлобинского лесхоза наименьший общий отпад сеянцев отмечен на опытных делянках с применением препарата Ранчо, КС (норма расхода 0,5 мл/кг) (3,2-3,6%) и оказался ниже соответственно на 25,6-30,8%; 0,9-1,6% и 1,3-1,4%, чем на контроле, эталоне и варианте опыта с применением препарата «Ранчо,

КС» (норма расхода 0,2 мл/кг). Ниже контрольных значений (28,8-34,4%) общий отпад сеянцев учтен на эталоне (4,1-5,2%) и на варианте с применением препарата Ранчо, КС (норма расхода 0,2 мл/кг) (4,6-4,9%). Получено достаточно высокое значение биологической эффективности действия препарата «Ранчо, КС» (норма расхода 0,5 мл/кг) (85-86,1%) против плесневения семян и инфекционного полегания всходов и сеянцев, которое незначительно превосходило эталон «Виал-ТТ, ВСК» (84,1-84,7%).

Таким образом, при наличии грибной инфекции в почве однократное применение препарата для предпосевной обработки семян «Ранчо, КС» позволяет уменьшить количество пораженных инфекционным полеганием сеянцев до 3,2-3,6% (норма расхода препарата 0,5 мл/кг) при отпаде сеянцев в контроле 28,8-34,4%.

Аналогично в результате проведения двухкратного полива почвы от инфекционного полегания в питомниках Корневской экспериментальной лесной базы и Жлобинского лесхоза общий отпад сеянцев на опытных делянках с применением препарата «Ранчо, КС» (норма расхода 3 мл/м², 5 мл/м²) (3,7-4,2%; 2,8-3,3%) оказался ниже соответственно на 21,6-23% и 22,5-23,9%, чем на контроле. Ниже контрольных значений (25,3-27,2%) общий отпад сеянцев учтен на эталоне (3,4-3,6%). Выявлено достаточно высокое значение биологической эффективности действия препарата «Ранчо, КС» (норма расхода 3 мл/м², 5 мл/м²) (83,5-87,1%; 83,4-86,8%) против инфекционного полегания всходов и сеянцев, которое сопоставимо с эталоном «Виал-ТТ, ВСК» (85,6-86,1%).

При наличии грибной инфекции в почве двухкратное применение препарата для предпосевной обработки семян «Ранчо, КС» способом полива почвы позволяет уменьшить количество пораженных инфекционным полеганием сеянцев до 3,7-4,2% и 2,8-3,3% (норма расхода препарата 3 мл/м², 5 мл/м²) при отпаде сеянцев в контроле 25,3-27,2%.

В связи с выявленной высокой биологической и хозяйственной эффективностью действия препарата для предпосевной обработки семян «Ранчо, КС» (норма расхода препарата 0,5 мл/кг) по отношению к плесневению семян, инфекционному полеганию всходов и сеянцев сосны обыкновенной; (норма расхода препарата 3 мл/м², 5 мл/м²) по отношению к инфекционному полеганию всходов и сеянцев сосны обыкновенной препарат «Ранчо, КС» включен в «Государственный реестр средств защиты растений и удобрений, разрешенных к применению на территории Республики Беларусь» для защиты хвойных по-

род от комплекса грибных болезней для субъектов хозяйствования на территории Республики Беларусь по следующим регламентам.

Предлагаемая норма расхода препарата «Ранчо, КС» при протравливании семян составляет 0,5 мл/кг семян, так как биологическая эффективность при данной норме расхода препарата больше на 2,2-4,2% против грибных болезней, чем при норме расхода препарата 0,2 мл/кг семян.

При применении препарата «Ранчо, КС» с нормой расхода 0,5 мл/кг отпад сеянцев оказался ниже на 1,3-1,4% по отношению к инфекционному полеганию по сравнению с нормой расхода 0,2 мл/кг семян.

Аналогично предлагаемая норма расхода препарата «Ранчо, КС» при проливе почвы составляет 3-5 мл/м², так как получена высокая биологическая эффективность 83,5-87,1% и 83,4-86,8% против грибных болезней. Предлагается два полива почвы в очагах полегания при появлении первых признаков болезни 0,1% рабочей жидкостью и через 10-15 дней. Расход рабочей жидкости 3-5 л/м².

Проведенные испытания по оценке биологической эффективности препарата для предпосевной обработки семян «Ранчо, КС» (тебуконазол, 60 г/л) позволят использовать его в лесном хозяйстве по защите посевного и посадочного материала хвойных пород в лесных питомниках от инфекционных болезней.

ЛИТЕРАТУРА

1. Обзор лесопатологического и санитарного состояния лесного фонда Республики Беларусь за 2021 год и прогноз развития патологических процессов на 2022 год: Государственное учреждение по защите и мониторингу леса «Беллесозащита», аг. Ждановичи, 2022. – 84 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.

АНАЛИЗ БИОМЕТРИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СЕЯНЦЕВ ОСНОВНЫХ ЛИСТВЕННЫХ ПОРОД С ЗАКРЫТОЙ КОРНЕВОЙ СИСТЕМОЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ДОЗЫ ВНЕСЕНИЯ ИЗВЕСТКОВЫХ УДОБРЕНИЙ

В теплице Республиканского лесного селекционно-семеноводческого центра был поставлен эксперимент по определению оптимальных значений рН субстрата при выращивании посадочного материала лиственных видов с закрытой корневой системой.

Для посева использовались семена 1 класса качества. В одну ячейку кассеты производили высев нескольких семян (за исключением желудей дуба) для получения массовых всходов. При прорастании нескольких семян в одной ячейке кассеты производили удаление растений, оставляя одно, преобладающее по росту и развитию. Для установления оптимальных значений рН субстрата на рост и развитие посадочного материала дуба черешчатого, березы повислой и ольхи черной, нами для нейтрализации торфяного субстрата доломитовой мукой (в качестве известкового материала использовалась доломитовая мука с массовой долей углекислого кальция и углекислого магния в пересчете на CaCO_3 не менее 85% и мел с массовой долей карбонатов кальция в пересчете на CaCO_3 не менее 85) были поставлены варианты опыта, где норма внесения составляла от 1 до 30 кг/м³: контроль (известковые материалы в субстрат не вносились); 1 кг/м³; 3 кг/м³; 6 кг/м³; 13 кг/м³; 30 кг/м³ доломитовой муки.

Для изучения особенностей роста и развития однолетних сеянцев дуба черешчатого, ольхи черной и березы повислой с закрытой корневой системой в конце вегетационного периода (когда сеянцы уже заложили верхушечную почку) производили замеры биометрических показателей (высоты стволика и диаметра корневой шейки) посадочного материала.

Наилучшие показатели по высоте сеянцев для дуба черешчатого с закрытой корневой системой получены в контрольном варианте (рН 3,35). Во всех остальных вариантах опыта средняя высота растений не достигла регламентированного показателя (15 см). Диаметр корневой шейки колеблется от 1,78 мм (доза внесения доломитовой муки составляла 30 кг/м³) до 6,53 мм (контроль).

Регламентируемая высота для сеянцев ольхи черной с закрытой корневой системой составляет 15 см. Во всех вариантах опыта средняя высота превысила данный показатель в два и более раза. Наилучшие показатели по высоте получены при добавлении в торф доломитовой муки в дозировке 13 кг/м³ (средняя высота составила 38,61 см, минимальная – 13 см, максимальная – 57 см). В контрольном варианте и при добавлении в торф доломитовой муки в дозировке 1 кг/м³ средняя высота составила 32 см (минимальная высота составляла 12,4 см и 9,0 см, а максимальная – 61,2 см и 59,0 см соответственно). При добавлении в торф доломитовой муки в дозировке 3 кг/м³ и 30 кг/м³ средняя высота составила 36 см (минимальная высота составляла 9,5 см и 12,3 см, а максимальная – 58,2 см и 60,0 см соответственно). При внесении 13 кг/м³ доломитовой муки средняя высота составляла 38,6 см (минимальная – 13 см, максимальная – 57 см). Средний диаметр у корневой шейки варьировал от 3,79 мм (доза внесения доломитовой муки 3 кг/м³) до 4,30 мм (доза внесения доломитовой муки 13 кг/м³).

Анализируя средние показатели сеянцев березы повислой, можно отметить, что средняя высота в вариантах опыта составляла от 25,24 см (доза внесения доломитовой муки 30 кг/м³) до 31–32 см (контроль и при внесении 3 кг/м³ доломитовой муки). Регламентируемая высота для сеянцев березы составляет 20 см, соответственно во всех вариантах опыта достигнута необходимая высота. Максимальные средние показатели сеянцев по высоте отмечены в варианте при внесении 3 кг/м³ доломитовой муки. Средняя высота составила 31,82 см, минимальная – 18,6 см, максимальная – 43,5 см. В контрольном варианте минимальная высота составляет 6,4 см, максимальная – 47,5, средняя – 31,33 см. При внесении 6 кг/м³, 13 кг/м³ и 30 кг/м³ доломитовой муки минимальные высоты составляли 8,9, 8,2 и 9,4 см, максимальные – 55,3, 44,6 и 40,1 см, средние – 28,61 см, 26,03 и 25,24 см соответственно. Также хорошие результаты были получены при внесении 1 кг/м³ доломитовой муки (средняя высота составляла 30,64 см, минимальная – 10,7 см, максимальная – 58,0 см). Средний диаметр у корневой шейки варьировал от 3,00 мм (доза внесения доломитовой муки 13 кг/м³) до 3,67 мм (доза внесения доломитовой муки 3 кг/м³).

Таким образом, наилучшие показатели роста при выращивании сеянцев дуба черешчатого были достигнуты при величине pH субстрата 3,3 (контрольный вариант), ольхи черной – 7,2 (для нейтрализации кислотности субстрата необходимо вносить 13 кг/м³ доломитовой муки), березы повислой – 4,5 (необходимо вносить 3 кг/м³ доломитовой муки).

Н.Н. Семчук, ст. науч. сотр., д-р с.-х. наук
(НовНИИСХ – филиал СПб ФИЦ РАН, д. Борки, Российская Федерация);

С.Н. Гладких, доц., канд. техн. наук
(НовГУ, г. Великий Новгород, Российская Федерация);

О.В. Балун, ст. науч. сотр., канд. техн. наук
(НовНИИСХ – филиал СПб ФИЦ РАН, д. Борки, Российская Федерация)

АГРОТУРИЗМ И РАЗВИТИЕ СЕРВИСА СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЙ

Туризм в принципе предназначен для удовлетворения потребности в познании, развития личности. Такими же функциями обладает и агротуризм. Однако, имея в большинстве случаев существенно меньшую стоимость расходов, а также особый колорит он обретает все большее количество поклонников [1]. Вместе с тем, с точки зрения прибыльности для организаторов и поставщиков данного вида услуг, он имеет большой экономический потенциал.

В Российской Федерации агротуризм находится в самом начале развития. Доходы от данного вида услуг в настоящее время составляют около 1% от прибыли в сфере сельскохозяйственной деятельности. С учетом перспективности этого направления имеются объективные условия для интенсивного роста. Особенно важной является возможность появления новых рабочих мест, что в значительной мере позволит решить такую острую для сельской местности проблему. Большую роль в этом процессе должна сыграть также государственная поддержка данного направления деятельности сельских жителей [2, 3]

В мировой практике сложилось несколько моделей развития сельского туризма, для каждой из которых характерны некоторые специфические особенности.

Англо-американская. Возникла в период глубокого послевоенного экономического кризиса. Сопутствующие условия – интенсивное строительство автодорог и развитие автотуризма. К особенностям можно отнести преобладание внутреннего агротуризма, востребованность в основных услугах и отказ от дополнительных.

Азиатская. Характерно преобладание национального колорита, востребованность дополнительных услуг, высокая культура гостеприимства, специальное VIP строительство для проживания, большой удельный вес иностранных туристов.

Западноевропейская. Связана с кризисом в области сельского хозяйства и в качестве главной цели являлась защита сельских территорий от депопуляции. Характерен высокий уровень комфорта на основе государственной поддержки.

Восточноевропейская. Более затратная, по сравнению с предыдущей, так как потребовала крупных вложений на строительство жилья в сельских территориях, глубокой реконструкции деревень.

Реализация всех рассмотренных моделей приводила к положительному влиянию на экономическое развитие регионов, увеличивало реальные доходы жителей сельских поселений. Интенсивными темпами развивалась сеть сервисных центров, появлялись новые рабочие места [4].

Целевое развитие туристического направления в качестве потенциально прибыльной отрасли, в том числе и агротуризма, может существенно повлиять на привлекательность сельской территории для инвестиций. При этом в первую очередь будет формироваться сектор сервисных отраслей.

Исследования, проведенные UNWTO (Всемирная организация туризма), показали, что удельный вес туристической отрасли в мировом валовом национальном продукте составляет около 9%. А темпы годового роста мировой индустрии туризма превышают 3%. Особо следует отметить, что зарождение агротуризма произошло в Европе еще в середине прошлого века. В настоящее время агротуризм для некоторых стран является одним из ведущих направлений туристического бизнеса [5].

Различают несколько разновидностей агротуризма. Одним из них является промысловый. Он предполагает визит в сельскую местность с целью сбора грибов, ягод. Сюда же относят увлечение охотой и рыбалкой. Следует отметить, что в этом случае на данной территории интенсивно развиваются некоторые сервисные службы. Например, предприятия для проката снаряжения, сдачи в аренду оборудования, которое позволяет проводить различные виды консервирования продуктов, услуги проводников и т. п. Как отдельный вид сервиса организуют и транспортные услуги для доставки сделанных заготовок по месту жительства туристов.

Весьма популярным считается и, так называемый, событийный агротуризм. Характерным его элементом является знакомство туристов с уникальными сельскими традициями. В частности, это может быть гастрономический фестиваль. Участники его не только познают вкус местных национальных деликатесов, но могут ознакомиться с особенностями древних рецептов, а также принять участие в приготовлении разнообразных блюд и напитков [6, 7].

Если на территории сельских поселений уже имеются некоторые сервисные компоненты, то это может весьма благоприятно сказаться на развитии агротуризма. Так, например, в Иловой-

Воронежском природном парке, который располагается между Тамбовской и Липецкой областями, имеется сеть асфальтированных, а также лесных грунтовых дорог, ветвь железной дороги. Встречаются небольшие лесные поселки, а, значит, могут быть построены туристические приюты, мини гостиницы, музеи природы [8, 9].

Развитие агротуризма производит многогранное воздействие, как на среду, так и на социум. Так, например, существенно изменяется представление (преимущественно у лиц молодого поколения) об особенностях сельской жизни. Это связано с тем, что туристы не только наблюдают за трудовой деятельностью сельских жителей, но и получают уникальную возможность самим принять в ней участие. Например, покормить животных, растопить печь, помочь в организации банного дня, научиться косить, приготовить блюдо по местным рецептам и т. п.

При этом горожане, которые были когда-то сельскими жителями, обычно с ностальгией вспоминают свое детство и юность. Молодежь же с нескрываемым удивлением знакомится с новым для них миром, правилами сельской жизни, особенностями труда и быта сельчан. Это дает основание интерпретировать агротуризм как новое для нашей страны направление в индустрии путешествий.

Вместе с тем можно считать это явление как одну из разновидностей экотуризма, поскольку весьма четко проявляется возможность формирования гуманистической составляющей развития личности: общение с природой и ее охраной, ознакомление с местными обычаями, духовное обогащение и т. д. [10].

Заключение.

Развитие сельских поселений – одна из важнейших государственных задач. Агротуризм будет этому способствовать. Однако для реализации данного направления туристической отрасли потребуются большие капиталовложения, чтобы создать сети качественных автомобильных дорог, построить сервисные центры. Без всякого сомнения, высокий уровень обслуживания туристов вызовет увеличение количества желающих отдохнуть на природе. Вместе с тем, большие потоки туристов являются экономической основой для дальнейшего развития агротуризма, а также организации более высокого уровня обслуживания во время отдыха людей.

Особый колорит агротуризма привлекает многих людей. Однако устойчивость развития данного направления туристической индустрии может быть гарантирована только в случае обеспечения высокого качества в сервисном обслуживании горожан, которые пожелают познакомиться с бытом и жизнью сельских жителей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Туров Р.С. О неизбежности развития сельского туризма в России // Интеграция науки и практики для развития агропромышленного комплекса. Сборник статей международной научно-практической конференции. 2018. С. 284-288.
2. Климова О. С. Развитие агротуризма в России // Вестник науки. 2021. Т. 4. № 12 (45). С. 45.
3. Никонова Т. В., Воронцова Л. В. Роль сельского туризма и направления его развития в современной экономике России // Вестник Алтайской академии экономики и права. 2021. № 9-2. С. 167.
4. Карпенко Е.М., Карпенко В.М. ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ АГРОТУРИЗМА В ВИТЕБСКОЙ ОБЛАСТИ. Труды БГТУ. №7. Экономика и управление. 2015. № 7 (180). С. 140-148.
5. Волков С.К. Сельский туризм в РФ: тенденции и перспективы развития // Экономика, предпринимательство и право. – 2012. – № 6 (17). С. 30-38.
6. Региональные национальные праздники как фактор развития международного туризма / И. Н. Феденева [и др.] // Экономика и предпринимательство. 2019. № 10. С. 441-444.
7. Современный гастрономический туризм: эволюция, зарубежный опыт, российские особенности / Л. Б. Нюренбергер [и др.] // Экономика и предпринимательство. 2019. № 10. С. 656-660.
8. Микляева М.А., Околелов А.Ю., Федотова М.В. Инновационная роль учителя в современной школе // Наука и Образование. 2019. Т. 2. № 2. С. 146.
9. Микляева М.А., Окольников А.С., Околелов А.Ю. Мотивации сохранения биоразнообразия в агроценозах Тамбовской области // Проблемы сохранения биологического разнообразия Центрально-Черноземного региона: Сборник научных работ. Липецк, 2016. – С. 72-74.
10. Коробова О. П. Агротуризм как стимул развития сельских территорий // Academia. Архитектура и строительство. 2019. № 3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/agroturizm-kak-stimul-razvitiya-selskih-territoriy>.

ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ГОРОДСКИХ ЛАНДШАФТНЫХ ОБЪЕКТОВ НА СЛОЖНОМ РЕЛЬЕФЕ

В современном ландшафтном искусстве рельеф имеет особое значение. Рост городов заставляет все бережнее относиться к их земельному фонду. При расширении городских границ в их черту также попадают территории, непригодные для строительства по условиям рельефа и геологии, – овраги, откосы, оползневые склоны и т. д., которые традиционно рассматриваются как неудобные для освоения поверхности.

В настоящее время все больше внимания уделяется вопросам рационального использования земель с учетом максимального сохранения их естественной природной уникальности.

Согласно одной из существующих классификаций, рельеф можно подразделить на 3 группы: рельеф положительных форм (гребни гор, холмы, горы, склоны), отрицательных форм (долины, ущелья, овраги, тальвеги, котлованы и др.), нейтральный рельеф (участки равнинного рельефа с небольшим уклоном) [1].

В условиях сложного рельефа формируются определенные почвенно-гидрологические условия и микроклимат. Все это во многом определяет особенности формирования ландшафтных территорий. Кроме этого, формы рельефа активно включаются в объемную структуру ландшафтных объектов и влияют на организацию их пространства.

Ландшафтные объекты, расположенные на горе или холме, имеют свои композиционные особенности. Куполообразный или конусовидный объем возвышенности в максимальной степени связывает объект с внешним окружением, в нем почти нет замкнутых пространств. Здесь трудно выделить определенные видовые точки, практически вся территория представляет собой сплошную видовую «поверхность», а раскрытие видов имеет многосторонний или круговой характер. Так, построена композиция парка на холме Витков в Праге. Подобные объекты обычно формируются из сети дорог, которые принимают вид спирали или серпантина. Путь наверх характеризует, прежде всего, цикличность, постепенность и многократность раскрытия видов. Чем выше подъем, тем большее пространство охватывает взгляд [2].

Ландшафтные объекты на склонах, как правило, располагаются

в гористой местности или вдоль рек и крупных водоемов. Развитие композиций направлено вверх и вниз по склону. Виды, раскрывающиеся с верхних точек, имеют широкий угол охвата и включают как внутренние пейзажи, воспринимающиеся вниз по склону, так и внешние панорамы окружающего ландшафта. Рельеф часто террасируется, в таких случаях бровки террас являются точками наиболее активного восприятия пейзажей. Примером могут служить Нагорный парк в г. Барнаул, Алтайский край.

Типичной композиционной задачей таких ландшафтных объектов является выявление пространственной структуры склона, которая часто сводится к формированию системы террас. Террасы имеют как прямолинейные очертания, так и более свободные. Они соединяются серпантинными дорогами, лестницами, пандусами. Современными примерами являются парк на склоне Парк Mondo Verde в провинции Фалькенбург (Нидерланды) – уникальный тематический парк и сад Анневуа в бельгийской провинции Намюр, в котором широко используются симметрия, перспективный обзор, эффект «сюрприза» [3].

Ландшафтные объекты в горной долине имеют ярко выраженную продольную ось, проходящую по нижним точкам. Пространство ограничено склонами, определяющими направление оси. Горизонтальные плоскости располагаются главным образом по днищу, иногда в отдельных точках склона. Отличным примером является Центральный парк Боржоми, Грузия. Определяющим фактором композиции парка, расположенного в горной долине или каньоне, является наличие склонов, ограничивающих пространство с двух сторон, и узкой горизонтальной плоскости днища, занятого водотоком и поймой. В такой ситуации всегда есть ведущая продольная пространственная ось, которая подчиняет себе всю территорию. Вдоль этой оси обычно проходят главные аллеи, размещаются основные парковые сооружения, крупные площадки.

Характерной приметой является и то, что боковые склоны – борта долины всегда находятся в поле зрения, важно сохранить их в естественном состоянии, предотвратить возможные нарушения растительного покрова, эрозию почвы, осыпи и пр.

Примером ландшафтной организации в котловине может служить Горный парк «Рускеала», Республика Карелия – заполненный грунтовыми водами бывший мраморный карьер.

При ландшафтной организации территорий на оврагах или на базе использования большого тальвега во многом напоминает ситуацию ландшафтных объектов в долине, но и имеет свои особенности. Протяженность любой овражной системы обычно невелика, каждый

тальвег или овраг выходит к широкому пространству реки или равнины, поэтому такие выходы становятся главными и характерными элементами пространственной композиции. Особую ценность приобретают мысообразные выступы в местах слияния оврагов, имеющие широкий угол обзора местности и дающие возможность восприятия композиций оврага с верхних точек открытого пространства [4]. В настоящее время незасыпанных оврагов крайне мало. Однако хорошим примером можно считать парк Шамсинур в г. Альметьевск или пешеходный мост Twisted Valley, Испания [5].

При работе над композицией подобных территории желательно подчеркнуть естественную архитектуру рельефа, и главные усилия направлять на обогащение исходной ситуации – смягчение слишком резких уступов оврага, расширение его пространства, озеленение, обводнение и т. д.

Поверхности рельефа с большим перепадом отметок представляют интерес своим рекреационным потенциалом, так как предлагают разные уровни и разнообразные ракурсы восприятия городской среды, а также возможность многоуровневого функционального использования. Поэтому условия сложного рельефа можно рассматривать как дополнительные возможности для расширения границ ландшафтной архитектуры.

ЛИТЕРАТУРА

1. Староверов, В. Н. Методическое пособие по геоморфологическому картированию (для студентов геологического и географического факультетов) / В. Н. Староверов. – Саратов: ГосУНЦ Колледж, 1998. – 38 с.
2. Вергунов, А. П. Ландшафтное проектирование / А. П. Вергунов, М. Ф. Денисов, С. С. Ожегов. – М.: Архитектура – С, 1991. – 238 с.
3. Европейские сады на склонах [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://world.lib.ru/r/ruppert_m_l/garten.shtml. – Дата доступа: 05.02.2023.
4. Лугарева, Д. В. Архитектурно-ландшафтная организация многоуровневых парков на сложном рельефе / Д. В. Лугарева, Д. А. Мальченко, Е. А. Лапшина // Вестник Инженерной школы Дальневосточного федерального университета. – Владивосток, 2022. – №2(51). – С. 136–147.
5. Twisted Valley [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://landezine.com/twisted-valley-by-grupo-aranea/>. – Дата доступа: 05.02.2023.

Н.Н. Сечко, нач. отдела;
М.А. Ильючик, зам. ген. директора, канд. с.-х. наук;
А.В. Таркан, ген. директор
(РУП «Белгослес», г. Минск)

ЕГАИС, КАК ИНСТРУМЕНТ БОРЬБЫ С КОРРУПЦИЕЙ В ЛЕСНОЙ ОТРАСЛИ

В соответствии с Указом Президента Республики Беларусь от 18.02.2021 № 50 «О совершенствовании деятельности по учету древесины» в Республике Беларусь обеспечена промышленная (постоянная) эксплуатация единой государственной автоматизированной информационной системы учета древесины и сделок с ней (ЕГАИС).

Основные доработки ЕГАИС реализовываются в соответствии с разработанным оператором ЕГАИС (РУП «Белгослес») техническим заданием «Развитие существующего функционала ЕГАИС» с учетом практики применения нормативных правовых актов, а также с учетом замечаний и предложений контролирующих органов, предусматривающих мероприятия, направленные на исключение предпосылок к возникновению рисков злоупотребления при проведении рубок леса и реализации древесины, а также совершения коррупционных преступлений.

Информация, изложенная в письмах Генеральной прокуратуры, Комитета государственного контроля, Государственной инспекции охраны животного и растительного мира при Президенте Республики Беларусь и других контролирующих органов тщательно анализируется Министерством лесного хозяйства и оператором ЕГАИС, при необходимости организуются рабочие встречи и совещания с заинтересованными, в результате чего определяются подходы по доработке системы, составляются технические задания, разрабатываются, утверждаются и реализовываются планы-графики доработки ЕГАИС.

В 2022 г. доработки программного обеспечения ЕГАИС были реализованы в 17-и версиях десктопного (стационарного) приложения и 8-ми версиях мобильного приложения, которые, помимо оптимизации и расширения функционала, включали инструменты по недопущению совершения коррупционных действий при ведении учета в ЕГАИС, либо минимизировали риски, связанные с человеческим фактором.

За 2022 г. были внедрены в промышленную (постоянную) эксплуатацию более 60-и доработок ПО ЕГАИС, которые в том числе

включали создание функционала в виде дополнительных контролей, оповещений и запретов.

В целях минимизации правонарушений со стороны юридических лиц и индивидуальных предпринимателей, осуществляющих заготовку, вывозку, транспортировку и реализацию древесины, а также ее учет в ЕГАИС, и устранения фактов невнесения либо внесения некорректных сведений в ЕГАИС, оператором ЕГАИС на постоянной основе осуществляется доработка системы.

Таким образом, совершенствование ЕГАИС в плане ее использования как инструмента в борьбе с коррупцией в лесной отрасли в 2022 г. включало несколько блоков:

1. Контроль выбора определенной позиции только из справочника:

- реализован запрет на внесение вручную информации при проведении складских операций в мобильном приложении по транспортным средствам, которые не зарегистрированы в справочнике «Машины» в ЕГАИС и не оснащены датчиками GPS при отпуске древесины юридическим лицам и ИП;

- установлен контроль выбора потребителей (покупателей) только из списков, которые внесены в ЕГАИС в качестве контрагентов.

2. Контроль работы с географическими координатами, уточняющими местоположение склада, в мобильном приложении:

- заблокирована возможность сохранения и печати документа ТД-ЛЕС по складу, в котором не указаны GPS координаты;

- заблокировано внесение GPS координат складов с компьютерной версии ЕГАИС;

- заблокирована возможность перезаписывать координаты склада неограниченное количество раз с мобильного устройства;

- установлено разрешенное расстояние совершения расходной операции (отгрузки) от точки координаты, уточняющей местоположение склада, в 250 м.;

- добавлена функция определения точности GPS, а также расстояния от мобильного устройства до места определения координат склада (при печати документа «ТД-ЛЕС»).

3. Контроль по предупреждению перерубов:

- установлен контроль внесения сведений по заготовленной древесине на лесосеке в зависимости от срока окончания заготовки по разрешительному документу;

- разработано оповещение пользователя о наступающем завершении срока окончания рубки и возможности продления документа;

- реализована возможность продления разрешительных документов;

- для ответственных за формирование в ЕГАИС разрешительных документов сотрудников реализована возможность по внесению изменений в основные сведения разрешительного документа в статусе «Действующий»;

- реализован контроль внесения сведений по складским операциям «Приход» в зависимости от срока окончания вывозки;

- внедрен алгоритм закрытия разрешительных документов по окончании срока их действия.

4. Контроль при совершении приходно-расходных складских операций:

- установлен запрет на изменение текущей даты складского документа при проведении расходных операций;

- установлен контроль обязательности проставления сорта при реализации;

- установлена блокировка изменения даты операции для внесения отчетов по складскому документу «Приход» – допускается установка только текущей и предыдущей даты;

- установлен контроль на запрет отправки складских документов с нулевым объемом;

- добавлен контроль обязательного заполнения параметра «Группа диаметров» (кроме дров);

- реализован контроль обязательности указания номера складского документа по внутреннему перемещению при осуществлении прихода на нижних складах (цех, станция и т.д.);

- реализован запрет в мобильном приложении при совершении отпуска лесопроductии, учтенной групповым методом, изменять длины сортиментов (как в большую, так и в меньшую сторону);

- реализована блокировка печати документа ТД-ЛЕС при указании типа операции «Расход для переработки».

5. Контроль при корректировке документов, внесенных в ЕГАИС:

- реализован запрет на корректировку параметров контрагентов при редактировании складских документов;

- реализована возможность ограничения доступа к функции корректировки учетных данных ЕГАИС;

- реализована функция отметки складских документов, по которым удалены все позиции спецификации, добавлено соответствующее оповещение при сохранении складского документа после удаления всех позиций его спецификации;

- заблокирована возможность после распечатки документа ТД-ЛЕС и до отправки информации на сервер изменить спецификацию складского документа.

6. Контроль по предотвращению утери (удаления) данных, внесенных в ЕГАИС:

- реализован запрет авторизации других пользователей на одном мобильном устройстве в мобильном приложении ЕГАИС при наличии неотправленных на сервер отчетов по складским документам;

- реализован запрет на сброс данных мобильного приложения при наличии неотправленных на сервер отчетов по складским документам.

7. Контроль обхода установленных программных ограничений:

- реализован контроль отключения пользователями функции мобильного устройства автоопределения времени (синхронизации даты и времени сети).

При проведении складских операций, при отключенной синхронизации даты и времени сети, приложение выдаст соответствующее сообщение и не позволит совершить складскую операцию;

- реализован сбор статистики по новым инсталляциям мобильного приложения (программно). Перед авторизацией после переустановки приложения требуется в специальном окне указать причину переустановки.

8. Защита от ошибок, связанных с «человеческим фактором:

- добавлено сообщение при начале работы в мобильном приложении о необходимости синхронизации документов, которое появляется через сутки после последней синхронизации или после последнего напоминания.

Оператором ЕГАИС на постоянной основе осуществляется поддержка и обновление программы ЕГАИС, включая запрет на использование неактуальных (устаревших) версий, анализируются данные, внесенные в ЕГАИС, оказывается техническая поддержка пользователям.

ПОВРЕЖДЕННОСТЬ ТОПОЛЕЙ МИНИРУЮЩЕЙ МОЛЬЮ *PHYLLONORHYCTER POPULIFOLIELLA* В МИНСКЕ

Городские зеленые насаждения играют огромную роль в функционировании урбоценозов. Однако произрастающие в них декоративные растения зачастую повреждаются чужеродными видами фитофагов и, более того, могут служить резервуарами, а древесные насаждения – коридорами для их дальнейшего распространения [1, 2]. Повреждение листвы может вести к серьезным нарушениям нормального протекания физиологических процессов у деревьев и кустарников, при этом насаждения уже не могут выполнять рекреационные, ветро-, газозащитные и иные функции.

Листовые минёры, личинки которых развиваются внутри листовых пластинок, способны снижать не только декоративность, но и жизнеспособность растений, что в конечном итоге приводит к преждевременной дефолиации, усыханию побегов и ветвей, а порой и выпадению ослабленных экземпляров [3].

Тополевая моль-пестрянка (*Phyllonorycter populifoliella* (Treitschke, 1833); Lepidoptera: Gracillariidae) дает регулярные вспышки массового размножения на большей части своего ареала, простирающегося в Палеарктике от Восточной Сибири до Франции [4].

Целью данной работы является оценка заселенности и относительной поврежденности тополя берлинского и тополя канадского тополевой молью-пестрянкой в условиях зеленых насаждений г. Минска.

Для оценки поврежденности листовой поверхности тополей в 2022 г. по завершении периода развития личинок второй генерации тополевой моли-пестрянки (*Ph. populifoliella*) был проведен отбор выборки листовых пластинок с экземпляров тополя берлинского (*Populus x berolinensis* (Koch) Dippel) в следующих точках: площадь Богушевича (53.89548 27.539962, Ber1); ул. Буденного (53.88419 27.61413, Ber2); ул. Заводская (53.888595 27.585398, Ber3); стадион «Трактор» (53.880296 27.616582, Ber4); стадион «Трактор» – 2 (53.880121 27.616662, Ber5); ул. Ленинградская (53.893722 27.551115, Ber6). В качестве модельных также были выбраны экземпляры тополя канадского (*Populus x canadensis* Moench, 1785) в следующих точках на территории города: ул. Ленинградская (53.892759

27.550113, Can1); Михайловский сквер (53.8941 27.552261, Can2); Еврейский парк (53.900364 27.537078, Can3); ул. Зыбицкая (53.905146 27.560768, Can4); ул. Старовиленская (53.913958, 27.558885, Can5).

Минированные листовые пластинки собирали в полиэтиленовые пакеты типа Zip-Lock (не менее 30 листьев с одного растения), куда вкладывали рабочую этикетку, на которой указывали таксон растения, дату и место сбора, степень заселенности [5]. Изображения поврежденных листьев получали с использованием планшетного сканера CanoScan 9000F Mark II (разрешение 600 dpi). Для установления площади мин полученные изображения обрабатывали средствами свободно распространяемого специализированного графического редактора ImageJ [6].

Полученные данные заносили в электронные таблицы. Поврежденность оценивалась на основании данных по площади поврежденной листовой поверхности верхней и нижней сторон листовых пластинок. Статистический анализ проводили средствами программы RStudio, с целью установления статистической достоверности различий между выборочными совокупностями использовали непараметрический критерий Уилкоксона-Манна-Уитни [7].

По окончании периода развития личинок второй генерации *Ph. populifoliella* значения показателя поврежденности листовых пластинок (относительной площади поврежденной листовой поверхности) тополя берлинского в г. Минск варьировали в пределах от 3,08 % (Ber6) до 91,84 % (Ber2). Различия общей поврежденности листовых пластинок статистически достоверны для всех выборок ($p < 0,05$), за исключением пар сравнения Ber1 и Ber4, Ber1 и Ber6. Для тополя канадского в г. Минск показатели варьировали в диапазоне от 3,07% (Can3) до 87,17 % (Can2). Различия общей поврежденности листовых пластинок статистически достоверны для пар сравнения Can1 и Can3, Can1 и Can4, Can2 и Can4, Can3 и Can5, Can4 и Can5 ($p < 0,05$).

Показатели для нижней стороны листовых пластинок при односторонних повреждениях варьировали в пределах от 3,08 % (Ber6) до 78,40 % (Ber2) и от 3,07% (Can3) до 81,98% (Can2). В выборках листовых пластинок с исследуемых экземпляров тополей наличие верхнесторонних мин при односторонних повреждениях не отмечено.

Показатели поврежденности для верхней стороны листовых пластинок тополя берлинского при двухсторонних повреждениях составляли от 0,73 % до 17,14 % (Ber3). В выборках листовых пластинок с остальных тополей наличие листовых пластинок с верхнесторонними минами не отмечено. Для тополя канадского при двухсторонних

повреждениях показатели составляли от 0,31 % (Can1) до 20,29% (Can2).

Показатели поврежденности для нижней стороны листовых пластинок при двухсторонних повреждениях варьировали в пределах от 13,55 % (Ber3) до 85,17 % (Ber2) и от 8,05% (Can3) до 82,03 % (Can2).

Среднее число повреждений (мин) на листовых пластинках достигало 11,76 мин/лист для тополя берлинского, произрастающего в жилом комплексе по ул. Буденного (Ber2), тогда как для тополя канадского – 11,45 мин/лист (во дворе жилого комплекса по ул. Ленинградской).

Суммарная площадь мин личинок *Ph. populifoliella* на отдельных листовых пластинках тополя берлинского варьировала в широких пределах: от 0,128 см² (Ber3) до 38,837 см² (Ber2). Различия между данными по суммарным площадям повреждений листовых пластинок статистически достоверны ($p < 0,05$) для всех выборок, за исключением пар сравнения: Ber1 и Ber2, Ber1 и Ber3, Ber3 и Ber4, Ber3 и Ber6, Ber4 и Ber6.

Суммарная площадь мин личинок *Ph. populifoliella* на отдельной листовой пластинке тополя канадского варьировала в пределах от 0,105 см² до 32,375 см² (Can1). Различия между данными суммарными площадями повреждений листовых пластинок не являются статистически достоверными ($p > 0,05$).

Суммарная площадь мин личинок *Ph. populifoliella* на верхней стороне листовых пластинок модельных экземпляров *P. x berolinensis* варьировала от 0,128 см² (Ber3) до 8,719 см² (Ber1). Суммарная площадь мин личинок *Ph. populifoliella* на нижней стороне листовых пластинок *P. x berolinensis* составляла от 0,584 см² (Ber5) до 38,837 см² (Ber2). Суммарная площадь мин личинок *Ph. populifoliella* на верхней стороне листовых пластинок *Populus x canadensis* варьировала для исследуемых экземпляров тополей от 0,105 см² (Can1) до 3,990 см² (Can4). Суммарная площадь мин личинок *Ph. populifoliella* на нижней стороне листовых пластинок *P. x canadensis* составляла от 1,174 см² (Can2) до 32,375 см² (Can1).

На тополях, произрастающих во дворах жилых комплексов и в тополевых аллеях, в середине июля 2022 г. была зафиксирована вспышка массового размножения тополевой моли-пестрянки. В частности, заселенность листовых пластинок *P. x berolinensis* на конец периода развития личинок второй генерации тополевой моли-пестрянки достигала 99 % во дворах жилых комплексов по ул. Буденного (Ber2) и ул. Заводской (Ber3). Заселенность листовых пластинок *P. x canadensis* – 99 % (Can2) в Михайловском сквере.

Таким образом, в условиях зеленых насаждений г. Минска в период завершения развития личинок второй генерации тополевой минирующей моли (*Ph. populifoliella*) в конце вегетационного сезона 2022 г. относительная площадь поврежденной листовой поверхности тополей берлинского (*P. х berolinensis*) и канадского (*P. х canadensis*) варьировала для отдельных экземпляров тополей в широких пределах. Заселенность данным минёром листовых пластинок тополей берлинского и канадского во внутриквартальных посадках достигала 99 %, что неизбежно обуславливало потерю растениями декоративности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Biotic factors affecting ecosystem services in urban and peri-urban forests in Italy: The role of introduced and impending pathogens and pests / S. Moricca [et al.] // *Forests*. – 2018. – Vol. 9, n. 2. – P. 65.
2. Importance, utilization and health of urban forests: a review / A.D. Solomou [et al.] // *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*. – 2019. – Vol. 47, n. 1. – P. 10–16.
3. Csóka G. Recent invasions of five species of leafmining Lepidoptera in Hungary / G. Csóka // *Integrated Management and Dynamics of Forest Defoliating Insects*. – 1999. – P. 31–36.
4. Трофическая специализация тополевой моли-пестрянки *Phyllonorycter populifoliella* (Treitschke, 1833) (Lepidoptera, Gracillariidae) / И. В. Ермолаев [и др.] // *Энтомологическое обозрение*. – 2020. – Т. 99, № 2. – С. 271–288.
5. Кириченко, Н.И. Методические подходы к исследованию насекомых, минирующих листья древесных растений / Н.И. Кириченко // *Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии*. – 2014. – № 207. – С. 235–246.
6. Количественная оценка поврежденности инвазивными минирующими насекомыми листовых пластинок декоративных древесных растений: учеб. материалы / О.В. Синчук [и др.]. – Мн.: БГУ, 2016. – 30 с.
7. Мастицкий, С.Э. Статистический анализ и визуализация данных с помощью R / С.Э. Мастицкий, В.К. Шитиков. – М.: ДМК Пресс, 2015. – 496 с.

НЕКОТОРЫЕ ПРОБЛЕМЫ СОХРАНЕНИЯ РЕДКИХ ВИДОВ РАСТЕНИЙ В УСЛОВИЯХ ИНТЕНСИВНОГО ЛЕСОПОЛЬЗОВАНИЯ

Одним из важнейших объективных последствий, сопровождающих экономическое развитие и научно-технический прогресс, является уменьшение биологического разнообразия, в том числе сокращение видового растительного разнообразия лесопокрытых территорий.

В Российской Федерации в круг современных задач государственной политики в области использования, охраны, защиты и воспроизводства лесов входит интенсификация лесопользования и лесовосстановления [1]. Интенсивное использование лесов направлено на максимальную экономическую эффективность лесного цикла от лесовосстановления до вырубki спелого древостоя. При этом должны соблюдаться принципы неистощительности лесопользования, сохранения биологического разнообразия и других экосистемных функций лесов. История развития системы охраняемых природных территорий в нашей стране насчитывает более ста лет. Однако в условиях интенсивного антропогенного воздействия проблему сохранения лесного биоразнообразия нельзя решить только за счет создания изолированных особо охраняемых природных территорий (ООПТ) без изменения системы рубок и воспроизводства в эксплуатационных лесах.

На рубеже 20-21 веков в России создаются региональные Красные книги, включающие, обычно, несколько сотен видов растений и животных, сохранение которых является приоритетным при организации различных видов природопользования. При этом охрана редких видов растений связана, в основном, с сохранением мест их произрастания, так как растения, в отличие от животных более локализованы. Так, некоторые места произрастания редких растений известны еще с 19 века [2]. Как показывает практика лесопользования, арендатор лесного участка, как правило, не заинтересован в выявлении редких и охраняемых видов растений на территории аренды, так как для него это оборачивается ограничением лесопользования. Также, даже у относительно крупных арендаторов, нет «универсальных специалистов», которые хорошо «знали» бы редких растений из разных систематических групп. И хотя списки охраняемых растений доступны в интернете, а электронные версии региональных Красных книг находятся на электронных сайтах и порталах ведомств, отвечающих за природопользование, лесопользователи редко обращаются к ним.

Как показал опыт ведущихся с 90-х годов прошлого века работ по паспортизации ООПТ Новгородской области и подготовки первого издания региональной Красной книги, достаточно эффективно себя зарекомендовала практика привлечения широкого круга энтузиастов, в том числе школьных учителей и обучающихся.

Рекомендуем для выявления мест произрастания редких видов растений привлекать школьников, в особенности, участников школьных лесничеств. Здесь возможно построение цепочки взаимодействия: региональный вуз – школа (школьное лесничество) – лесничество – арендатор лесного участка. Также силами школьных лесничеств выполнять мероприятия по мониторингу мест произрастаний редких видов. Небольшие по площади (до 0,1 га) места произрастания редких и охраняемых видов растений, не выявленные лесоустройством и не обозначенные на планах лесонасаждений, предлагаем исключать из лесопользования при отводе лесосек сплошных рубок в виде участков неэксплуатационной площади [3]. В особенности это актуально для растений систематических групп *Bryophyta*, *Lichenes*, локальные микропопуляции которых часто компактны.

Вносить данные об обнаруженных местах произрастания редких видов растений в государственный лесной реестр (ГЛР), с привязкой к часто используемым системам геодезических координат (МСК-53; WGS-84 и др.). В таком случае находки редких видов растений будут иметь конкретную привязку, как к геодезическим координатам, так и к лесохозяйственной квартально-выделной сети. Сотрудникам региональных вузов при взаимодействии с Ботаническим институтом РАН разработать и предложить конкретные мероприятия по ограничению (изменению) порядка лесопользования на уровне лесохозяйственного выдела для обнаруженных местообитаний редких видов с учетом их биологических и популяционных особенностей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Основы государственной политики в области использования, охраны, защиты и воспроизводства лесов в Российской Федерации на период до 2030 года. Утверждены распоряжением Правительства Российской Федерации от 26 сентября 2013 года N 1724-р.

2. Красная книга Новгородской области / отв. ред. Ю. Е. Веткин, Д. В. Гельтман, Е. М. Литвинова, Г. Ю. Конечная, А. Л. Мищенко. – СПб. : Дитон, 2015. – 480 с.

3. Никонов М.В., Смирнов И.А. Практические рекомендации по проведению рубок при переходе к устойчивому лесопользованию и лесопромышленному управлению в Новгородской области. – Великий Новгород, 2012. – 81 с.

ПОЧВЫ ПРОИЗРАСТАНИЯ ЯСЕНЯ ОБЫКНОВЕННОГО (*FRAXINUS EXCELSIOR*) НА БЕЛОРУССКОМ ПОЛЕСЬЕ ИХ СТРОЕНИЕ, СОСТАВ И СВОЙСТВА

Введение. Одной из ценных древесных пород в лесах Белоруссии является ясень обыкновенный. Порода характеризуется высокой требовательностью к плодородию и влажности почвы. Большим препятствием при выращивании ясеня обыкновенного состоит в том, что эта древесная порода и периодически подвергается массовому усыханию и ветровальна. Высокая ветровальность объясняется многими факторами в том числе подверженностью к гниению древесины корневых систем пораженных ясеней. Усыхание ясеня отмечается как на территории Беларуси, так и практически по всему ареалу его распространения [1]. Беларусь представляет центральную часть ареала распространения ясеня обыкновенного, что определяется климатическими условиями.

Основная часть. В работе проанализированы материалы крупномасштабных почвенных исследований лесного фонда Петриковского, Житковичского, Лельчицкого, Василевичского, Столинского лесхозов, НП «Припятский». В результате проведенной работы выявлены особенности в строении, плодородии почв и их водного режима, формирование продуктивной влаги в вегетационный период в, с учетом того, что основная масса корней ясеня сосредоточена в верхнем 20-сантиметровом слое почвы.

В результате детального анализа почвенного покрова указанных лесхозов установлено, что почвенные разновидности, можно объединить в четыре лесорастительные почвенные группы (табл.).

Из табл. 1 можно сделать выводы, что ясень обыкновенный произрастает в сочетании с многими древесными породами на глееватых и глеевых почвах, которые формируются под влиянием дернового и болотного процессов почвообразования, способствующие накоплению органики в верхних горизонтах, а соответственно и элементов питания растений. Указанная особенность состава верхних горизонтов почвы способствует интенсивному размножению почвенной микрофлоры и лишь избыток или недостаток влаги как фактор жизни растений снижает их плодородие. Уровень грунтовых вод в глееватых почвах на протяжении года сильно варьирует по глубине. Самый высокий

уровень грунтовых вод отмечается с ноября по май месяцы 0,2–0,4 м. В августе и сентябре УГВ может опускаться в отдельные годы глубже 2-х метров.

Таблица – Лесорастительные группы почв ясеня обыкновенного на Белорусском Полесье

№ п/п	Лесорастительная группа	Серия типов леса	Произрастающие древесные породы
1.	Дерновые глееватые песчаные и супесчаные на водно-ледниковых и древнеаллювиальных песках и супесях, иногда подстилаемых суглинками или глинами различного происхождения	кис.	Дуб, ясень, береза, осина, сосна, липа, клен, вяз, граб.
2.	Дерновые и дерново-перегнойно-глеевые песчаные и супесчаные на водно-ледниковых и древнеаллювиальных песках и супесях, иногда подстилаемые суглинками или глинами различного происхождения.	кис., сн., тав., пап	Ольха черная, береза, осина, ясень, дуб
3.	Торфянисто-глеевые и торфянисто-перегнойно-глеевые низинного типа болот, на древесно-разнотравном торфе, подстилаемом песками	б.р.	Ольха черная, береза, осина, ясень
4.	Дерново-карбонатные глееватые супесчаные и суглинистые	кис., сн.,	Дуб, ясень, береза, осина, сосна, липа, клен, вяз, граб
5.	Дерново-карбонатные и дерново-перегнойно-карбонатные глеевые супесчаные и суглинистые	сн., кр	Ольха черная, береза, ясень, дуб.

Глеевые почвы характеризуются выходом грунтовых вод на дневную поверхность с ноября по апрель, а во влажные годы он может кратковременно отмечаться на поверхности даже в летний период. Грунтовые воды в глеевых почвах в летний период отмечаются на отметке 0,6-0,8 м. Аналогичная закономерность характерна и для болотно-глееватых почв низинного типа болот. Почвообразующие породы всех почв характеризуются высокой сортированностью и основу почвообразующей породы составляет песок средний.

В суглинистых генетических горизонтах карбонатных почв преобладает песок мелкий. Гранулометрический состав минеральных

почвообразующих пород указывает на их низкую водоудерживающую и высокую водопропускную способность при отсутствии органического вещества.

Содержание гумуса в гумусовом горизонте составляет 4–7%, а в перегнойном не менее 9%. Почвы характеризуются слабокислой, близкой к нейтральной или щелочной реакцией почвенного раствора. По содержанию подвижного фосфора и обменного калия почвы среднеобеспечены.

По агрохимическим свойствам можно сделать вывод, что на почвах могут успешно произрастать все аборигенные древесные породы, формируя высокопродуктивные насаждения. Однако для успешного произрастания все факторы жизни растений должны находиться в оптимуме. Избыточное увлажнение приводит к недостатку кислорода в почве, затрудняет развитие почвенной микрофлоры. В зимний период происходит промерзание и оттаивание почвы, изменение ее сложения и повреждение корневой системы растений, где легко может проникать патогенная микрофлора. В летний период наоборот почва часто иссушается до влажности завядания в гумусовом и перегнойном горизонтах, почва приобретает крупно комковатую структуру, формируя не капиллярные поры. Из-за высокой гидрофобности коллоидов гумусового происхождения в летний период даже обильные осадки практически не задерживаются в верхней части почвы, а по крупным не капиллярным порам проникают в нижележащие горизонты до уровня грунтовых вод. Это указывает на то, что в отдельные периоды вегетационного периода в почве отсутствует продуктивная влага в корнеобитаемом слое даже после его обильного увлажнения осадками, из-за провальной водопропускной способности гумусового горизонта и нижележащих горизонтов, представленных рыхлыми песками. Рыхлые пески обладают невысоким капиллярным поднятием 60–80 см. и не способны увлажнять корнеобитаемый слой почвы грунтовыми водами если он находится глубоко. Это продлевает засушливый период, когда корневая система растений не способна обеспечить растение водой и элементами питания в период вегетации.

Закключение. Почвы произрастания ясеня обыкновенного на Белорусском Полесье характеризуются высокой динамикой увлажнения.

В засушливый год происходит иссушение гумусового и перегнойного горизонтов почвы до влажности завядания, формированию крупно комковатой структуры, что также приводит к разрыву мелких корней, формированию крупных пор и медленному насыщению влагой корнеобитаемого слоя почвы даже в период обильных осадков из-

за провальной водопропускной способности и гидрофобности коллоидов гумусовой природы.

Песчаные иллювиальные горизонты при снижении уровня грунтовых в период вегетации не способны обеспечивать корнеобитаемый слой почвы грунтовыми водами из-за их низкой водоподъемной способности.

Приведенная характеристика почв указывает, что они создают условия «неустойчивого лесоводства», как это рассматривается в земледелии на черноземах «неустойчивое земледелие». Гарантированное выращивание ясеня на данных почвах возможно осуществлять при регулировании водного режима.

Следует согласиться с выводами исследователей, что желательно создавать или формировать смешанные насаждения ясеня с примесью других ценных пород для снижения вероятности экологического и экономического риска, связанного с неустойчивым фитопатологическим состоянием этой породы, но они не должны превышать 50%, так как при большей доле их участия в составе ясеня может угнетаться вследствие конкуренции за питательные вещества, а также претерпевать изменения физических и эдафических факторов.

УДК 630*232.315.3

Е.В. Татун, асп.; В.В. Носников, доц., канд. с.-х. наук
(БГТУ, г. Минск)

МЕТОДЫ ПОДГОТОВКИ СЕМЯН БЕРЕЗЫ ПОВИСЛОЙ К ПОСЕВУ

Берёза повислая (*Betula pendula* Roth.) – мелколиственная порода, которая благодаря своей экологической пластичности и быстрому росту, приобретает всё большее лесохозяйственное значение. Однако, при искусственном её разведении существуют определённые сложности в получении достаточного количества стандартного посадочного материала на питомниках. Отчасти это связано с изначально низкой всхожестью семян и быстрой потерей этой способности при хранении [1, 2]. С целью увеличить всхожесть семян берёзы повислой разработаны различные методы подготовки семян к посеву. Эти методы делятся на физические, химические и комбинированные.

К физическим методам подготовки семян берёзы повислой к посеву можно отнести: замачивание в водопроводной воде до состояния наклёвывания при летнем посеве. При весеннем посеве: замачивание до состояния частичного наклёвывания (2–3 суток) или замачивание

на протяжении 7 суток; воздействие солнечных лучей; предпосевное охлаждение (prechilling) набухших семян при температуре 0–10 °С в течение 30–60 дней; снегование на протяжении 30 дней, предварительно замоченных в течение 2 суток семян [2, 3, 4].

К химическим методам подготовки семян берёзы к посеву можно отнести: обрабатывание семян в течение 6 часов 0,005% раствором кобальта (CoSO_4) или 0,001% раствором молибдена $((\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4)$; протравливание в 0,5% растворе марганцовокислого калия (KMnO_4) на протяжении 2 часов [3, 5]. А также использование стимуляторов роста различного состава [6, 7, 8, 9].

К комбинированным методам подготовки семян берёзы к посеву относится: стратификация в ящиках с песком в помещениях с низкой температурой (около 0°С) или снегование в течении 30 дней, предварительно обработанных фунгицидами семян [3, 5].

Из всех представленных методов особый интерес вызывает химический метод подготовки семян к посеву, в частности, обработка стимуляторами роста, так как она сокращает время подготовки семян к посеву и может благоприятно сказываться на способности сеянцев противостоять воздействию абиотических и биотических факторов, что проявляется в увеличении количества всходов и скорости роста сеянцев [7, 9].

Цель исследования – установить наличие и выявить степень влияния стимуляторов роста на количество всходов, полученных при летнем посеве свежесобранных семян берёзы повислой. Для обработки свежесобранных семян берёзы повислой III класса качества с целью увеличить количество всходов при летнем посеве применялась обработка стимуляторами роста: «Байкал», «Гумат+7», «Циркон», «Силиплант», «Экогель», «Гиберелон». Контроль – семена, замоченные в водопроводной воде. Выбор стимуляторов роста и схемы обработки семян осуществлялся согласно рекомендациям [6, 7, 8, 9].

Эксперимент проводился на базе лесного питомника Друйского лесничества Национального парка «Браславские озера» (Браславский район, Витебская область) в посевном отделении открытого грунта с четырехкратной повторностью. Наблюдения начались после появления первых всходов и продолжались до прекращения появления новых всходов. Результаты влияния обработки семян берёзы повислой на количество всходов на конец вегетационного периода приведено в таблице. В результате было установлено, что среди выбранных для исследования стимуляторов роста, на количество всходов берёзы повислой значимое влияния показали три – «Силиплант» (возрастание количества всходов на 18% по отношению контролю), «Циркон» (воз-

растание количества всходов на 16% по отношению к контролю) и «Байкал» (возрастание количества всходов на 14% по отношению к контролю).

Таблица – Результаты определения количества всходов после обработки стимуляторами роста семян берёзы повислой

Наименование стимулятора	Время замачивания, ч	Доза внесения	Среднее число шт. на 1 м ²
«Байкал»	1,5	2 мл/л	823 ±29
«Гумат+7»	6,0	0,5 г/л	732 ±45
«Циркон»	2,0	0,25 мл/л	839 ±17
«Силиплант»	0,5	3 мл/л	854 ±68
«Гибберелон»	2,0	0,2 г/л	704 ±25
«Экогель»	6,0	20 мл/л	711 ±39
Контроль	6,0	–	724 ±37

Полученные результаты соответствуют ранее полученным рядом авторов данным [8, 9] и могут быть применены при оценке воздействия стимуляторов роста после зимнего хранения семян.

ЛИТЕРАТУРА

1. Tylkowski, T. *Betula pendula* seed storage and sowing pre-treatment: effect on germination and seedling emergence in container cultivation / T. Tylkowski // *Dendrobiology* – 2012. – Vol. 67. – P. 49–58.
2. Szabla, K. *Szkółkarstwo kontenerowe. Nowe technologie i technik w szkółkarstwie leśnym* / K. Szabla, R. Pabian. – wyd. II. – Warszawa, 2009. – 251 s.
3. *Справочник по лесосеменному делу* / Н. В. Кречетова [и др.]; под общ. ред. А. И. Новосельцевой. – Москва : Лесная промышленность, 1978. – 334 с.
4. Vanhatalo, V. Effect of prechillin on the dormancy of *Betula pendula* seeds / V. Vanhatalo, K. Leinonen, H. Rita, M. Nygren // *Canadian Journal of Forest Research* – 1996. – Vol. 26. – P. 1203–1208.
5. Коновалов, В. Ф. *Берёза повислая на Южном Урале: Структура популяций, селекция и воспроизводство : дис. ... доктора сельскохозяйств. наук : 06.03.01* / В. Ф. Коновалов – Йошкар-Ола, 2003. – 503 л.
6. Chengjun, Y. Effect of NaCl stress on germination of birch seeds / Y. Chengjun, L. Guiying // *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research* – 2014. – № 6(6). – P. 1980–1986.
7. Кабанова, С. А. *Результаты опыта по предпосевной обработ-*

ке семян и выращиванию сеянцев берёзы повислой в закрытом грунте / С. А. Кабанова, В. А. Борцов, М. А. Данченко // Лесотехнический журнал – 2019. – № 3. – С. 16–24.

8. Кабанова, С. А. Результаты опыта по применению стимуляторов и укрывного материала для выращивания сеянцев берёзы повислой / С. А. Кабанова, М. А. Данченко // Успехи современного естествознания – 2018. – № 4. – С. 67–71.

9. Пентелькина, Н. В. Выращивание сеянцев берёзы повислой с использованием регуляторов роста / Н. В. Пентелькина, Г. И. Иванюшева // Актуальные проблемы лесного комплекса № 31 / Брянский гос. инж.-техн. ун-т ; редкол. : Е. А. Памфилов (гл. ред.) [и др.] – Брянск, 2012. – С. 193–197.

УДК 630*232.11

¹А.С. Тишков, мл. науч. сотр; ¹Ю.А. Голубев, асп.;

^{2, 1}П.Г. Мельник, доц., ст. науч. сотр, канд.с.-х. наук

(¹Институт лесоведения РАН, с. Успенское, Российская Федерация;

²МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, г. Мытищи, Российская Федерация)

ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ПРИБАЛТИЙСКИХ ЭКОТИПОВ ЕЛИ В ФАЗЕ ПРИСПЕВАНИЯ В УСЛОВИЯХ КЛИНСКО-ДМИТРОВСКОЙ ГРЯДЫ

Географические культуры представляют собой один из приёмов лесной селекции, выявляющие ценные наследственные особенности инорайонных популяций [1]. На ранних этапах отбора высокопродуктивных экотипов надёжным информативным морфологическим признаком у ели является форма семенных чешуй [2], по этому показателю в центре Русской равнины наиболее перспективными характеризуются украинские, белорусские и прибалтийские экотипы. Ценнейший географический спектр испытываемых экотипов ели заложен в 1967 году в Солнечногорском опытном лесхозе Московской области заслуженным лесоводом России, кандидатом сельскохозяйственных наук Александром Максимовичем Пальцевым [3]. Из 107 испытанных экотипов в 2019 году в Сенежском лесничестве изучены 10 провенциций прибалтийского происхождения из Эстонии, Латвии, Литвы и Калининградской области.

На момент исследований возраст лесных культур составил 53 года, биологический – 55 лет. В этом возрасте, географические культуры по своему развитию находились в фазе приспевания, для этой фазы в целях оптимизации роста искусственного насаждения особо важное значение приобретает текущая густота древостоя.

В результате были получены таксационные характеристики экотипов, позволяющие оценить потенциальную продуктивность ели в условиях Клинско-Дмитровской гряды. Наибольшую высоту в 53-летнем возрасте имеют экотипы ели из Ионишкинского лесхоза Литвы (26,4 м) и Килинги-Нымметского лесхоза Эстонии (26,1 м), худшие показатели у ели из Тукумского лесхоза Латвии (23,0 м) и местного экотипа из Солнечногорского лесхоза Московской области – 21,7 м. Средние диаметры экотипов плавно изменяются от наибольшего 22,5 см у ели из Килинги-Нымметского лесхоза Эстонии, до наименьшего – 18,3 см (местная ель). Лидерами по продуктивности являются экотипы из Полесского лесхоза Калининградской области (500 м³/га) и Ионишкинского лесхоза Литвы (495 м³/га), высокую продуктивность показала ель из Солнечногорского лесхоза Московской области (465 м³/га) и Таллинского лесхоза Эстонии (437 м³/га). Низкая продуктивность у Лудзенского экотипа из Латвии и Паневежского экотипа из Литвы – 244 и 248 м³/га соответственно.

Таблица – Результаты роста прибалтийских экотипов ели в географических культурах Сенежского лесничества

Экотип	Н _{ср} , м	D _{1.3} , см	G, м ² /га	N, шт/га	M, м ³ /га	Z _M , м ³	V _{ств} , м ³
38+39	25,2	21,4	40,0	1036	500	9,4	0,48
72	23,8	21,5	28,1	740	330	6,2	0,45
73	23,0	20,7	24,7	694	285	5,4	0,41
75	25,7	21,0	30,8	834	395	7,5	0,47
76	24,7	19,7	19,7	600	244	4,6	0,41
77	24,9	21,8	35,6	890	437	8,2	0,49
78	26,1	22,5	24,5	590	315	5,9	0,53
82	26,4	21,4	38,0	1003	495	9,3	0,49
83	25,0	21,0	20,2	553	248	4,7	0,45
M	21,7	18,3	42,9	1561	465	8,7	0,30

Примечание: 38+39 – Калининградская область, Полесский ЛХЗ, 72 – Эстония, Кохтла-Ярвский ЛХЗ, 73 – Латвия, Тукумский ЛХЗ, 75 – Латвия, Яунелгавский ЛХЗ, 76 – Латвия, Лудзенский ЛХЗ, 77 – Эстония, Таллинский ЛХЗ, 78 – Эстония, Килинги-Нымметский ЛХЗ, 82 – Литва, Ионишкинский ЛХЗ, 83 – Литва, Паневежский ЛХЗ, M – Московская область, Солнечногорский ЛХЗ.

Лучшая сохранность деревьев (густота посадки 6666 шт./га), у местного Солнечногорского (1561 шт./га), Полесского (1036 шт./га) и Ионишкинского (1003 шт./га) экотипов, которые характеризуются высокой продуктивностью. За последние 16 лет наибольший отпад имеют Паневежский экотип из Литвы (56%) и Лудзенский экотип из Латвии (63%), такой высокий отпад можно объяснить волнообразностью процесса естественного изреживания лесных культур ели [4].

Средние объёмы стволов ели на объекте географических культур варьируют от 0,30 до 0,53 м³. Лидером является экотип из Килинги-Нымметского лесхоза Эстонии, близки к лидеру три экотипа – из Ионишкинского лесхоза Литвы и Таллинского лесхоза Эстонии с

одинаковыми показателями 0,49 м³, а также из Полесского лесхоза Калининградской области – 0,48 м³. Минимальный средний объем ствола 0,30 м³ зафиксирован у подмосковной ели.

Для получения полной картины о степени различия в продуктивности исследованных прибалтийских экотипов ели европейской и местной Подмосковной провениенции, по модифицированной методике [5] рассчитан суммарный показатель целесообразности интродукции или внедрения конкретных экотипов. Сравнительная оценка показала, что наиболее перспективными являются экотипы из Ионишкинского лесхоза Литвы (2,17), Полесского лесхоза Калининградской области (1,90), все провениенции из Эстонии (0,99-1,79) и Яунелгавского лесхоза Латвии (1,53).

Необходимо отметить, что в 37-летнем возрасте на данном объекте экотипы ели из Латвии, Литвы и Эстонии были в числе лучших [6], при этом ныне действующим «Лесосеменным районированием» данные провениенции не рекомендованы к использованию. Исследования 35-летних географических культур ели в Езерском лесничестве Чериковском лесхозе Могилёвской области показали сходные результаты, Вильяндинский экотип из Эстонии превосходит по росту и продуктивности стволовой древесины местный (контрольный) климатип [7].

ЛИТЕРАТУРА

1. Мерзленко М.Д., Мельник П.Г. Значение географических лесных культур в сохранении биологического разнообразия древесных растений // Биологическое разнообразие лесных экосистем. – М.: Типография Россельхозакадемии, 1995. – С. 325-327.
2. Мельник П.Г., Рубанская Ол.В., Процкая А.В. Изменчивость формы семенных чешуй и популяционно-географическая структура ареала ели в Центральной и Восточной Европе // Леса Евразии – Восточные Карпаты: Материалы IV Международ. конф. молодых учёных, посвященной академику П.С. Погребняку. – М.: МГУЛ, 2004. – С. 169-171.
3. Мерзленко М.Д., Мельник П.Г. Лесоводственная экскурсия в леса Клинско-Дмитровской гряды. – М.: МГУЛ, 2002. – 93 с.
4. Мерзленко М.Д. Обоснование теории волнообразного роста хвойных лесных культур // Лесной вестник / Forestry Bulletin. – 2021. – Т. 25. – № 2. – С. 5-9.
5. Мельник П.Г. Выявление быстрорастущих экотипов ели для целевого лесовосстановления на территории Смоленско-Московской возвышенности: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. – М.: МГУЛ, 1996. – 18 с.

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

7. Ковалевич А.И., Верас С.Н., Фомин Е.А. Особенности роста и развития провениенций ели европейской в географических культурах // Труды БГТУ. Лесное хозяйство. – 2013. – №1. – С. 138-140.

УДК 630*5, 613

И.В. Толкач, доц., канд. с.-х. наук; Н. П. Демид, доц., канд. с.-х. наук;
С.В. Ковалевский, доц., канд. с.-х. наук (БГТУ, г. Минск);
А.В. Таркан, ген. директор (РУП «Белгослес», г. Минск)

ПРОГНОЗ ДИНАМИКИ ПЛОЩАДЕЙ, ЗАПАСОВ И РАЗМЕРА ПОЛЬЗОВАНИЯ В СПЕЛЫХ ДРЕВОСТОЯХ СОСНОВЫХ ЛЕСОВ НА ПЕРИОД ДО 2030 г. И ДАЛЕЕ

В качестве исходного материала применили сведения из банка данных «Лесной фонд» по состоянию на 01.01.2021, откуда получены для сосновых древостоев распределения площадей покрытых лесом земель и запасов по классам возраста в пределах подкатегорий лесов, отдельно для включенных в расчет главного пользования (вкл) и исключенных (искл), а среди них – еще и для доступных (дост) и труднодоступных (на переувлажненных почвах – т/д) насаждений.

Поскольку основное влияние на динамику запасов из планируемых хозяйственных мероприятий оказывают рубки главного пользования (РГП) или рубки обновления и переформирования (РОиП – в лесах, где главное пользование запрещено), с учетом возможности их проведения на базе вышеуказанных 36-ти первичных распределений сформировали 19 укрупненных хозсекций (таблица 1), объединив в пределах категорий лесов подкатегории с одинаковым возрастом рубок (возрастом спелости) и перспективой осуществления основного вида рубок (РГП либо РОиП) либо по ее отсутствию.

В случае невозможности проведения каких-либо удаляющих спелые древостои рубок выполняли прогноз путем представления только естественной динамики: в трех доступных хозсекциях – запovedных лесов, заказников и в защитных лесах охраны водосточников, где запрещены и РГП и РОиП, а также в восьми хозсекциях труднодоступных лесов – там формально разрешены РОиП и даже (заказники и водохранные леса) несплошные главные рубки (НСР), но их осуществлять практически нельзя из-за заболоченности почв.

Таблица 1 – Результаты прогноза размера пользования в спелых сосняках до 2030 г. и далее

Укрупненная хозсекция			Режим		Прогноз	Покр. лесом		Запас общий		Лесосека, тыс. м³			То же, %	
подкатегория	дост	вкл	ВР	РГП		га	%	тыс. м³	%	2021	2030	2040	2021	2030
Леса заповедников	дост	искл	121	без	ест/д	167452,9	4,1	44579,5	4,4	—	—	—	—	—
Леса заказников	дос	искл	101	без	ест/д	43647,8	1,1	8659,6	0,8					
Леса охраны в/ист. /источников	дос	искл	121	без	ест/д	3928,3	0,1	1214,2	0,1					
Леса заповедников	т/д	искл	121	без	ест/д	8596,5	0,2	1627,1	0,2					
Леса заказников	т/д	искл	101	без	ест/д	114536,1	2,8	10815,9	1,1					
Рекреационные леса	т/д	искл	121	без	ест/д	3421,5	0,1	652,2	0,1					
Леса водоохранные	т/д	искл	101	без	ест/д	28975,1	0,7	4061,5	0,4					
Леса охраны в/ист. и п/д	т/д	искл	121	без	ест/д	2294,4	0,1	452,2	0,0					
Эксплуатационные леса	т/д	искл	81	без	ест/д	141840,1	3,5	17486,7	1,7					
Леса заказников	т/д	вкл	101	НСР	ест/д	35391,0	0,9	7776,7	0,8					
Леса водоохранные	т/д	вкл	101	НСР	ест/д	27321,2	0,7	6244,7	0,6					
Итого						577404,8	14,2	103570,2	10,1					
Рекреационные леса	дос	искл	121	без	РОиП	135724,1	3,3	36590,4	3,6	28,1	34,7	74,3	0,3	0,3
Леса водоохранные	дос	искл	101	без	РОиП	55746,3	1,4	14320,5	1,4	76,7	160,0	160,0	0,8	1,4
Леса придорожные	дос	искл	121	без	РОиП	51670,5	1,3	14469,4	1,4	17,2	20,1	39,0	0,2	0,2
Эксплуатационные леса	дос	искл	81	без	РОиП	41364,5	1,0	10048,5	1,0	142,3	142,3	142,3	1,5	1,3
Итого с РОиП						284505,3	7,0	75428,8	7,4	264,2	357,0	415,5	2,7	3,2
В т.ч. реально РОиП (25%)										66,1	89,2	103,9	0,7	0,8
Леса заказников	дос т	вкл	101	НСР	РГП	298764,9	7,4	83184,3	8,1	349,9	622,4	689,7	3,6	5,6
В т.ч. реально НСР РГП (25%)													87,5	155,6
Леса водоохранные	дос т	вкл	101	НСР	РГП	552881,4	13,6	145762,4	14,3	511,2	1497,3	1497,3	5,2	13,5

Продолжение таблицы 1

Укрупненная хозсекция				Режим		Прогноз	Покр. лесом		Запас общий		Лесосека, тыс. м³			То же, %	
подкатегория		дост	вкл	ВР	РГП		га	%	тыс. м³	%	2021	2030	2040	2021	2030
В т.ч. реально НСР РГП (25%)											127,8	374,3	374,3	1,3	3,4
Эксплуатационные леса		дост	вкл	81	СПР	РГП	2222540,7	54,7	585745,4	57,3	8223,1	8223,1	8223,1	84,3	74,0
Итого с РГП							3074187,0	75,7	814692,1	79,7	9084,2	10342,8	10410,1	93,1	93,1
В т.ч. реально РГП											8438,4	8753,0	8769,9	86,5	78,8
Эксплуатационные леса		т/д	вкл	81	СПР	РГП	126699,1	3,1	28401,5	2,8	405,5	405,5	405,5	4,2	3,7
В т.ч. реально РГП (20%)											81,1	81,1	81,1	0,8	0,7
Всего							4062796,2	100,0	1022092,6	100,0	9753,9	11105,3	11231,1	100,0	100,0
Всего к 2021 г., %												1,14	1,15		
Всего реально РГП и РОиП											8585,5	8923,4	8954,8	88,0	80,4
Всего реально к 2021 г., %												1,04	1,04		

Примечания – ВР – возраст рубки, лет; в/ист – источников и систем питьевого водоснабжения; п/д – придорожные (в границах полос лесов вдоль железных и автодорог); расшифровка прочих сокращений – в тексте

В остальных хозсекциях для прогноза по 10-летиям независимо от вида рубок, включая и добровольно-выборочные (ДВР), устанавливали максимальный размер пользования на основе нормальной (равномерного пользования) лесосеки – если спелого леса при ее применении хватало на 10 лет, на этот период бралась нормальная лесосека; если спелого леса было меньше, лесосеку по площади получали делением площади спелых на величину периода (10 лет). При опасности появления перестойных лесосеку по 10-летиям заранее постепенно увеличивали сверх нормальной, затем так же плавно снижали.

Прогнозы производили с помощью комплекса «В помощь лесоводу» авторства доцента Машковского В.П.

В случае несплошных рубок или РОиП дополнительно определяли реальный размер пользования в процентах от максимального, исходя из экспертной оценки перспектив проведения таких рубок (распределения древостоев по полноте, обеспеченности целевым подростом) согласно таблице 2. Принято, что в варианте равномерно-постепенных рубок (ПР) лесосека по запасу составит 25% от лесосеки сплошных рубок. В труднодоступных включенных в расчет сосняках использование лесосеки сплошных рубок (СПР) установили в 20%.

Таблица 2 – Вероятная лесосека несплошных рубок

Показатель	При полноте спелых								Итого (в ср.)
	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	
Площадь хозсекции, га	–	–	–	–	–	–	–	–	892,9
Площадь спелых, га (%)	1,0	4,0	13,0	25,0	36,0	15,0	5,0	1,0	100,0
Запас спелых, м ³ /га	141	188	235	282	329	376	423	470	(311)×9,9
Запас спелых, м ³	141	752	3055	7050	11844	5640	2115	470	31067
СПР: Лесосека (9,9 га) ¹ , м ³	–	–	–	–	–	–	–	–	= 3082
ПР: Выборка, %	100	100	35	40	45	20	25	30	–
Приемы с подростом, га	1,0	4,0	13,0	25,0	36,0	–	–	–	79,0
Приемы без подроста, га	–	–	–	–	–	15,0	5,0	1,0	21,0
С подростом, доля	0,5	0,5	0,2	0,1	0,05	–	–	–	–
С подростом, га	0,5	2	2,6	2,5	1,8	–	–	–	9,4
Всего ПР за прием, га	0,5	2,0	2,6	2,5	1,8	15,0	5,0	1,0	30,4
Выборка за прием, м ³ /га	141	188	82	113	148	75	106	141	–
Выборка за прием, м ³	71	376	214	282	266	1128	529	141	3007/t
Лесосека ПР (t = 4), м ³ /%	–	–	–	–	–	–	–	–	=752/24
ДВР: Выборка, %	–	–	–	–	15	25	35	45	–
Выборка за прием, м ³ /га	–	–	–	–	49	94	148	212	–
Выборка за прием, м ³	–	–	–	–	1777	1410	740	212	4138/t
Лесосека ДВР (t = 10), м ³ /%	–	–	–	–	–	–	–	–	=414/13
ПР: Выборка за прием, м ³	71	376	214	282	–	–	–	–	942/t
Лесосека ПР (t = 4), м ³ /%	–	–	–	–	–	–	–	–	=236/8
ПР+ДВР: Лесосека, м ³ /%	–	–	–	–	–	–	–	–	670/21

Примечание – ¹ – нормальная лесосека, t – период повторемости, лет

Получили, что на 2021 г. реальный размер главного пользования в сосняках всего на 4% меньше 8,8 млн. га, достигаемых к 2030 г., в

основном из-за недостатка спелых в доступных включенных в расчет насаждениях водоохранных лесов и заказников. Рост лесосеки возможен еще на 14–15%, до 11,1–11,2 млн. га, если иметь достаточно подраста для ПР и РОиП (эквивалент 79% площади нормы спелых) и осваивать все труднодоступные включенные эксплуатационные леса.

УДК 630*587.5

И.В. Толкач, зав. кафедрой, канд. с.-х. наук (БГТУ, г. Минск);
А.В. Таркан, генеральный директор (РУП «Белгослес», г. Минск)

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГУСТОТЫ ЧИСТЫХ СОСНОВЫХ ДРЕВОСТОЕВ ПО МАТЕРИАЛАМ АЭРО-И КОСМИЧЕСКОЙ СЪЕМКИ СВЕРХВЫСОКОГО РАЗРЕШЕНИЯ И ЛАЗЕРНОГО СКАНИРОВАНИЯ

На современном этапе для оценки состояния и таксационных характеристик лесных насаждений все шире применяются материалы дистанционного зондирования лесов, современные цифровые технологии интерпретации материалов съемки с воздушных и космических летательных аппаратов. Автоматизированные методы обработки цифровых материалов дистанционного зондирования лесов привели к коренному изменению подходов к получению и актуализации информации о лесном фонде и лесных ресурсах в Беларуси. Сегодня цифровые методы лесотаксационного дешифрирования все более широко применяются для оценки состояния и текущих изменений лесных насаждений. Это стало возможным благодаря существенному улучшению пространственного и радиометрического разрешения материалов космической съемки, широкому применению воздушной съемки в оптическом диапазоне и лидарной съемки, в том числе с беспилотных летательных аппаратов.

Правилами проведения лесоустройства лесного фонда Беларуси определено применение камерального аналитико-измерительного дешифрирования при устройстве лесов с уровнем радиоактивного загрязнения более 15 Ки/км² и объектов, не вовлекаемых в хозяйственное использование, однако дешифровочные методы целесообразно применять и для простых по форме, чистых по составу одновозрастных древостоев, при условии обеспечения необходимой точности оценки таксационных показателей.

Все действующие в Беларуси нормативные лесотаксационные таблицы для определения запасов древостоев, назначения рубок ухода за лесом основаны на показателях относительной полноты. Полнота оценивается в определенном интервале, что приводит, в свою очередь,

к ошибкам и при оценке запаса древостоя. При назначении рубок ухода совершенно не учитывается такой показатель густота древостоя, хотя этот показатель, как свидетельствуют исследования других ученых, оказывает значительное влияние на прирост отдельных деревьев и как следствие – на общую продуктивность древостоев.

Для автоматизации дешифрирования густоты древостоя на кафедре лесоустройства БГТУ разработаны специализированные программные модули для SAGA GIS (System for Automated Geoscientific Analyses), позволяющие по данным лазерного сканирования, аэро- или космической съемок вычислять число деревьев верхнего яруса на выделе с минимальным участием дешифровщика.

При определении густоты необходимо учитывать, что известны кроны не всех деревьев, а лишь верхнего яруса видимой части полога, и число неучтенных деревьев по мере снижения пространственного разрешения возрастает. Количество неучтенных деревьев, в зависимости от условий произрастания, состава и структуры полога насаждений, может значительно варьировать, в связи с чем необходимо вносить корректирующие поправки, или использовать значения, вычисленные на основе регрессионных зависимостей между дешифрируемыми и истинными показателями.

Исходными данными для оценки густоты древостоев послужили материалы космической съемки сверхвысокого разрешения, воздушной съемки и лазерного сканирования части территории Центрального лесничества (кв. 41, 49) Негорельского учебно-опытного лесхоза (рис. 1). В качестве космических снимков использованы сохраненные в Google Earth Pro цветные изображения материалов космосъемки 2022 года с последующей привязкой к системе координат. Пространственное разрешение изображений 0,41 м.

Материалы воздушной съемки представлены снимками 2022 года камерой Phase One iXM-RS100 в четырех спектральных диапазонах с пространственным разрешением 0,3 м. Материалы съемки предназначены для целей текущего лесоустройства и предоставлены РУП «Белгослес».

Лазерная съемка выполнена в 2022 году лидаром Zenmuse L1 с квадрокоптера Matrice 300 RTK фирмы DJI. В результате было получено облако точек с плотностью 36 точек на 1 м². Данные лазерного сканирования подверглись предварительной обработке: были устранены шумы, построена цифровая растровая модель поверхности полога древостоя (крон деревьев), которая в дальнейшем обрабатывалась аналогично данным аэро- и космической съемок в оптическом диапазоне.

Для оценки точности работы модуля дешифрирования густоты древостоев использовались данные таксации насаждений на постоянных пробных площадях (кв. 41 выд. 6, 7, кв. 49 выд. 10) кафедры лесоустройства 2019 года. Это чистые сосновые древостои в возрасте 85-90 лет первого бонитета с полнотой 0,7-0,9 (таблица 1). Ошибки автоматизированной оценки количества деревьев на аэро- и космических снимках, а также по данным лазерного сканирования приводятся в таблице 2.

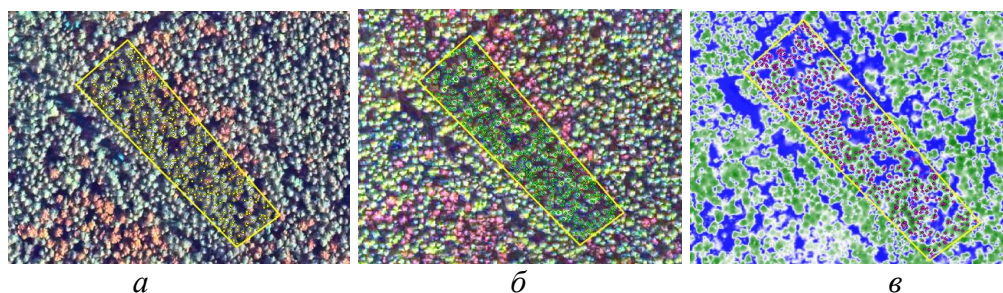


Рисунок 1 – Результаты определения густоты древостоев:
***a* – по аэрофотоснимкам, *б* – по снимкам Google,**
***в* – по данным лазерного сканирования**

Таблица 1 – Таксационные показатели древостоев на стационарах

Стационар, кв., выд.	Тип леса, ТУМ	Состав	Возраст, лет	Бонитет	Средние		Сумма площадей сечений, м ²	Полнота	Число стволов, шт.	Запас, м ³
					Д, см	Н, м.				
кв. 49, выд. 10	С ор, В2	9С1Б +Е	90	1	27,1	28,6	27,1	0,7	473	342
кв. 41, выд. 7	С ор, В2	10С	90	1	32,5	27,8	35,9	0,9	433	443
кв. 41, выд. 6	С ор, В2	10С +Б	90	1	32,2	28	32,5	0,8	397	418

Таблица 2 – Ошибки оценки густоты древостоев по материалам ДЗ

Стационар, кв., выд.	На ПП	АФС (2022 г.)		Google (2020 г.)		Lidar (2022 г.)	
	густота, шт/га.	густота, шт/га.	ошибка, %	густота, шт/га.	ошибка, %	густота, шт/га.	ошибка, %
кв. 49, выд. 10	473	494	4,4	398	-15,9	493	4,2
кв. 41, выд. 7	433	407	-6,0	393	-9,1	453	4,7
кв. 41, выд. 6	397	408	2,7	400	0,8	375	-5,4

Как показали результаты верификации, ошибки оценки количества деревьев по данным аэрофотосъемки варьируют от -6 до 4,4%, по данным лазерного сканирования от -5,4 до 4,7%. Ошибки определения по цветным изображениям Google Earth Pro варьируют от -15,9 до 0,8%, что вполне объяснимо методикой их получения.

Н.В. Толкачева, ст. науч. сотр., канд. с.-х. наук;
А.М. Потапенко, зав. лабораторией, канд. с.-х. наук;
И.А. Машков, ст. науч. сотр., канд. с.-х. наук;
В.А. Серенкова, мл. науч. сотр.; Н.В. Москаленко, науч. сотр.
(ГНУ «Институт леса НАН Беларуси», г. Гомель)

ИНВЕНТАРИЗАЦИЯ ПОЙМЕННЫХ РАДИОАКТИВНО ЗАГРЯЗНЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ, ВЫБЫВШИХ ИЗ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПОЛЬЗОВАНИЯ, БРАГИНСКОГО РАЙОНА ГОМЕЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ

Радиоактивному загрязнению цезием-137 в результате катастрофы на Чернобыльской АЭС подверглось более 1,8 млн. га сельскохозяйственных земель Республики Беларусь. Из них более 260 тыс. га (около 15%) с 1986 года были выведены из хозяйственного оборота. За 1992–2020 годы площадь сельскохозяйственных земель, загрязненных цезием-137, сократилась на 589,9 тыс. га. При этом с 1993 года в хозяйственное пользование возвращено более 19 тыс. га земель, выведенных из оборота после катастрофы на ЧАЭС [1]: в Брестской области – 0,1 тыс. га, в Гомельской – 16,7 тыс. га, в Могилевской области – 2,8 тыс. га [2].

Площадь выведенных из оборота, загрязненных радионуклидами сельскохозяйственных земель (радиационно опасные земли) в Гомельской и в Могилевской областях по данным управления землеустройства Гомельского и Могилевского областных исполнительных комитетов по состоянию на 01.01.2022 год составляет 248,6 тыс. га, из них на балансе сельскохозяйственных организаций и райисполкомов (земли запаса) – 37,9 тыс. га, государственных лесохозяйственных учреждений – 109,6 тыс. га. Площадь радиационно опасных земель по Гомельской области составляет 201,7 тыс. га.

За послеаварийный период радиоэкологическая ситуация в республике существенно изменилась. В результате естественного распада радионуклидов снизилась плотность радиоактивного загрязнения почв, уменьшилась биологическая доступность цезия-137, на части земель, появилась возможность производить нормативно-чистую продукцию. Возникла необходимость оценки использования земель, целесообразности определения территории радиоактивного загрязнения, пригодной для ведения сельского, в т.ч. лесного, хозяйства, проведения наблюдений за их состоянием, оценки и прогноза изменений под воздействием антропогенных и (или) природных факторов. В настоящее время отсутствует актуальная информация о закустаренности и

залесенности загрязненных радионуклидами сельскохозяйственных земель (радиационно-опасных), состоящих на балансе сельскохозяйственных организаций и райисполкомов. Не используемые сельскохозяйственные земли и земли запаса существенно различаются по степени формирования на них насаждений, кустарников. Заращение этих земель зависит от ряда факторов: трофности почвы, расстояния от стен леса, характера гидрологического режима, направления использования земель на момент их вывода из сельскохозяйственного оборота и других.

Согласно данным землеустроительной службы Брагинского райисполкома по состоянию на 01.01.2022 год общая площадь выведенных из оборота после катастрофы на ЧАЭС земель составляет – 49415,8 га. Из них 8127,5 га, или 16% относится к сельскохозяйственным предприятиям. Наибольшее количество сельскохозяйственных земель, выведенных из оборота после катастрофы на ЧАЭС в Брагинском районе, имеется в ОАО «Комаринский», где общая площадь их составляет – 6413,5 га, или 79%. Также достаточно значительные выведенные из оборота землепользования сельскохозяйственные земли имеются в ОАО «Маложинский», где их общая площадь составляет – 1105,1 га, или 14%. Установлено, что около 62% выведенных из оборота земель расположены в пойме реки Днепр.

На выведенных из сельскохозяйственного пользования пойменных радиационно опасных землях в Брагинском районе по результатам радиологических исследований средние значения мощности дозы гамма-излучения на земельных участках, выведенных из оборота, варьируют от 0,08 до 0,14 мкЗв/ч и в среднем составляют 0,11 мкЗв/ч.

Средняя плотность загрязнения почвы цезием-137 на обследованных пойменных землях изменялась в диапазоне 0,64-2,38 Ки/км², стронцием-90 – от 0,46 до 3,27 Ки/км². При этом наибольшая доля площади радиационно опасных пойменных земель имеет плотность загрязнения цезием-137 до 5,0 Ки/км², стронцием-90 – 0,5-1,00 и 1,01-2,99 Ки/км².

По данным оценки исследованных земель, 69% от общей их площади (3717,4 га) представлены участками, заросшими древесно-кустарниковой растительностью, 31% – пойменными лугами. Площадь пойменных земель покрытых насаждениями деревьев главных древесных пород составляет 3182,1 га, земель, заросших единичными деревьями и кустарниковой растительностью – 535,30 га. В составе древесной растительности на пойменных землях, выведенных из сельскохозяйственного оборота, преобладают смешанные насаждения осины (47% от общей площади радиационно-опасных пойменных зе-

мель, заросших древесно-кустарниковой растительностью), березы – 29%, 17% – черноольшаники, сосняки и дубовые насаждения – 3% и 4%, соответственно. По продуктивности преобладают среднепродуктивные (II–IV класс бонитета) древостои.

По санитарному состоянию древостои на радиационно опасных землях, выведенных из сельскохозяйственного пользования, характеризуются преобладанием здоровых (72%) древостоев, ослабленные составляют 28%.

ЛИТЕРАТУРА

1 Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 22 марта 2021 г. № 159 «О Государственной программе по преодолению последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС на 2021–2025 годы».

2 Департамент по ликвидации последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь. В сельском хозяйстве [Электронный ресурс]. – 2022. – URL: <https://chernobyl.mchs.gov.by/zashchitnye-meropriyatiya/v-selskom-khozyaystve/> (дата обращения 02.12.2022).

УДК 630*232.328.5

П.В. Тупик, доц., канд. с.-х. наук;
С.В. Ребко, зав. кафедрой, доц., канд. с.-х. наук;
Л.Ф. Поплавская, доц., канд. с.-х. наук (БГТУ, г. Минск)

ОТРАБОТКА ПРИЕМОВ ПРОВЕДЕНИЯ ПРИВИВКИ БЕРЕЗЫ ПОВИСЛОЙ В УСЛОВИЯХ ЗАКРЫТОГО ГРУНТА

Прививки растений представляют собой такой способ вегетативного размножения, в результате которого получают организмы, состоящие из двух различных особей. В связи с этим в каждой прививке выделяют привой, т.е. часть, которая была перенесена на другое растение и впоследствии сросшаяся с ним, а также подвой – часть, на которую был перенесен привой [1].

В лесном хозяйстве размножение растений путем прививки наиболее широко применяется при создании лесосеменных плантаций. В этом случае важно, чтобы растение как можно скорее достигло возраста плодоношения, поэтому черенки для прививки заготавливаются со старых плодоносящих деревьев [2]. Укоренить такие черенки (особенно хвойных видов) очень сложно из-за большого возраста материнского дерева, но если их привить на специально подготовленный подвой, то показатели приживаемости будут намного выше. В этом случае размножение древесных видов прививкой, даже несмотря на

то, что данный способ является более трудоемким и дорогостоящим по сравнению с черенкованием, имеет неоспоримое преимущество перед ним. Вегетативное размножение березы повислой представляет особый интерес для создания клоновых лесосеменных плантаций, так как в этом случае обеспечивается константность и однородность получаемого потомства, которое к тому же полностью наследует все признаки материнского растения. В последующем привитые клоны высаживаются на лесосеменные объекты и смешиваются между собой таким образом, чтобы клоны с высокой комбинационной способностью произрастали рядом, участвовали в процессе перекрестного опыления и в конечном итоге давали ценные по наследственным свойствам семена [3, 4]. Проблематике вегетативного размножения березы методом прививки много внимания уделено в работах А.Я. Любавской, в которых отрабатывалась эффективная технология прививки карельской березой [5, 6]. Проведя большой объем прививочных работ, А.Я. Любавская отмечает, что прививка березы имеет ряд специфических особенностей, которые нужно обязательно учитывать. Так, кроме выбора способа прививки, большое значение на приживаемость привитых растений оказывает срок проведения работ. Следующее обязательное условие для успешной прививки березы – состояние прививочного материала – он должен находиться в состоянии зимнего покоя. Прививки черенков с набухшими и начавшими разверзаться почками погибают не зависимо от сроков прививки. В процессе хранения привойный материал рекомендуется обертывать влажной фильтровальной бумагой и пергаментом, чтобы он не подсыхал.

Анализ литературных источников показал, что в условиях Беларуси вопросу вегетативного размножения березы повислой методом прививки уделялось очень мало внимания, в результате чего до настоящего времени отсутствует отработанная технология получения привитых клонов данной породы.

Для отработки эффективных приемов прививки березы повислой был заложен соответствующий научный эксперимент, целью которого являлось определение лучших сроков и способов прививки, подготовки черенков и условий проведения прививочных работ. Прививка проводилась в условиях закрытого грунта на базе тепличного хозяйства учреждения «Республиканский лесной селекционно-семеноводческий центр» в 2022 году в три срока – 18 мая, 2 июня и 8 июня. В качестве подвоя использовались двулетние сеянцы березы повислой, выращенные в цилиндрических рулонах. Были отработаны следующие способы прививки: в расщеп, под кору, окулировка, прививка сближением с подпиткой привитого черенка различными растворами, вприклад сердцевинкой на камбий (Рисунок 1)



а *б* *в*
 (а – подвой, б – привой со срезом по сердцевине,
 в – привитые растения способом вприклад сердцевиной на камбий)

Рисунок 1 – Прививка березы повислой

Одним из решающих факторов успешного срастания привоя с подвоем у березы является правильный выбор срока проведения прививочных работ. Прививку березы нужно проводить в сроки, когда прекращается сокодвижение у подвойных растений. Критерием готовности подвойных растений для проведения прививочных работ может служить появление полного облиствения у них, при этом размер листьев в поперечнике должен составлять не менее 2,0 см, а кора свободно отделяться от камбия. В нашем случае практически все прививки березы повислой, выполненные 18 мая – погибли, независимо от используемого способа. Приживаемость прививок, выполненных 2 и 8 июня соответственно была намного лучше, при этом самым эффективным оказался способ вприклад сердцевиной на камбий – у отдельных клонов приживаемость достигла 75 % (Рисунок 2).



Рисунок 2 – Прививки березы повислой, выполненные способом вприклад сердцевиной на камбий, по состоянию на окончание первого вегетационного сезона

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Северова, А.И. Вегетативное размножение хвойных древесных пород / А.И. Северова. – М. –Л.: Гослесбумиздат, 1958. – 144 с.
- 2 Реакция прививок кедра сибирского на изменения климатических факторов / Ю.В. Савва [и др.] // Лесное хозяйство. – 2004. – № 5. – С. 36–38.
- 3 Любавская, А.Я. Селекция и разведение карельской березы / А.Я. Любавская. – М.: Лесная промышленность, 1978. – 158 с.
- 4 Ермаков, В.И. Размножение березы карельской методом прививки / В.И. Ермаков // В кн.: Лесная генетика, селекция и семеноводство. – Петрозаводск, 1970. – С. 282-293.
- 5 Любавская, А.Я. Селекция и разведение карельской березы / А.Я. Любавская. – М.: Лесная промышленность, 1966. – 124 с.
- 6 Козьмин, А.В. Прививки березы в открытом грунте / А.В. Козьмин // «Вестник сельскохозяйственной науки», 1962, № 10, с. 92–94.

УДК 634.9+631.6

С.А. Турдиев, доц., д-р с.-х. наук; А.Ж. Кунназаров, докторант
(Институт сельского хозяйства и агротехнологий Республики Каракалпакстан,
г. Нукус, Республика Каракалпакстан)

ВЕГЕТАТИВНОЕ РАЗМНОЖЕНИЕ СОРТОВ ЛОХА ВОСТОЧНОГО ТАШКЕНТ-16 И САМАРКАНД-7 В УСЛОВИЯХ КАРАКАЛПАКСТАНА

Одним из перспективных способов вегетативного размножения лоха является черенкование. В производственном – биологическом отношении способ размножения одревесневшими стеблевыми черенками очень перспективен, так как при небольших затратах труда и средств позволяет в сравнительно короткое время в массовых количествах выращивать генетически однородных корнесобственный посадочный материал. У одревесневших черенков лоха во время зимнего хранения в определенных условиях появляется корневые зачатки до высадки их в питомник на укоренение. Для уточнения оптимальных сроков заготовки и посадки одревесневших черенков лоха были поставлены опыты, испытывались сроки заготовки и посадки черенков, изучались влияние их размеров на приживаемость и рост саженцев.

Черенки заготавливали в 2 срока: в конце ноября и в начале марта. Материалом для их заготовки служили однолетние и двухлетние побеги плодоносящих деревьев крупноплодного лоха в период естественного покоя: поздней осенью или рано весной. В эти периоды

побеги содержат высокое количество пластических веществ, они вполне вызрели, одревеснели и покрылись пробкой. Одревесневшие побеги заготавливали с высокопродуктивных, крупноплодных, здоровых и устойчивых к болезням и вредителям деревьев. Для нарезки черенков использовали среднюю часть побегов (в верхней и нижней части его нет хорошо развитых листовых почек). Черенки срезали садовым секатором с таким расчетом, чтобы срез был несколько косым, гладким, а кора не отставала от древесины.

Нижний срез делали непосредственно под почкой, верхний в 1-2 см выше. В опытах испытывали черенки длиной 20, 25, 30 и 35 см. Предназначенные для посадки весной черенки, заготовленные осенью предыдущего года, хранили в траншеях глубиной до 0,5 м во влажной почве. Связанные в пучки черенки базальной (нижней) частью ставили в рыхлый, слегка увлажненный крупнозернистый песок на дне траншеи. При хранении черенков в таком режиме во внутренних тканях черенка формируются меристематические очаги, и закладывается зачатки будущих придаточных корней. Почву готовили с осени на глубину 28-30 см. Черенки высаживали вертикально под колышек. Расстояние между рядами 60 см, в рядах 12 см. (138944 шт./га). Посадку одревесневших черенков осуществляли в начале марта в рыхлую глубоко окультуренную плодородную легкую почву. Черенки на укоренение высаживали с таким расчетом, чтобы на поверхности почвы оставалось 2-3 почки. Листья у черенков распускаются раньше, чем образуются корни. Влажность почвы первые 4-5 недель выращивания саженцев поддерживается на уровне 45-60% от массы сухой почвы, в последующие, на уровне 30-35%. Образование прироста из верхних почек с 4-5 узлами на нем означает, что одревесневшие черенки начали укореняться. Проведенные исследования показали, что черенкам лоха присуща высокая регенерационная способность при их укоренении в условиях открытого грунта. В стеблевых частях побегов лоха слабо выражена прокамбиальная активность, связанная с быстрым заложением, и затем функционированием вторичной меристемы камбия. Одревеснение производных камбия, в большей степени выраженное в базальной (нижней) части стебля, может прямо или косвенно влиять на процессы придаточного корнеобразования [1].

Физиологическая сущность процессов регенерации при размножении стеблевыми черенками во многом определяется присущим клеткам, тканям и органам растений свойством полярности. Полярность – свойство растений определенным образом реагировать на условия внешней среды, под влиянием которых в эволюции растений шло развитие жизнедеятельности, в первую очередь процесса пита-

ния. При ранних сроках черенкования на стеблевой части черенка вскоре появляются придаточные корни, и последующий радиальный рост стебля мало различим на фоне роста корней. Однако при поздних сроках черенкования и при использовании нижней части побегов, этот процесс протекает более длительное время, причем наблюдается интенсивное развитие каллюса с одновременным локальным утолщением нижней части стебля черенка. Кольцо каллюса становится все более выпуклым и расширяется в стороны коры, т.е. на продольном срезе поперек кольца каллюсной ткани разрастается вниз и центробежно, постепенно занимая всю площадь нижнего среза, которая в свою очередь также увеличивается вследствие радиального утолщения стебля. Каллюс развивается главным образом за счет деятельности камбия. Участие других живых тканей проявляется в зависимости от степени одревеснения и общего возрастного состояния черенка.

Исследование показали, чем больше в черенке питательных веществ и чем медленнее у него образуются корни, тем дольше развивается каллюс и достигает больших размеров и, наоборот, чем раньше появляются корни и в большем количестве, тем быстрее останавливается рост каллюса. Следовательно, каллюс по своему строению не может выполнять функции корня. Каллюс выполняет защитную функцию, а также роль временного хранилища запасных питательных веществ, которые затем могут быть использованы на развитие корней у черенков. В каллюсе у черенков происходит накопление крахмала [2].

Образование придаточных корней на черенках лоха связано с каллюсом. Как правило, корни закладываются в камбии стебля черенка и пробиваются сквозь кору вблизи листовой подушки или между каллюсом и корой. Осмотр и изучение особенностей корневых систем однолетних саженцев лоха восточного показали, что длина боковых корней составляет 50-55 см. Придаточные корни развиваются не только из каллюса, корни закладываются в узле и междоузлии, или на поверхности среза и на междоузлии. У черенков лоха корни располагаются рядами вдоль самого листового следа или вблизи его по сторонам. Это очевидно связано с большим развитием здесь меристематических тканей и лучшим их снабжением питательными веществами, прибывающими из листьев.

Уход за высаженными черенками состоит в поливе, рыхлении почвы и прополке. Образовавшийся прирост интенсивно увеличивается во второй половине лета. Побег развивается неравномерно, обычно из верхних 2-3 почек. Лидирующим становится один из них, другие постепенно прекращают рост. На лидирующем побеге часто развиваются летние боковые побеги.

Рост саженцев зависит от размера черенков и срока их заготовки. Черенки лоха осенней заготовки и весенней посадки дали лучший прирост в высоту— $175,7 \pm 1,25$ см (диаметр $10,4 \pm 0,27$ мм). Однолетние саженцы лоха из черенков в 30 см имели высоту $180,3 \pm 1,09$ см (диаметр $11,5 \pm 0,55$ мм), из черенков в 20 см — $145,7 \pm 1,25$ см (диаметр $9,9 \pm 0,71$ мм). Сохранность саженцев из черенков осенней заготовки и весенней посадки составил 45%, весенней заготовки — 79%. Черенки длиной 30 см отличались высокой приживаемостью (79%), черенки длиной 35 см низкой приживаемостью (43%).

Наибольший интенсивный рост побегов саженцев наблюдался в июле-сентябре, т.е. в самое жаркое время, когда у многих пород прирост обычно приостанавливается. Развитие укорененных саженцев характеризовались быстрым ростом побегов в высоту и в диаметре. В этот период в корнях саженцев лоха формируются клубеньковые микоризные бактерии и молодые растение лучше обеспечивается азотным питанием. Лучшая приживаемость отмечена у черенков, заготовленных с однолетних побегов. К концу вегетации прирост лидирующего побега у большинства саженцев лоха достигает 85-180 см высоты. Иногда 175-185 см.

Размножение лоха одревесневшими черенками, как показали результаты наших исследований, основано на проявлении естественной биологической способности образовывать в базальной части черенков придаточные корни. Технология выращивания корнесобственных саженцев из одревесневших черенков складывается из двух взаимозависимых этапов: укоренения черенков и доращивания их до стандартных размеров. Строгое соблюдение агротехники выращивания обеспечивает хорошую укореняемость и высокую сохранность укорененных черенков, хорошее развитие и высокий выход стандартных саженцев (свыше 90%).

Таким образом, длина 25–30 см оптимально для стеблевых черенков осенней или рано весенней заготовки при вегетативном размножении лоха восточного в питомнике.

ЛИТЕРАТУРА

1. Турдиев С. А., Бердиев Э. Т. Биологические основы вегетативного размножения лоха и облепихи. Узбекский биологический журнал, 2013, №1 С. Тошкент 2013. — № 1. С. 20–23.
2. Рева М. Л. Вегетативное размножение древесных растений в естественных условиях УССР. Автореферат диссертации доктора биол. наук. — Киев. — 1968. — 39 с.

БИОЭКОЛОГИЯ САКСАУЛА (*HALOXYLON*) И ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЕГО ДЛЯ СОЗДАНИЯ ЗЕЛЁНЫХ НАСАЖДЕНИЙ НА ОСУШЕННОМ ДНЕ АРАЛЬСКОГО МОРЯ

Как известно, ни для кого не секрет, что осушение Аральского моря остается не только проблемой Республики Узбекистан, а также и общим (глобальным) вопросом международного уровня. Сегодня на территории Приаралья Республики Каракалпакстан грунтовые воды начали спадать, и поверхность Земли начала покрываться засоленной почвой. Вода Аральского моря отступила более чем на 100 км от береговой линии. В результате 5,5 млн. более гектара площади заняла пустыня Аралкум. Это экологическое напряжение, возникшее на территории Аральского моря, также оказало свое влияние на здоровье населения. В результате среди местного населения произошел рост заболеваний сердечно-сосудистой системы, желудочно-кишечного тракта, органов дыхания. В то же время было замечено, что заболеваемость анемией в этом районе увеличилась в 20 раз по сравнению с 1960-ми годами. Это экологическое напряжение также оказало влияние на природу, флору и фауну Аральского моря. Это истинный факт, что около 10 видов из более чем 60 птиц в Южной части Аральского моря исчезают, а более 42 видов становятся "редкими" видами [1, 3, 4].

С осушенного дна Аральского моря каждый год в атмосферу попадает до 72 миллиона тонн песка и пыли с ветровым потоком, что создает экологическую напряженность в регионе Приаралья.

На площадь в 1 га, занятой сельскохозяйственными культурами, в среднем за год выпадает 520 кг соли. Уровень воды в море снижался из года в год, и вода высохла, тем самым, более 150 миллионов тонны частиц соли и песка поднимаются в атмосферу вместе с пылью, распространяясь на расстояние до 1000 км. В результате процесс засоления в Аральском море резко усилился, что привело к появлению соли и пыли в воздухе, возросла экологическая напряженность, как мы отмечали выше, увеличилось распространение тяжелых заболеваний среди местного населения. Снизилась урожайность сельскохозяйственных культур, начал развиваться процесс опустынивания. Для этого одним из факторов, который уменьшает процесс дефляции на иссохшем дне Аральского моря и уменьшает подъем пыли, солей в воздух, очищает воздух, уменьшает количество углекислого газа на территории – является резкое развитие лесной мелиорации, которая

обеспечивает стабилизация экологической ситуации в регионе Приаралья. Соответственно, положительное воздействие на окружающую среду путем выращивания местных видов растений, произрастающих в соответствии с природой и экологической обстановкой данной территории, является одним из видов работ, имеющих практическое значение. Действительно, экологическая напряженность, связанная с высыханием Аральского моря, может быть уменьшена методом мелиорации лесных земель. Для этого необходимо будет использовать эту площадь в виде растения саксаул, которое растет и развивается, приспособляясь к климатическим условиям.

Основными лесообразующими породами в пустынях Кызылкум Узбекистана являются белый и черный саксаулы. Черный саксаул (*H. aphyllum*) - безлистное дерево или кустарник, высота до 4-9 (12) м. [6].

Методы исследования: исследование проводилось в полевых и лабораторных условиях с использованием методов лесного хозяйства. Выполнялось в соответствии с указаниями рекомендаций "о создании лесных ихотозоров в осушенных глубинах Аральского моря" и "ускорения формирования растительного покрова путем содействия естественному восстановлению Аральского моря из семян леса в осушенных глубинах Аральского моря", согласно требованиям технических условий, и ГОСТ 13855-87 "Плоды пескоукрепительных древесных пород. посевные качества" [2].

Из результата многолетних исследований мы знаем, что в группу растений, произрастающих на очень теплолюбивых, засушливых землях, входят Ксерофиты – древесно-кустарниковые растения, принадлежащие к этой группе, приспособлены к произрастанию в основном в засушливых регионах с сухим климатом, при недостатке влаги. Ксерофитные растения – это растения, которые воплощают морфологические, анатомические и физиологические характеристики в процессе эволюционного развития с целью адаптации к этим условиям.

Семейство маревых (*Chenopodiaceae*), которое относится к этой группе, в основном включает в себя 2 важные категории – саксаул и марь, виды в нем песчано-пустынные, пустынные растения.

Род саксаул (*Haloxylon*). Саксаул-песчано-пустынный, считается пустынным растением, его произрастание происходит на границе пустынь и полупустынных площадей. Цветет саксаул в основном в условиях нашей республики в марте-апреле в течение 5-7 дней, а в палящую летнюю жару после цветения плодовые (семенные) клубеньки не образуются, только к сентябрю (этот процесс может меняться 10–15 дней в зависимости от климатических условий) образуются

крылатые семенные бугорки. В конце сентября на саксауле образуется много крылатых семенных узелков. Семена формируются в виде крылышек, лепестков, цветков.

В октябре его семена созревают и рассыпаются, только на некоторых его деревьях наблюдается, что семена, оставшиеся на некоторых ветвях, хранятся до следующей весны. Эти крылатые семена размножаются с помощью ветра. В районах, где проводились лесохозяйственные работы, будут расти и развиваться под песком на посевных площадях, в борозде. Поскольку эти семена саксаула достигают 15–20 см, переносные пески перестают действовать и оказывают большое влияние на мелиоративные процессы.



Рисунок 1 – Биоморфологические показатели семян саксаула



Рисунок 2 – Культурные саксаульники, посаженные для укрепления песка

Обновление растений осуществляется не только из семян, но и с помощью вегетативных частей - пня, корня и бачков. В Центральной Азии из представителей рода распространены 3 вида.

Черный саксаул (*Haloxylon aphyllum* (Minkw) Iljin.) Произрастает в лысых пустынях, на желто-соленых почвах, засоленных песчаных и серых почвах. Считается растением, которое выполняет важные функции в пустыне, такие как защита почвы, удержание песков, сохранение пустынных пастбищ. Кроме того, белые и черные саксаулы также имеют большое экономическое значение. Черный саксаул встречается в виде дерева или кустарника, который вырастает до высоты 8-12 метров. Семена имеют диаметр до 2,4 мм, а также в среднем 1 см крылышек.



Рисунок 3 – Внешний вид семян черного саксаула

Среди растений, произрастающих на песчаных почвах, саксаул является самым крупным растением. У саксаула не будет черешков листьев, бутоны начнут распускаться с февраля. Цветки мелкие, светло-желтого цвета, обоеполые, пятиконечные. Корневая система имеет форму стрелы, прорастает глубоко во влажные слои почвы или песка и распространяется.

Онтогенез черного саксаула составляет 50-60 лет. Почва нетребовательна к эдафическим факторам. Может расти даже на сильно засоленном песком местностях состояния мелиорации. Равнина занимает участки с небольшими почвами, как на суше, так и в промежутках между песчаными барханами. Черные саксаулы дают начало так называемым пустынно-дендрариям, отличающимся от других пустынных растений. Считается чрезвычайно засухоустойчивым растением (ультраксерофит), требовательным к теплу, свету. Саксаульники мож-

но встретить в смешанных лесах, которые, в соответствии с их происхождением, размножаются из семян, корневых бачков. Процесс размножения этого растения из листовенницы, корневой бачки происходит в черном саксаульнике в возрасте 18-20 лет.

Черный саксаул размножается из семян и теряет способность к прорастанию при хранении в течение года или двух без посева семян, поэтому посадка в грунт с самим сбором его семян осенью имеет практическое значение.

Белый саксаул (*Haloxylon persicum* Bge) Распространенные (растущие) джунгли белого саксаула – это склоны песчаных барханов, растущие на участках невысоких холмов. Типом почвы на этих землях считаются в основном обычные, суглинистые, серо-сизые, малогумусные, почти несоленые или слабо засоленные участки. Даже в результате наших сегодняшних исследований сухого дна Аральского моря, то есть даже на свободной от воды суше, белого саксаула практически не наблюдалось (но также возможно, что область, свободная от воды, находится в очень широких песчаных пустошах узкой зоны, наши исследования продолжаются). Районы распространения белого и черного саксаула в нашей республике представлены в Ташкенте, Фергане, Кашкадарье, Сурхандарье, Бухаре и Каракалпакстане, информация по биологии (Флора Узбекистан Ташкент 1953. II том 314 страниц) [5]. Этот вид саксаула представлен в литературе по размножению густого саксаула без образования массива, но либо разреженно расположенного, либо растущего одиночно (разреженно).

Белый саксаул в основном считается кустарником или небольшим деревом высотой 2-3 метра (иногда 5-6 м), растением, ветвление которого начинается у основания стебля. Кора его тела беловатого или светло-серого цвета, сформирована в виде семян-плоских крылышек, датируется концом октября. Считается типичным псаммофит растением, чрезвычайно требовательным к свету и теплу. Это одно из самых засухоустойчивых растений песчаных пустынь, как и черный саксаул. Его сильно развитая корневая система имеет особое значение для укрепления песков. Белый саксаул также можно размножать в основном с помощью его семян, в естественном виде его собственное размножение затруднено. В процессе мелиоративных работ по песчаным или почвенным условиям территории можно повысить ее впитывающую способность.

К этим засухоустойчивым песчаным растениям также относится род **Марьевых (*Salsola*)**. В ходе наших исследований также было замечено, что марьи (черкезы) растут и развиваются на засоленных почвах в песчаных дюнах и засушливых пустынях. При укреплении пес-

чаных дюн широко используются марьевые насаждения, а также марьи, которые также используются для озеленения в степной и полупустынной местности, а также для строительства ихотазаров, для возведения зеленых защитных массивов. Древесина марьи считается хрупкой по сравнению с древесиной саксаула. Из его листьев получают краску, поэтому ее используют при окрашивании тканей из хлопчатобумажной пряжи. Соответственно, важно сажать и выращивать растения Марьи из их семян в больших масштабах на песчаных землях сахро. Потому что, для верблюдов, каракульских овец и лошадей бесценный корм также является источником питания. Среди марьевых наиболее распространенными и важными в хозяйстве являются Черкез (марь Рихтера), черный черкез (Палесская марь), чогон (малолистовая марь) и боялич (древесная марь).

Они развиваются в основном в виде кустарников или небольших низменных деревьев с белыми стволами. Ветви цельные, не раздробленные, растут вертикально или вверх. Листья цилиндрические или волокнистые, расположены последовательно, считаются зеленолистным растением. Цветки образуются, когда обоеполая часть расположена или прикреплена к колосовидным соцветиям, являются чрезвычайно засухоустойчивым, светолюбивым растением.

Вывод. Соответственно, эффективность выращивания зеленых покрытий в песчано-пустынных землях Приаралья на основе преимущественно 2 важных видов растений - саксаула и марьи, принадлежащих к семейству этих марьевых (*Chenopodiaceae*), главным образом путем опрыскивания их из семян, считается высокой. Как упоминалось выше, в районе Приаралья его семена можно использовать в больших масштабах благодаря высокому процессу адаптации черного саксаула, который растет с естественной адаптацией.

В ходе наших исследований также было замечено, что посев семян видов саксаул и черкез зимой с пикировкой и механической обработкой в песках дал высокий эффект. Сегодня в процессе сбора (пикировки) семян саксаула семена всех видов саксаула, которые дали удобрения, в основном заготавливаются смешанными. Но молодые деревья саксаула, которые сейчас оплодотворяются к 3-4 годам, растут и развиваются на земле, свободной от островной воды, собирают их семена отдельно и высевают семена этих видов, когда им также 3 или 4 года, наблюдается быстрое оплодотворение и распространяется вокруг.

В результате в процессе распространения семян вокруг формируется естественный лесной покров, в основе которого лежит влияние биотических абиотических факторов. Уменьшается содержание соли и

песка в воздухе. В осушенных глубинах Аральского моря зеленые покровы флоры увеличиваются в размерах, так что баланс территории стабилизируется, поскольку также создается источник для фауны.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сапорова Г., Мавлонов О., Зарипов Э. Основы экологии и охраны природы. -Ташкент, 2007. – с. 62–63.
2. ГОСТ 13855-87 “Плоды пескоукрепительных древесных пород. посевные качества” ТЕХНИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ 1987. С. 7.
3. Турдиев С.А. Выращивание лоховых на деградированных землях Приаралья. Журнал //Экологический вестник Ташкент, 2019. – №3 (215). с. 20–23.
4. Турдиев С.А. Создание культурных лоховых рощ с целью улучшения агромелиоративного состояния Приаралья. Международной научно-теоретической конференции «Экологические вопросы сохранения восстановления и охраны биологического разнообразия южного Приаралья» Част I, Нукус. 2018 г. – с. 203–206.
5. Флора Узбекистан Ташкент 1953 г. II том, 314 с.
6. <https://uz.wikipedia.org/wiki/Saksovul>.

УДК 630*232.32

В.В. Усень, зам. директора по науч. работе,
акад., д-р с.-х. наук, проф.;
Г.М. Помаз, науч. сотр.; Е.А. Тегленков, науч. сотр.
(Институт леса НАН Беларуси, г. Гомель)

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ПРИЖИВАЕМОСТЬ И СОХРАННОСТЬ СОЗДАНЫХ САЖЕНЦАМИ ЛЕСНЫХ КУЛЬТУР ЕЛИ ЕВРОПЕЙСКОЙ НА ЮГО-ВОСТОКЕ БЕЛАРУСИ

На протяжении последних десятилетий в лесном хозяйстве значительное внимание уделяется использованию саженцев при создании культур ели, что обеспечивает их более высокую приживаемость, сохранность и интенсивный рост, снижение количества агротехнических уходов, повышение биологической устойчивости к неблагоприятным экологическим факторам.

Использование крупномерного посадочного материала в богатых типах лесорастительных условий, благоприятных для развития травянистой растительности и нежелательной древесно-кустарниковой растительности, негативно влияющих на приживаемость, сохранность и рост лесных культур ели, является перспектив-

ным направлением в области воспроизводства лесов [1–4].

В связи с этим, в настоящее время в лесорастительных и экологических условиях Беларуси, в том числе в лесном фонде Гомельской и Могилевской областей, весьма актуальным является совершенствование технологий создания лесных культур ели европейской с использованием саженцев с учетом средств механизации.

На территории Могилевского ГПЛХО на протяжении 2015–2021 гг. создано саженцами 9010 га лесных культур ели (25,9% от общей площади создания лесных культур). Наибольшие площади культур ели (22,7–49,3% от общего объема) отмечены в Горецком, Могилевском, Чаусском, Бельничском, Костюковичском и Осиповичском опытных лесхозах.

В лесном фонде Гомельского ГПЛХО культуры ели, в связи с эколого-климатическими условиями региона и ареалом распространения ели на территории Беларуси, создаются на незначительной площади. В период 2015–2021 гг. создано 928 га культур ели с использованием саженцев, что составляет 1,21% от общей площади создания лесных культур. Наибольшие объемы культур ели отмечены в Чечерском спецлесхозе (526 га), Октябрьском (141 га), Жлобинском (81 га) и Рогачевском (71 га) лесхозах.

Максимальные площади лесных культур ели с применением крупномерного посадочного материала созданы в типах лесорастительных условий D_{2-3} (83%) и C_{2-3} (14%), других ТУМ – 3%.

В лесном фонде Могилевского, Костюковичского, Осиповичского опытного, Рогачевского лесхозов и Чечерского спецлесхоза выполнено натурное обследование 73 участков 1–7-летних культур ели, созданных саженцами, с целью установления степени влияния биотических, абиотических и антропогенных факторов на их приживаемость и сохранность.

Результаты исследований свидетельствуют о том, что основными причинами гибели саженцев ели в культурах в начальный период их роста является ряд негативных биотических, абиотических и антропогенных факторов. Определяющее значение для приживаемости и сохранности саженцев имеет соблюдение технологии создания культур, своевременность, количество и качество проведения в них агротехнических уходов в начальный период роста, а также вид и качество посадочного материала.

Установлено, что лесные культуры ели саженцами создаются, в основном, с применением лопаты и меча Колесова, на отдельных участках при помощи мотобура. В 2022 г. площадь создания лесных культур саженцами при помощи лесопосадочных машин (ЛМП-1 и

сажалка лесохозяйственная SZ) незначительная и составляет по Могилевскому ГПЛХО 14,9 га, в лесном фонде Гомельском ГПЛХО лесные культуры механизированным способом не создавались.

Важным фактором успешности приживаемости, сохранности и роста лесных культур ели является вид и качество посадочного материала. Недостаточно развитая корневая система саженцев на фоне развитой их наземной части, подсыхание корневой системы при посадке приводит к гибели саженцев ели.

При создании и дополнении культур ели одной из причин гибели саженцев ели является нарушение агротехники их посадки (в основном – загиб корневой системы растений и заглубление их корневой шейки в почву, неплотное ее прижимание в почве вследствие сильного задержания).

Одним из факторов сохранности и снижения интенсивности роста культур ели являются ксилофаги, повреждающие стволы саженцев у корневой шейки, а также повреждение центрального и боковых побегов растений копытными животными, вследствие которых отмечается появление замещающего осевого побега или усыхание саженца. Необходимо также отметить, что вследствие обильных дождей или высокого уровня грунтовых вод на лесокультурной площади от излишней влажности наблюдается вымокание саженцев ели после создания лесных культур.

Установлено, что дополнение лесных культур ели, в основном, проводится в богатых типах лесорастительных условий C_{2-3} и D_{2-3} , которые характеризуются сильным зарастанием лесокультурных площадей травянистой и нежелательной древесно-кустарниковой растительностью. В связи с этим, большое значение при выращивании лесных культур ели после их создания имеют агротехнические уходы, которые обеспечивают благоприятные условия их сохранности и роста, особенно в первые годы после их создания, и являются одним из наиболее трудоемких процессов лесокультурного производства.

В государственных лесохозяйственных учреждениях Гомельского и Могилевского ГПЛХО агротехнические уходы за лесными культурами ели проводятся вручную с применением кусторезов, а также механизированным способом с помощью КЛБ-1,7, вала Краковского, ZKT-2500 и других специализированных орудий и механизмов. Применение механизированных уходов за культурами ели ограничивается рядом факторов: недостаточная ширина и прямолинейность междурядий, значительное количество пней и их большая высота, сильное увлажнение почвы, высокое проективное покрытие живого

напочвенного покрова, затрудняющее определение расположения рядов культур ели, что приводит к повреждению саженцев при проведении механизированных агротехнических уходов.

Таким образом, основными факторами, оказывающими влияние на приживаемость и сохранность созданных саженцами лесных культур ели, являются: вид и качество посадочного материала; соблюдение агротехники создания культур; своевременность, количество и качество агротехнических уходов в различных типах лесорастительных условий; повреждение саженцев вредными насекомыми и воздействие неблагоприятных экологических факторов.

В связи с этим, создание культур ели с использованием качественного крупномерного посадочного материала, своевременное проведение необходимого количества агротехнических уходов, в том числе механизированным способом и с применением экологически безопасных пестицидов, является важным условием, обеспечивающим повышение их приживаемости и сохранности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Родин С. А. Эколого-ресурсосберегающие технологии лесовосстановления и моделирование выращивания культур ели на вырубках зоны хвойно-широколиственных лесов. Автореф. дисс. на соиск. ученой степени д.с.-х.н. Москва. 2004. 48 с.
2. Бутенко О. Ю. Влияние параметров посадочного материала на лесоводственную эффективность культур ели. Автореф. дисс. на соискание ученой степени к.с.-х.н. Санкт-Петербург. 2008. 21 с.
3. Сунгурова Н. Р., Дрочкова А. А. Биометрические характеристики посадочного материала как тест-показатель успешности культур *Pinus silvestris* L. // Известия вузов. Лесной журнал. 2021. № 4. С. 107–116.
4. Макаров В. А., Шахова К. И. Состояние и рост культур ели сибирской, созданных крупномерным посадочным материалом // Леса Урала и хозяйство в них / Всесоюзный научно-исследовательский институт лесоводства и механизации лесного хозяйства, Уральская лесная опытная станция. Свердловск. 1975. Вып. 8. С. 142–152.

В.В. Усень, зам. директора по науч. работе,
акад., д-р с.-х. наук, проф.

(Институт леса НАН Беларуси, г. Гомель);

В.Г. Шатравко, директор, канд. с.-х. наук

(Центральный ботанический сад НАН Беларуси, г. Минск);

Е.А. Тегленков, науч. сотр.; Е.П. Клименков, науч. сотр.

(Институт леса НАН Беларуси, г. Гомель)

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ ЕСТЕСТВЕННЫХ И ИСКУССТВЕННЫХ ЕЛОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ РАЗЛИЧНОЙ ВОЗРАСТНОЙ И ТИПОЛОГИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ В ЛЕСОРАСТИТЕЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ БЕЛАРУСИ

На территории Республики Беларусь ель европейская является одной из основных лесообразующих хвойных пород, насаждения которой занимают 9,2% лесопокрытой площади и характеризуются высокой продуктивностью. В возрастной структуре еловых фитоценозов долевое участие молодняков составляет 25,9%, средневозрастных – 31,0%, приспевающих – 30,3%, спелых и перестойных насаждений – 12,8% [1].

Лесные насаждения искусственного и естественного происхождения характеризуются рядом особенностей их формирования и структуры, а также динамики продуктивности и класса товарности, что определяет экономическую эффективность их выращивания [2-5]. На территории Беларуси в течение последних десятилетий влияние негативных биотических и абиотических факторов, а также повышение уровня интенсификации лесопользования с применением многооперационных машин на рубках леса оказывают существенное влияние на биологическую устойчивость и продуктивность еловых фитоценозов.

Исследование сравнительной продуктивности естественных и искусственных еловых фитоценозов выполнено на территории геоботанических подзон грабово-дубово-темнохвойных лесов и дубово-темнохвойных лесов, которые характеризуются наибольшим долевым участием еловых фитоценозов в лесопокрытой площади. В подзоне широколиственно-сосновых лесов еловые насаждения имеют островной характер распространения.

Изучение динамики продуктивности еловых древостоев различной возрастной структуры выполнено в наиболее распространенных типах леса: ельники кисличные, черничные и орляковые, которые занимают, соответственно, 55,6%, 20,4% и 13,1% от общей площади еловой формации [1].

Сравнительная динамика продуктивности естественных и искусственных еловых насаждений различных возрастных и типологических характеристик свидетельствует о том, что запасы искусственных еловых насаждений различных групп возраста в наиболее распространенных типах леса выше, чем естественных древостоев аналогичного возраста и типа леса. Установлено, что запасы 21-40-летних естественных еловых насаждений кисличного, черничного и орлякового типов леса составили 142-165 м³/га, искусственных древостоев – 168-191 м³/га. В зависимости от типа леса запас средневозрастных еловых насаждений искусственного происхождения на 9,5-13,4%, приспевающих – 10,2-15,7% выше запаса насаждений естественного происхождения (таблица).

Таблица – Сравнительная динамика запасов естественных и искусственных еловых насаждений различной возрастной и типологической структуры

Возраст, лет	Запас, м ³ /га	
	естественное происхождение	искусственное происхождение
<i>Ельник орляковый</i>		
21-40	142	168
41-60	284	322
61-80	332	384
81-100	392	–
<i>Ельник черничный</i>		
21-40	153	180
41-60	293	326
61-80	345	386
81-100	412	–
<i>Ельник кисличный</i>		
21-40	165	191
41-60	306	335
61-80	352	388
81-100	406	–

В еловых фитоценозах наиболее распространенных типов леса различных групп возраста (молодняки 2 класса возраста, средневозрастные, приспевающие насаждения) максимальные различия по запасу (13,4-18,3%) выявлены в естественных и искусственных еловых фитоценозах орлякового типа леса (рисунок).

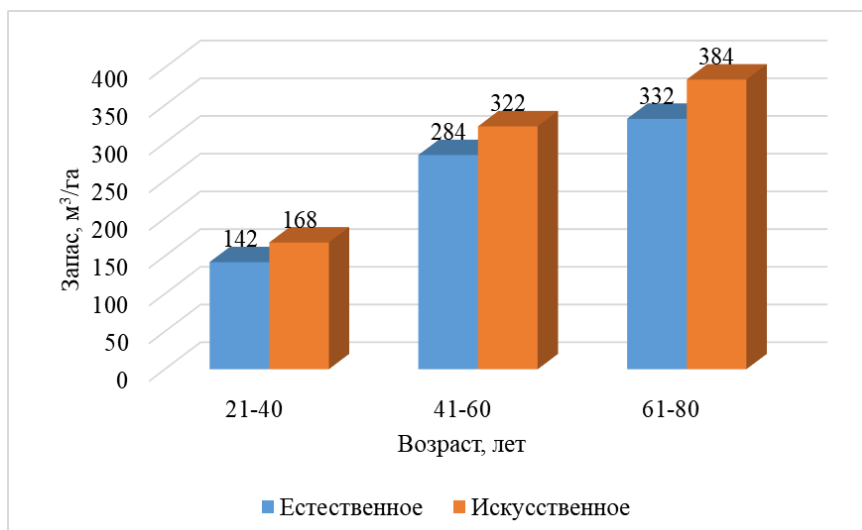


Рисунок – Динамика запасов 21-80-летних ельников орляковых естественного и искусственного происхождения

Таким образом, на территории геоботанических подзон грабово-дубово-темнохвойных лесов и дубово-темнохвойных лесов продуктивность еловых насаждений естественного и искусственного происхождения определяется их возрастной и типологической структурой. Запасы еловых насаждений искусственного происхождения различных групп возраста в наиболее распространенных типах леса выше, чем естественных древостоев.

ЛИТЕРАТУРА

1. Государственный лесной кадастр Республики Беларусь по состоянию на 01.01.2022 г. / Министерство лесного хозяйства Республики Беларусь. Лесоустроительное республиканское унитарное предприятие «Белгослес». – Минск, 2022. – 90 с.
2. Сарнацкий В.В. Лесоводственно-экологические основы формирования и повышения продуктивности еловых лесов Беларуси в связи с их периодическим массовым усыханием: автореф. дис. ... д.б.н.: 06.03.03 / Ин-т леса НАН Беларуси. – Гомель, 2004. – 41 с.
3. Русаленко А.И., Новик С.А., Юзефович А.В. Особенности произрастания и формирования еловых лесов на территории Беларуси // Весці Нацыянальнай акадэміі навук. – 2001. – №2. – С. 25-30.
4. Юреня А.В. Формирование еловых насаждений в Ошмянно-Минском и Неманско-Предполесском лесорастительных районах Беларуси: автореф. дис. канд. с.-х. наук: 06.03.03. – Гомель, 2007. – 22 с.
5. Сироткин Ю.Д., Праходский А.Н. Лесные культуры. – Минск: Выш. шк., 1988. – 232 с.

ЛЕСОВОДСТВЕННАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЛЕСОХОЗЯЙСТВЕННЫХ МЕРОПРИЯТИЙ ПО РЕКОНСТРУКЦИИ МАЛОЦЕННЫХ НАСАЖДЕНИЙ НА ЮГЕ ПРИМОРСКОГО КРАЯ

В южных районах Дальнего Востока значительные площади занимают широколиственные леса, образованные дубом монгольским. В Приморском крае эти насаждения занимают площадь 2093,9 тыс. га [5]. Значительная часть этих древостоев, образовалась на месте хвойно-широколиственных под действием антропогенного фактора [1].

Естественное восстановление господства кедра корейского в этих фитоценозах является крайне проблематичным в связи с отсутствием семенников, а также их периодическими повреждениями низовыми лесными пожарами. В этих условиях восстановление кедрово-широколиственных лесов становится практически возможным только в результате целенаправленной деятельности человека.

В 60-х годах XX века лесоводами Приморского края активно применялся такой метод лесовосстановления, как реконструкция малоценных порослевых дубовых насаждений посадкой под их полог лесных культур кедра корейского. Для оценки эффективности этого метода сотрудником лесохозяйственного факультета Приморского сельскохозяйственного института И.В. Юровым [6] было проведено исследование приживаемости (сохранности) и роста в высоту подпологовых культур кедра, созданных в 1967 году 9 выделе 38 кв. Баневуровского лесничества Учебно-опытного лесхоза ПСХИ. Участок расположен на склоне южной экспозиции крутизной 8°. Почва буроподзолистая подстилаемая глиной. Высота реконструируемого насаждения составляла 9,5 м., относительная полнота – 0,9 (тип леса – лещинно-леспедецевый дубняк). Посадка трехлетних сеянцев кедра производилась в площадки размером 1х1 м с размещением рядов площадок через 5 м., и площадок в ряду также через 5 м. Густота лесных культур составляла 2 тыс. шт. на га. Подготовка площадок заключалась в сгребании напочвенного покрова и поверхностном рыхлении почвы. В течении трех лет после посадки на участке проводились однократные уходы за растениями, которые заключались в прополке площадок с целью удаления нежелательной растительности.

Наблюдения, проведенные И. В. Юровым, показали, что сохранность высаженных растений кедра в 1973 году составила 89 %,

средняя высота растений – 27,5 см. Сравнение полученных данных с аналогичными показателями культур созданных на непокрытом лесом участке и высаженных в коридорах, прорубленных в дубовом насаждении показало, что сохранность растений кедра под пологом леса оказалась на 2 % больше по сравнению с коридорным методом реконструкции и на 12 % больше по сравнению с культурами, посаженными на открытом участке. Основными причинами этого следует считать неблагоприятные микроклиматические условия, складывающиеся на таких участках – резкие колебания температуры в позднелесной и ранневесенний период, а также выжимание растений в холодные периоды года. Показатели роста культур в высоту в течение первых двух лет практически одинаковы, с третьего года жизни прирост в высоту у растений под пологом насаждения начинает резко сокращаться, он становится равномерно – замедленным. К 1973 году высота растений под пологом древостоя была в 2,7 раза меньше, чем на открытом месте. Так как основным фактором, который определяет рост кедра в молодом возрасте является степень освещенности растений [2, 3] был сделан вполне обоснованный вывод о низкой эффективности высадки кедра под полог высокополнотных лиственных насаждений.

Впоследствии в 1974 году на данном участке была заложена постоянная пробная площадь для изучения влияния на рост и развитие растений кедра корейского изреживания верхнего полога насаждения различной интенсивности. Пробная площадь состояла из четырех секций, каждая площадью 0,25 га. На первой секции предполагалось убрать весь древостой (фактически интенсивность рубки составила 70 % по запасу), на второй – 50%, на третьей – 30 %, четвертая бала оставлена в качестве контроля. В начале 90-х годов XX века данная пробная площадь была утрачена, однако, в 2022 году в ходе рекогносцировочного обследования насаждений лесного участка Приморской ГСХА ее удалось обнаружить и восстановить (рис.1). В связи с этим появилась возможность дать оценку целесообразности и эффективности лесохозяйственных мероприятий по изреживанию верхнего полога при проведении работ по реконструкции малоценных насаждений методом создания подпологовых культур.

Цель данной работы – мониторинг состояния и развития подпологовых культур кедра корейского, созданных в порядке реконструкции на территории Лесного участка Приморской ГСХА в пределах Уссурийского филиала КГКУ «Приморское лесничество».

Инвентаризация, проведенная в 2022 году, показала, что сохранность высаженных растений кедра корейского на участке была довольно близкой.



Рисунок 1 – Инвентаризационные работы на пробной площади (2022 год)

Таблица 1 – Состояние растений кедр корейского на пробной площади в 2022 г.

Номер секции	Сохранилось площадок (шт/%)	Сохранилось растений, шт/шт/га	Благонадежность сохранившихся растений, %	Средний диаметр, см
С1 – интенсивность рубки 70 % от запаса	46/46	99/396	80,6	10,65
С2 - интенсивность рубки 50 % от запаса	37/37	73/292	78,8	7,5
С3 - интенсивность рубки 30 % от запаса	41/41	98/392	78,6	7,0
С4 - без рубки	66/66	105/420	78,6	7,6

На первой секции (интенсивность рубки 70%) сохранилось 46 площадок из них две с четырьмя растениями, 14 с тремя растениями, 19 с двумя растениями, 11 с одним растением кедр. На второй секции (интенсивность рубки 50 %), из них три с четырьмя растениями, семь с тремя растениями, тринадцать с двумя растениями, четырнадцать с одним. На третьей секции сохранилась 41 площадка, из них с тремя растениями три площадки, с двумя 15 площадок, с одним 23 площадки. На четвертой секции (контроль) сохранилось 66 площадок, из них две площадки с четырьмя растениями, пять площадок с тремя растениями, 36 площадок с одним растением. Таким образом, на пробной площади к 2022 году сохранилось от 15,7 до 21% от исходного количества высаженных сеянцев кедр. Причем максимальное количество сохранившихся растений приходится на секции №№ 1 и 4. В первом случае более высокая сохранность может быть связана с высокой интенсивностью проведенной рубки, которая существенно изменила

условия освещения под пологом насаждения, а во втором не затронутый рубкой древостой снизил конкуренцию по отношению к кедру со стороны растений из подлеска, который активно рос и развивался после рубки на секциях №№ 2 и 3. Благонадежность сохранившихся растений высокая, он колеблется в очень узком диапазоне от 80,6 % на секции № 1 до 78,6 % на секциях №№ 3 и 4.

Единственным параметром из таксационных показателей, который существенно отличается между изученными секциями является средний диаметр растений кедр. На секции № 1 диапазон изменения диаметров растений кедр составляет 1-30 см, на секциях №№ 2 и 4 этот показатель составил 1-16 см, а на секции № 3 2-13 см. Максимальный средний диаметр кедр на секции №1 10,65 см, он в 1,4 – 1,5 раза выше по сравнению со средними значениями данного показателя на других секциях пробной площади. Достоверность различия значений среднего диаметра между секцией № 1 и секциями №№ 2,3,4 подтверждается статистически. Интересно отметить, что таблицы хода роста подпологовых культур кедр корейского, [4] разработанные для Приморского края дают среднее значение диаметра для растений кедр, достигших возраста в аналогичных изученным нами в лесорастительных условиях, посаженных по такой технологической схеме (посадка в площадки по 5 штук, густота посадки 2 тыс. шт./ га) – 6,2 см.

На ранних этапах онтогенеза кедр корейский отличается теневыносливостью, а его молодые деревья нуждаются в более сильном солнечном освещении. Взаимоотношение кедр с другими породами в естественных насаждениях контролируется лесорастительными условиями, которые определяют участие видов с различной экологией и длительностью жизненного цикла.

Выводы. Результаты проведенных исследований позволяют внести коррективы в ранее сделанный вывод о неэффективности проведения реконструкции вторичных порослевых широколиственных насаждений, посадкой сеянцев под полог основного древостоя. По нашему мнению, реконструкция малоценных насаждений, особенно произрастающих в свежих лесорастительных условиях, путем посадки под их полог хвойных пород вполне может быть эффективной в лесоводственном и экономическом плане в тех случаях, когда данное мероприятие сочетается с комплексом лесоводственных мероприятий направленных на создание оптимальных условий для роста и развития растений кедр корейского.

В основу таких мер должно быть положено своевременное изреживание верхнего полога реконструируемого насаждения. В первые три-пять после посадки лесных культур проведение изреживания не требуется так как растения кедр в молодом возрасте весьма пластич-

ны и могут мириться с затенением при этом наличие сомкнутого полога снижает конкуренцию со стороны подлеска и напочвенного покрова и обеспечивает стабильность микроклиматических условий. В этот период времени, в случае необходимости, могут проводиться агротехнические уходы за культурами. По истечении указанного периода времени должны быть проведены мероприятия по лесохозяйственному уходу за растениями, которые предполагают интенсивное прореживание верхнего полога (интенсивность рубки на менее 60-70%), окончательный прием вырубki малоценного древостоя назначается в зависимости от фактического состояния созданного искусственного насаждения, однако, по нашему мнению, не позже 10-15 лет с момента проведения первого приема. В то же время, материалы исследования показывают, что выращивание кедрово-дубовых лесов методом реконструкции малоценных древостоев процесс длительный. Успех его в конечном итоге зависит от многих факторов – сохранности посадок, числа посадочных мест на 1 га, их размещения по площади, а также опасных природных явлений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кудинов А.И. Некоторые итоги реконструкции дубовых лесов в Приморском крае / А.И. Кудинов, Г.А. Гладкова, Л.А. Сибирина, Ю.И. Манько, Е.В. Жабыко, Г.Н. Бутовец // Успехи современного естествознания. – 2016. – № 3. – С. 79-84
2. Лубенская Е.Ф. К вопросу о причинах плохого роста кедра корейского под пологом леса / Е.Ф. Лубенская // Сборник трудов ДальНИИЛХ, вып. 10. – М.: Лесная промышленность, 1970. – С. 187-190.
3. Пулинец М.П. Свет и культуры кедра корейского / М.П. Пулинец // Сборник трудов ДальНИИЛХ, вып. 7. – Хабаровск, Хабаровское книжное издательство, 1965. – С. 269 – 278
4. Сборник таблиц хода роста и прироста основных лесобразующих пород Дальнего Востока / Сост. Корякин В. Н., Романова Н. В. – Хабаровск: ФБУ «ДальНИИЛХ», 2015. – 229 с.
5. Справочник для учета лесных ресурсов Дальнего Востока под. ред В. Н. Корякина. – Хабаровск: ФГУ «ДальНИИЛХ», 2010. – 526 с.
6. Юров И.В. Рост культур кедра корейского / И.В. Юров // Сборник научных трудов Приморского СХИ вып. 27. – Благовещенск, 1973. – С. 61-63.

ВОЗРАСТНАЯ СТРУКТУРА ПОПУЛЯЦИИ ЗАПАДНОГО МАЙСКОГО ХРУЩА (*MELOLONTA MELOLONTA* L.) В НУОЛХ

Установление лётных годов, т. е. годов минимального ущерба, и численности отдельных колен имеют важное практическое значение, т. к. дают возможность своевременно планировать и осуществлять защитные мероприятия против ризофагов [1].

Для определения соотношения поколений западного майского хруща нами проведено почвенное обследование земель лесного фонда Центрального лесничества НУОЛХ. В основном почвенные раскопки проводились на границах лесных выделов, небольших прогалинах, где присутствовал хорошо развитый живой напочвенный покров, представленный травянистыми растениями, преимущественно злаковыми. Всего было выкопано 16 почвенных ям размером 1 м² (1×1 м). Ямы копались глубиной до нижней границы обнаружения личинок. Поскольку личинки находились в активной фазе питания, глубина их залегания не превышала 40 см. Результаты почвенного обследования приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Ведомость учета почвообитающих вредителей

№ ямы	Число найденных в почве насекомых					
	майский хрущ					металлический цветоед
	Л _I	Л _{II}	Л _{III}	К+Ж	всего	
1	2	3	4	5	6	7
1	—	—	1	—	1	—
2	—	—	—	—	0	—
3	2	2	2	1	7	—
4	1	—	1	—	2	—
5	1	—	—	—	1	—
6	—	1	1	1	3	—
7	—	—	—	—	0	—
8	—	1	2	—	3	1
9	—	—	1	2	3	—
10	—	1	—	—	2	—
11	—	2	2	—	4	—
12	—	—	1	—	1	—
13	—	—	—	—	0	—
14	1	2	3	—	6	2

Продолжение таблицы

1	2	3	4	5	6	7
15	–	–	–	–	0	–
16	–	–	–	–	0	–
Итого	5	9	14	4	32	3
Средняя заселенность, экз./м ²	0,31	0,56	0,87	0,25	1,99	0,18
Встречаемость, %	25	37,5	56,2	18,7	–	12,5

Из материалов приведенной таблицы видно, что при проведении почвенного обследования нами были обнаружены все стадии развития майских хрущей, включая имаго западного майского хруща (4 экз.). Поскольку личинки западного и восточного майских хрущей морфологически не отличаются, именно обнаружение имаго западного майского хруща позволило считать найденных личинок личинками данного вида. Кроме западного майского хруща в почве присутствовали личинки металлического цветоеда. После определения видового и возрастного состава ризофагов были рассчитаны такие популяционные показатели, как средняя заселенность и встречаемость. Средняя заселенность личинками западного майского хруща по возрастам составила от 0,25 экз./м² куколками и жуками до 0,87 экз./м² личинками 3-го возраста, металлического цветоеда – 0,18 экз./м².

Принимая во внимание факт, что западный майский хрущ на территории Беларуси имеет 4-х годичную генерацию [2] и, основываясь на результатах проведенного почвенного обследования, нами составлен календарь жизни данного ризофага (таблица 2).

Таблица 2 – Календарь жизни западного майского хруща при 4-х годичной генерации

Показатель	Стадия развития и возраст личинок			
	Л _I	Л _{II}	Л _{III}	К+Ж
Год лета	2022	2021	2020	2019
Численность колен, %	15,62	28,13	43,75	12,15
Номер колена по численности в 2022 г.	3	2	1	4
Динамика колен по годам:				
2023	4	3	2	1
2024	1	4	3	2
2025	2	1	4	3
2026	3	2	1	4
2027	4	3	2	1

Минимальный вред от хрущей наблюдается в годы лёта самого многочисленного по численности поколения (господствующего). Именно в эти годы в почве преобладают личинки первого возраста, а

соответственно ущерб, наносимый ими лесным культурам, будет наименьшим. Когда личинки господствующего по численности колена находятся значительную часть вегетационного периода в третьем возрасте, будет наблюдаться максимальный ущерб. Планировать создание лесных культур накануне и в такие годы без осуществления специальных лесозащитных мероприятий нецелесообразно [2].

Из материалов таблицы 2 видно, что в почве обследуемых участков доминируют личинки 3-го возраста, причем поколение 2020 г. ярко выражено (43,8%). На втором и третьем местах по численности располагаются поколения 2021 г. (Л_{II}) и 2022 г. (Л_I) соответственно. Наименьшее по численности поколение представлено куколками и жуками (12,2%). Установив номера колен по численности и составив их динамику по годам можно предположить, что ближайшими годами максимального ущерба будут 2026, 2030 гг., минимального вреда – 2024, 2028 гг.

По литературным сведениям, распределение поколений майских хрущей по численности может распространяться на достаточно большие территории, и связано не с границами административных единиц, а с имеющимися границами геоботанического районирования [3].

Установленные годы массового лёта ризофагов и годы максимального ущерба могут быть использованы при организации проектирования и осуществления защитных мероприятий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Блинцов, А.И. Видовой состав, встречаемость и прогноз массового лёта хрущей в Беларуси / А.И. Блинцов, А.В. Козел // Труды БГТУ. Сер. I, Лесн. хоз-во. – 2009. – Вып. XVII. – С. 239–241.
2. Козел, А.В., Блинцов, А.И., Кривицкая, З.И., Рукосуева, О.А. Длительность генерации западного майского хруща в Беларуси // Труды БГТУ. – 2011. – № 1: Лесное хоз-во. – С. 239–243.
3. Блинцов, А.И. Пластинчатоусые-ризофаги – вредители сосновых культур / А.И. Блинцов, А.В. Козел // Труды БГТУ. Сер. I, Лесн. хоз-во. – 2006. – Вып. XIV. – С. 225–226.

М.Х. Хакимова, ст. преп.;
Г.Б. Шукурова, стаж. преп.
(ТашГАУ, г. Ташкент, Республика Узбекистан)

ВЫРАЩИВАНИЕ, РОСТ И РАЗВИТИЕ СОРТА ОБЛЕПИХИ ДАР КАТУНЬ (*HIPPORHAE 'DAR KATUNI'*) С ПРИМЕНЕНИЕМ НОРМ ОРОШЕНИЯ

Сегодня на рынке возрастает спрос на растения обладающими питательными и лечебными свойствами. Следует отметить, что в связи с ограниченностью ресурсов лекарственных растений, произрастающих в природе, потребность предприятий фармацевтической промышленности в лекарственном растительном сырье может быть обусловлена в основном выращиванием лекарственных растений.

Выращивание лекарственных растений в специализированных хозяйствах нашей страны, лесхозах, фермерских хозяйствах и других формах собственности, является одним из направления побочного пользования лесом. В связи с тем, что научно-обоснованные технологии данного вида лесопользования не до конца разработаны, из-за отсутствия у них научной базы, возникает необходимость в изучении агротехники возделывания лекарственных растений. Важной задачей является снабжение фармацевтической промышленности высококачественным, недорогим и экологически чистым сырьем.

Данные задачи, безусловно, требуют обеспечения хозяйств, занимающихся выращиванием лекарственного растительного сырья, специалистами, владеющими технологиями возделывания лекарственных растений. В то же время необходимо развивать агротехнологию выращивания лекарственных растений [1].

В наших исследованиях изучались эффективность применения норм полива, технология выращивания и агротехнического ухода за плантационными насаждениями облепихи сорта Дар Катунь, выведенный в НИИСС.

Орошение посевных площадей – сложное и ответственное мероприятие. Порядок распределения воды по полю зависит от примененной технологии полива. При поливе посевов вода передается от фермерского распределителя к полевому распределителю, из него во временную канаву, а из временной канавы в поливные каналы.

В схеме поперечного расположения временных оросительных сетей количество воды, подаваемой во временный арык, составляет 40 л/сек, в схеме продольного расположения желательно подавать 60 л/сек. Расход воды во временную канаву, расположенную по про-

дольной схеме, составляет 15-20 л/сек. и делится на 3-4 подхода. Если временным арыкам подается больше воды, ирригатор не может эффективно использовать ее [2].

Соответственно, практическое значение имеет возможность ирригатора использовать воду и емкость воды в канавах, а также временное орошение и влагоемкость почвы в поле.

При этом представлены результаты исследований по сохранению биоразнообразия перспективных лесных лекарственных растений на основе их пищевых и лечебных свойств, их размножению и созданию промышленных насаждений [5, 6].

Проведение научных исследований, т.е. проведение полевых и производственных опытов, подготовка черенков, посадка и уход за саженцами в плантации, укорененные черенков проводятся в соответствии с УзГСТ 2813:2014, 3317-90 (УзГСТ 322.15.04.2009), «Сеянцы деревьев и кустарников», государственным стандартом «Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодовых культур» ((под редакцией акад. Е.Н. Седова) (1999)), также на основании методических рекомендаций и Е.Т.Бердиева и др. 2014 г. «Селекции и размножение перспективных форм Облепихи» [3, 4].

В течение 2020-2022 годов наших исследований мы достигли желаемых результатов в процессе изучения уровня роста и развития растений, высаженных в плантации. При этом изучали уровень роста и сохранности сеянцев в маточнике при поддержании количества влаги в почве (полевой влагоемкости) на уровне 50-60 % (2020 г.), 60-70 % (2021 г.) по сравнению с к ДНС перед поливом почвы области плантации.

Результаты, достигнутые за 2020-2022 годы в процессе изучения уровня развития саженцев, посаженных на плантациях, опубликованы в исследовании. При этом изучали уровень роста и приживаемости саженцев в маточнике при поддержании количества влаги в почве (полевая влагоемкость) на уровне 50-60% (2020 г.), 60-70% (2021 г.) по сравнению с ПВП перед поливом почвы плантации.

В этом случае для роста и сохранения всходов в небольших насаждениях, когда количество всходов рассчитываются 80 пг/м, а влажность почвы перед поливом поддерживается на уровне 50-60% по сравнению с ПВП, общее количество высаженных саженцев составляет 26, а количество сеянцев, прижившихся к концу вегетационного периода 19-22 шт, на контрольном варианте 22 сеянца. За зимний период под влиянием биотических факторов ежегодно увядают 3-4 саженца, а на следующий год от корневой шейки формируются новые ветки. Имеется разница в показателях роста сеянцев: при 14- кратном поливе пока-

затель роста в конце вегетации составляет $33,4 \pm 1,07$ см, сохранность 76,9 %, в контрольном варианте сохранность в конце вегетации составляет 84,6%, средний показатель роста $23,7 \pm 1,31$ см.

В наших исследованиях в 2021 г. при поддержании влажности почвы маточника на уровне 60-70% по сравнению с ПВП количество сеянцев, сохраненных в конце вегетационного периода, составило 17-19 шт. (18 шт. начало вегетационного периода) и 18 шт. в контрольном варианте.

Показатель роста саженцев на конец вегетации составил в среднем $39,2 \pm 1,03$ см, сохранность 100%, этот показатель в конце вегетации сохранялся на 100% также в контрольном варианте, показатель роста в среднем составил $34,7 \pm 1,43$ см. Результаты наблюдений за 2022 год приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Изучение влияния норм орошения на сохранность саженцев в маточнике облепихи, %

Варианты	май	июнь	июль	август	сентябрь	В конце вегетации %
Контроль полив 12 раз (2020)	26	24	22	22	22	84,6
полив 14 раз (2020)	26	25	23	20	20	76,9
Контроль полив 12 раз (2021)	18	18	18	18	18	100
полив 16 раз (2021)	18	18	18	18	18	100
полив 12 раз (2022)	18	17	17	17	17	94,4
полив 16 раз (2022)	18	18	18	18	18	100

Результаты исследований показывают, что при высадке рассады облепихи на плантацию ранней весной, до начала движения тли, целесообразно проводить полив до ПВП в 60–70%.

В 2022 году на контрольном варианте без применения норм поливов показатели роста саженцев составили в среднем $49,4 \pm 1,13$ см, а приживаемость 94,4%, а в варианте с применением поливных норм

показатели роста составили в среднем $41,2 \pm 1,49$ см, сохранность 100 %, т.е. отмечено, что показатель роста был на 8 см ниже контроля в варианте с нормами полива, но сохранность выше контрольного варианта на 6 % (результаты к концу вегетации. Установлено, что в контрольном варианте более высокие темпы роста обусловлены образованием меньшего количеством ветвей и образованием одной доминирующей ветви. Установлено, что в вариантах, где применялись оросительные нормы, длина стебля была меньше за счет образования большего количества ветвей.

Результаты исследований показывают, что показатели роста и развития саженцев эффективны при поддержании влажности почвы на уровне 60-70%. Эти результаты подробно представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Изучение влияние орошения на длину сеянцев на материнской плантации Облепихи, см

Варианты	май	июнь	июль	август	сентябрь	В конце вегетации %
Контроль полив 12 раз (2020)	$8,5 \pm 0,11$	$10,1 \pm 0,22$	$13,8 \pm 2,42$	$18,3 \pm 2,34$	$23,7 \pm 1,31$	84,6
полив 14 раз (2020)	$10,2 \pm 1,21$	$13,1 \pm 0,21$	$17,4 \pm 3,22$	$24,4 \pm 2,43$	$33,4 \pm 1,07$	76,9
Контроль полив 12 раз (2021)	$12,5 \pm 0,40$	$16,7 \pm 0,23$	$23,9 \pm 2,31$	$31,5 \pm 1,25$	$34,7 \pm 1,43$	100
полив 16 раз (2021)	$11,1 \pm 0,33$	$18,2 \pm 1,41$	$25,1 \pm 2,32$	$30,2 \pm 2,13$	$39,2 \pm 1,03$	100
Контроль полив 12 раз (2022)	$12,4 \pm 1,43$	$19,1 \pm 2,52$	$28,5 \pm 2,10$	$36,2 \pm 1,57$	$49,4 \pm 1,13$	94,4
полив 16 раз (2022)	$9,2 \pm 0,43$	$12,2 \pm 1,40$	$21,2 \pm 2,32$	$33,0 \pm 3,22$	$41,2 \pm 1,49$	100

По данным исследований, каждый полив по-своему эффективен для роста и развития растения, а для выращивания стандартных саженцев для розничной торговли влажность почвы поддерживается на уровне 60-70%, для этого полив приводят 16 раз в первый год вегетации (этот показатель может меняться в зависимости от состояния поч-

вы), при расходе воды 750-800 м³/га на каждый полив создаются оптимальные условия для роста и развития саженцев.

Для роста насаждений и предотвращения повреждений саженцев зимними морозами, сохранение влажности почвы на 60–70% по сравнению со средней ПВП показало хороший результат.

При посадке саженцев Облепихи сорта Дары Катуни на плантациях необходимо использовать стандартный посадочный материал. Посадку в маточные насаждения и промышленные плантации лучше проводить ранней весной до образования почек. В заложенных насаждениях эффективным является 16-кратный полив саженцев в первый год до поддержания влажности почвы на уровне 60–70% ПВП.

Если агротехнические, уходные и поливочные работы за саженцами в первый год проводятся на высоком уровне, то у них образуются хорошие корни, а при повреждении зимними морозами саженцы вновь восстановятся.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ахмедов Ў., Эргашоев А., Абзалов А., Юлчиева М., С. Азимбаев \ Доривор ўсимликларни етиштириш технологияси фанидан амалий машғулотлар 2017 171 бет.
2. Artukmetov Z.A., Sheraliyev H.Sh. \Qishloq xo'jaligi oliy o'quv yurtlari uchun o'quv qo'llanma/ O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi. – T.: O'zbekiston faylasuflari milliy jamiyati nashriyoti, 2007. —320 b.].
3. Бердиев Э.Т., Қайимов А.Қ., Абдуллаев Р.М., Турдиев С.А. Чакандани истиқболли шакллари танлаш ва кўпайтириш бўйича тавсиянома. –Тошкент, Тош ДАУ тахририят – нашриёт бўлими, 2014. – 18 б.
4. ГОСТ 3317-90. Сеянцы деревьев и кустарников: Технические условия. –введен с 01.07.91. – Москва, Изд-во стандартов, 1990. – 41 с.
5. Турдиев, С. А., & Тухтамурадова, Н. К. (2015). Сохранение и восстановление генетических ресурсов лоха восточного (*elaea gnus orientalis* l). *Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования*, (11), 380–384.
6. Хакимова, М. Х., & Турдиев, С. А. (2021). Жумрутсимон чакандани (*Hipporhae rhamnoides* l.) Тадқиқ этиш, кўпайтириш ва плантациясида ўстириш тарихи. *Academic research in educational sciences*, 2(6), 237–253.

ЗНАЧЕНИЕ БЕРЕСКЛЕТА (*EUONYMUS*) В ЛАНДШАФТНОМ ДИЗАЙНЕ

В Республике Узбекистан в целях дальнейшего развития ландшафтного дизайна, улучшения архитектурно-художественного облика населенных пунктов и сельской местности ведется посадка декоративных деревьев и кустарников. В озеленении и ландшафтном дизайне жилых территорий уместно выбирать виды деревьев и кустарников, которые имеют приятный, красивый внешний вид и доставляют эстетическое удовольствие. Одним из таких кустарников является бересклет.

Бересклет (*Euonymus*) – род древесных растений семейства Бересклетовые (*Celastraceae*). Растения этого рода растут в подлеске широколиственных и смешанных лесов в основном в умеренной и субтропической областях обоих полушарий (за исключением крайних северных районов), изредка встречаются в тропиках. Род Бересклет объединяет листопадные и вечнозеленые невысокие деревья или кустарники с четырехгранными или округлыми побегами, часто с пробковыми наростами, супротивными гладкими листьями. Невзрачные мелкие цветки, бледно окрашенные – зеленоватые или буроватые, собраны по 4–5 в пазушных многоцветковых щитковидных или кистевидных соцветиях, распускаются после разворачивания листьев. Состоят из 4–5 чашелистиков, 4–5 лепестков и стольких же тычинок и пестика с 3–5-лопастной завязью. Плод бересклета – кожистая, сухая, обычно четырехраздельная коробочка, крылатая или шиповатая, внутри которой находятся белые, красные или коричнево-черные семена, покрытые мясистой тканью – присемянником. Присемянник у разных видов бересклета окрашен в оранжевый, красный или красно-коричневый цвета. Незрелые коробочки – бледно-зеленые, но при полном созревании они приобретают яркую окраску. В зависимости от вида она может быть желтой, розовой, алой, малиновой, бордовой или темно-пурпурной.

Бересклет, стал одним из основных элементов ландшафтного дизайна в Центральной Азии благодаря своим многочисленным преимуществам. Проведенный опрос Центрально-азиатской ассоциацией ландшафтного дизайна, показал, что 87% ландшафтных дизайнеров выбирают бересклет в качестве предпочитаемого растения для ланд-

шафтных проектов. Одно из наиболее распространенных применений бересклета – живая изгородь (рис. 1). Как показали результаты опроса данное применение среди ландшафтных дизайнеров наиболее популярно. 70% респондентов вышеупомянутого опроса сообщили об использовании бересклета в качестве декоративно-лиственного вида в своих проектах. Способность расти в различных условиях, на различных почвах, а также устойчивость делают его идеальным выбором для создания эстетически-привлекательных разделительных линий в садах и парках. Это связано с яркой листвой растения, декоративными ягодами и способностью придавать высоту и структуру садовым клумбам и бордюрам.



Рисунок 1 – Живая изгородь из бересклета

Топиарное искусство – еще одна область, где часто используется бересклет, поскольку ему можно придавать различные формы. Эта универсальность делает бересклет популярным выбором для садов и парков, позволяя ландшафтным дизайнерам создавать интересные и привлекательные дизайны. Композиции, используемые в ландшафтном дизайне, сложно представить без бересклета. Прошло более 100 лет с тех пор, как это растение попало в Среднюю Азию. Оно широко используется в озеленении г. Ташкента и считается перспективным видом. При высадке в разных композициях, группами, в виде живых стен, на клумбах, их декоративные свойства резко возрастают. Главной декоративной особенностью бересклета являются его вечно-зеленые листья. Взрослый бересклет может заменить и обычную живую стену. Сорта данного вида отличаются высотой, морозостойкостью и сине-зелеными или желтыми листьями. Низкорослые сорта высаживают на обочинах дорог. Зимой его ярко-зеленый цвет тускнеет до коричневого, а с приходом весны возвращается к красивому блестящему зеленому цвету. Для использования в ландшафтном дизайне были отобраны различные формы бересклета (листья разного цвета).

По информации род включает 142 вида. Во флоре СНГ насчитываются 20 видов. Среди обилия видов бересклета можно выделить несколько, снискавших наибольшую популярность среди ландшафтных дизайнеров. Некоторые из них:

Бересклет крылатый (*Euonymus alatus*) – одиночно или группами растет в тенистых лиственных лесах, на скалистых склонах, в долинах рек, вдоль горных ручьев и речек на Южном Сахалине, в Корее, Японии, Китае. Кусты компактные, с элегантной кроной высотой до 2,5 м. На побегах имеются хорошо заметные продольные ребра – выросты из опробованных тканей, которые называют крыльями, так как они помогают тонким ветвям оставаться в вертикальном положении. Листья удлинненно-овальные изумрудно-зеленого цвета. Плоды фиолетово-красные, но мелкие и не столь выразительные, как у других видов бересклета. Растет медленно.

Бересклет европейский (*Euonymus europaeus* L.) – естественно произрастает в европейской части России на Кавказе, в Западной Европе, на Балканах и в Малой Азии. Растет в подлеске широколиственных лесов на любых почвах, светолюбивый мезофит. С давних пор используется в декоративных целях.

Бересклет Форчуна (*Euonymus fortunei*) – в природе этот вид растет в Китае. В культуре известен с 1907 года на Черноморском побережье Кавказа, на Украине. В настоящее время выращивается вплоть до Санкт-Петербурга. Это отличное почвопокровное растение. Низкорослый вечнозеленый стелющийся кустарник высотой 0,5–1 м с небольшими округлыми плотными листьями. Обычно его используют как почвопокровное растение, но в теплых регионах выращивают как лазящую лиану (подобно плющу). Зимостойкость невысокая, в морозные зимы может вымерзать выше снежного покрова либо до уровня почвы. Бересклет карликовый (*Euonymus nanus*) – растет по склонам и в долинах рек в составе горных лесов Молдавии, Украины, Крыма, Кавказа, Румынии, Северо-Западного Китая. Растет в широколиственных лесах, часто на карбонатных почвах. Теневыносливый ксеромезофит. Низкорослый, стелющийся вечнозеленый кустарник высотой до 1 м, с легко укореняющимися побегами. Молодые ветви зеленые, со множеством бородавок, одревесневшие – серовато-коричневые. Листья длиной 3–4 см, темно-зеленые. Цветки мелкие, зеленоватые, собраны в соцветия-зонтики. Плод – розовая коробочка с оранжевым присемянником до 1 см в диаметре, но в средней полосе плодоносит редко. Хорош в рокариях, гравийных садах, на склонах и подпорных стенках. Зимостоек, подмерзает лишь в бесснежные зимы.

Бересклет японский (*Euonymus japonicus*) – это кустарник высотой до 150 см. Куст густой, компактный. Листья с зубчатым краем, длиной 3–8 см, кожистые, блестящие, темно-зеленой окраски. Желтовато-зеленые цветки диаметром около 1 см собраны в рыхлые зонтики по 15–30 шт. Цветет в июне. В декоративном садоводстве используют в основном карликовые пестролистные формы. Отличное растение

для бонсай. Хорошо растет в полутени. На Востоке его ветки используют в качестве церемониальных украшений для статуй Устойчив к загрязнению воздуха. Подходит для невысоких живых изгородей.

Наибольшее распространение в Узбекистане имеет интродуцированный вид – бересклет японский. Бересклет японский широко используется как в групповых посадках, так и в качестве солитерного растения. В условиях теплого климата из него можно устраивать живые изгороди. Шеренга кустов этого растения, высаженная вдоль садовых дорожек, служит своеобразным красивым бордюром. Многие дизайнеры используют бересклеты как замечательный зеленый фон для других декоративных растений. Поскольку бересклет японский замечательно переносит стрижку, из него формируют различные фигуры. В наши дни бересклетовые композиции создаются во всех парках и садах Узбекистана, самые крупные из них «Новый Узбекистан» и «Tashkent City» (рис. 2).



Рисунок 2 – Композиция из бересклета (Tashkent City)

В крупных ландшафтных компаниях, таких как «Flowers Garden» и «Bahor gullari» из Турции и Польши привозятся и размножаются разные сорта бересклета.

ЛИТЕРАТУРА

1. Қайимов А. А., Бердиев Э. Т Дендрология. Ташкент, 2012. 179 с.
2. Қаландаров М. М., Холмуротов М. З. Ахоли турар жойларини кўкаламзорлаштириш // Ташкент, 2015.
3. Хоназаров А. А. ва бошқалар. Ўзбекистон худудини кўкаламзорлаштиришда фойдаланиладиган асосий манзарали дарахтлар ва буталар. Ташкент.: 2008. – 176 б.
4. Рашидова Ф. У, Кайимов А. Подбор ассортимента вечнозеленых кустарников для создания топиарных фигур в условиях города ташкента // SAI. 2022.
5. <https://rastenievod.com>.
6. <https://ru.wikipedia.org>.

РАЗМНОЖЕНИЕ КАЛИНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ (*VIBURNUM OPULUS* L.) ОДРЕВЕСНЕШИМИ ЧЕРЕНКАМИ В УСЛОВИЯХ ТАШКЕНТСКОГО БОТАНИЧЕСКОГО САДА

Калина обыкновенная, или Калина красная (*Viburnum opulus*) – листопадный кустарник рода Калина (*Viburnum*) семейства Жимолостные (*Caprifoliaceae*). Калина обыкновенная (*Viburnum opulus* L.) в растительном мире является лидером по многообразию полезных свойств и их практическому использованию. Калина в России возделывается в плантационных культурах, плоды используются для получения желе, винных напитков, натурального сока, порошка для добавок в хлебобулочные и кондитерские изделия. Большой практический интерес для пищевой промышленности представляет калиновый сок. Он является источником витамина С (116538 мг/кг). Кора калины содержит гликозид вибурнин (5 мг/кг), который используется в медицине как кровоостанавливающее средство. Используют кору и плоды.

Во флоре Центральной Азии калина естественно не встречается. Виды калины, как ценные лекарственные и декоративные кустарники, были интродуцированы в Узбекистан в 60-тые годы прошлого века. Из многочисленных видов калины успешно акклиматизировался лишь один вид – калина обыкновенная или красная (*Viburnum opulus*). В настоящее время калина как ценное декоративное растение, украшает парки и улицы г. Ташкента.

Калина, несмотря на комплекс положительных качеств, все еще ни нашла в Узбекистане должного применения, что связано с недостаточностью ее популяризации как перспективной плодовой, лекарственной и декоративной культуры, дефицитом посадочного материала и отсутствием агротехники выращивания посадочного материала. В связи все возрастающей потребностью в посадочном материале калины, очень остро стоит вопрос о способах ее размножения.

Для выяснения возможностей вегетативного размножения калины обыкновенной (*Viburnum opulus* L.) в условиях Ташкентского Ботанического сада были заложены опыты по определению оптимальных сроков заготовки и посадки одревесневших стеблевых черенков. Опыты проводились в теплице с дождевальным поливом в условиях лаборатории «Интродукция лекарственных растений» Ташкентского

Ботанического сада АН РУз в 2018–2019 годах.

Одревесневшие побеги калины для получения черенков заготавливали в период естественного покоя рано весной с высокоурожайных и высоко декоративных кустов, произрастающих на территории Ботанического сада. Побеги срезали садовым секатором. Заготовленные побеги нарезают на черенки длиной 20 см при помощи секаторов. Готовые черенки перед посадкой в течение 12–14 часов выдерживали в воде. Размножение калины одревесневшими стеблевыми черенками производили на песчаных субстратах (песок, смесью дерновой земли, перегноя в равных долях) в теплице с дождевальным поливом. Полив черенков осуществлялось утром и вечером два раза по 5 минут мелко-дисперсным способом.

При посадке черенкам придают вертикальное положение, оставляя над поверхностью почвы 2–3 почки. В каждом варианте опыта использовали по 100 черенков. Для изучения динамики прироста каждое 15 число месяца производили замеры высот саженцев. Прирост в диаметре измеряли только в конце вегетации. Укореняемость черенков учитывали по состоянию 1 июня, сохранность саженцев – по состоянию 1 октября. Оценку качества саженцев проводили согласно ГОСТ 26869-86 «Саженцы декоративных кустарников» [3].

Опыты показали, что калине свойственна высокая естественная способность образовывать придаточные корни на одревесневших побегах 1–2-летнего возраста [2].

Результаты полевых опытов показали, что ранневесенняя заготовка побегов для получения черенков дает лучшие результаты по укореняемости и развитию саженцев, чем поздневесенняя заготовка черенков (54,0–68,0%). Апрельские сроки заготовки и посадки черенков калины обеспечили укореняемость ниже 5%. Таким образом, лучшим сроком заготовки и посадки одревесневших черенков калины на укоренение является первая половина марта, в период набухания почек побегов, но при этом почва на глубине 15–20 см должна прогреться до +5°C. До образования корней черенки поливали 2 раза в неделю образование прироста с 4–5 узлами из верхних почек означает, что черенки начали укореняться, и в этой фазе норму полива снижали.

Проведенные исследования показали, что черенкам калины обыкновенной присуща высокая регенерационная способность при их укоренении в условиях теплицы с дождевальным поливом. Образование придаточных корней на черенках калины связано с каллюсом. Начиная с мая надземные приросты черенков начали высыхать, так как они имели слабую корневую систему, или же корни отсутствовали [2].

Таблица – Влияние сроков заготовки и посадки стеблевых черенков на укореняемость и выход корнесобственных саженцев калины обыкновенной

№	Сроки заготовки черенков	Сроки посадки черенков	Показатели роста саженцев калины в вегетационный период				Показатели роста саженцев в конце вегетации		Укореняемость черенков по состоянию 1.06. %	Сохранность саженцев по состоянию 1.10. %	Выход саженцев	
			май	июнь	июль	август	Высота саженцев, см	Диаметр мм			с 1 м ² штук	с 1 га тыс.шт.
1.	4.03	5.03	7,8±0,3	10,2±0,02	12,6±0,7	15,2±0,2	16,4±0.3	6,8±0,3	46	96,7	44	308
2.	11.03	12.03	6,8±0,24	11,2±0,3	13,2±0,1	14,2±0,3	16,2±0.3	5,8±0,2	68	95,4	64	448
3.	17.03	18.03	5,4±0,45	5,9±0,4	6,3±0,2	8,9±0,2	11,9±0.2	3,4±0,3	54	93,2	50	350
4.	30.03	30.03	4,2±0,44	5,1±0,2	6,7±0,1	8,9±0,3	9,9±0.2	2,2±0,4	35	94,6	33	231
5.	7.04	8.04	3,8±0,2	4,2±0,3	5,9±0,2	7,2±0,1	8,9±0.2	1,8±0,2	18	96,8	17	119
6.	18.04	18.04	Редкие саженцы									
7.	26.04	27.04	Редкие саженцы									

Таким образом, по состоянию 1 июня мы учитывали степень укореняемости стеблевых черенков. Лучший результат укореняемости черенков зафиксирован в варианте заготовки черенков в 11.03. – 68%. Укореняемость черенков, заготовленные в начале марта и в середине марта составил соответственно 46% и 54%. Образовавшийся прирост в черенке интенсивно увеличивается во второй половине лето. Побег развивается неравномерно, обычно из верхних 2–3 почек. Лидирующим становится один из них, другие постепенно прекращают рост. На лидирующем побеге во второй половине вегетации часто развиваются летние боковые побеги. Рост укоренившихся черенков в вегетационный период проходил равномерно, но лучшим развитием отличались саженцы с ранневесенних черенков, в конце вегетации они имели высоту надземной части $16,2 \pm 0,3$ – $16,4 \pm 0,3$ см (саженцы с апреловских черенков имели высоту $8,9 \pm 0,2$ см).

Сохранность саженцев в конце вегетации во всех вариантах выше 90%. Черенки заготовленные 11.03. укоренились на 68%, и обеспечили сохранность саженцев в конце вегетации составил 95,4%. Выход саженцев с 1 квадратного метра составил 64 штук, с 1 гектара 448 тыс.шт. Второй год саженцы растут более интенсивно, они в конце вегетации имеют высоту 90–130 см. Выход однолетних саженцев в мартовских вариантах опыта составил 308–448 тыс. шт/га.

1. В Узбекистане калина обыкновенная является перспективным плодовым, лекарственным и декоративным кустарником. Калину с успехом можно вводить в зеленое строительство и ландшафтный дизайн.

2. Калину можно размножать методом укоренения одревесневших стеблевых черенков в теплице. Лучший результат укореняемости черенков зафиксирован в варианте заготовки и посадки черенков 11 марта – 68%.

3. Лучшим развитием отличаются саженцы укорененные с ранневесенних черенков, в конце вегетации они имели высоту надземной части $16,2 \pm 0,3$ – $16,4 \pm 0,3$ см (саженцы, укорененные с апреловских черенков имели наименьшую высоту – $8,9 \pm 0,2$ см).

ЛИТЕРАТУРА

1. Колесников А. И. Род Калина (*Viburnum opulus* L.) // Декоративная дендрология. – Москва, Лесная промышленность, 1974. – 703 с
2. Турдиев С. А., Бердиев Э. Т. Биологические основы вегетативного размножения лоха и облепихи // Узбекский биологический журнал. –Ташкент, 2013. – №1. – С 20–23.
3. ГОСТ 26869-86. Саженцы декоративных кустарников. Технические условия. Введен с 4.04. 86.-Москва, Изд-во стандартов, 1986. – С. 8–12.

С.С. Цай, нач. отдела, канд. с.-х. наук;
М.А. Ильючик, зам. ген. директора, канд. с.-х. наук
(РУП «Белгослес», г. Минск)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА

В настоящее время беспилотные летательные аппараты (далее БЛА) находят широкое применение в различных отраслях экономики. Не исключением является и лесное хозяйство. В данной статье рассматриваются вопросы применения БЛА для целей оценки качества лесных культур хвойных пород.

Оценка качества лесных культур может проводиться для различных целей, но чаще всего для перевода их в покрытые лесом земли. Данный вид работ выполняется группой специалистов лесного хозяйства (комиссией) в натуре путем закладки пробных площадей и пересчета на них растений с последующим пересчетом на 1 га. Очевидно, что работа в полевых условиях с закладкой пробных площадей и пересчетом занимает достаточно много времени. Альтернативным способом проведения данного вида работ может быть использование БЛА с камерой, позволяющей выполнять площадную съемку.

Работы по оценке качества лесных культур хвойных пород с использованием БЛА могут быть условно разбиты на следующие этапы:

- предварительное уточнение объектов съемки и построение полетного задания для аэрофотосъемки требуемых участков лесных культур (камеральные работы);
- аэрофотосъемочные работы в поле;
- камеральные работы по обработке материалов съемки и формированию ортофотопланов на участки лесных культур;
- камеральные работы по определению мест размещения пробных площадей, выделению живых деревьев на пробных площадях путем их точковки (в ГИС ArcGIS) с подсчетом и пересчетом на 1 га.

Съемка участков лесных культур ели выполнялась на территории Червенского лесхоза Хуторского лесничества (кв.34, 18) с использованием БЛА DJI Phantom 4 multispectral.

Съемочные работы проводились в марте месяце, когда снежный покров практически отсутствовал (или был незначителен), а листва на заглушающих древесных породах еще не распустилась. Съемка участков лесных культур проводилась как в естественных цветах, так и с использованием ближнего ИК-диапазона. Высота проведения съемки 80 – 90 метров.

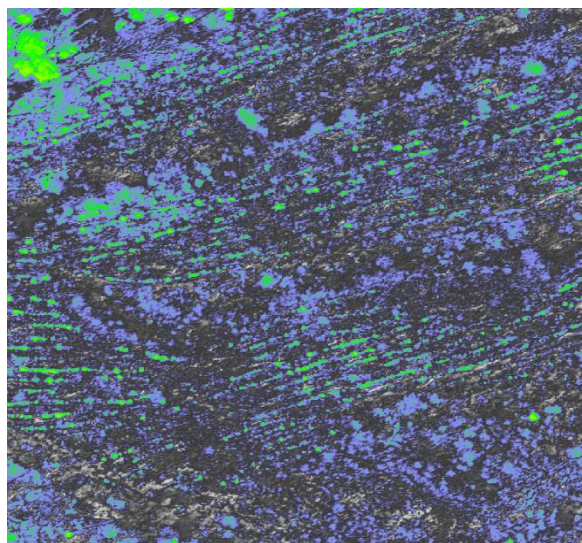
На рис.1 представлены фотографии участков лесных культур в натуре. На рис. 2 – изображения лесных культур, полученные по результатам съемки с БЛА: на рис. 2а изображение в естественных цветах (красными точками помечены учитываемые экземпляры); на рис. 2б изображение, полученное с использованием ближнего ИК-диапазона.



Рисунок 1 – Фотографии участков лесных культур ели



а)



б)

Рисунок 2 – Изображения участков лесных культур по результатам съемки с БЛА:

а) изображение в естественных цветах; б) изображение, полученное с использованием ближнего ИК-диапазона

Обработка материалов съемки и формирование ортофотопланов проводились в программном обеспечении Terra. Полученные ортофотопланы загружались в программное обеспечение ГИС ArcGIS, в ко-

тором формировался проект, включающий в себя векторные слои кварталов и выделов соответствующего лесничества.

В этом программном обеспечении после визуального анализа ортофотопланов на весь участок лесных культур определялись места расположения пробных площадей, а также выполнялось построение их границ в виде полигональных векторных объектов. В рамках сформированных границ пробных площадей производился подсчет живых деревьев хвойных пород, а также определялась площади самих пробных площадок. Пересчет количества растений на 1 га выполнялся в электронных таблицах Excel.

К недостаткам использования БЛА для оценки качества лесных культур можно отнести следующие:

- оценку качества лесных культур можно проводить только для хвойных пород;

- короткий период использования БЛА для оценки лесных культур: осенний период после опадения листвы и до формирования снежного покрова; весенний период после схода снежного покрова и до появления листвы. Использование БЛА при низких температурах затруднительно и неэффективно.

К положительным моментам использования БЛА для оценки качества лесных культур можно отнести следующие:

- снижение субъективности в оценке качества лесных культур при выборе мест расположения пробных площадей. Эффект достигается вследствие возможности видеть на ортофотоплане весь участок лесных культур в деталях, что позволяет выделять участки с хорошей и плохой приживаемостью и оптимальным образом размещать пробные площади для подсчета деревьев;

- существенное упрощение контроля за оценкой качества лесных культур. Поскольку материалы съемки на участки лесных культур могут храниться и передаваться в электронном виде, то любой контролер сможет повторно провести пересчет приживаемости лесных культур без выезда в натуру.

Также следует отметить, что для использования БЛА для целей оценки качества лесных культур необходима разработка нормативных документов, регламентирующих порядок размещения пробных площадей на участке лесных культур, а также количественные и качественные показатели, определяющие конечную оценку.

Р.В. Цвирко, зам. директора по науч. работе,
канд. биол. наук;

С.Г. Русецкий, науч. сотр.;

Ж.Ю. Жилинский, науч. сотр.

(Институт экспериментальной ботаники НАН Беларуси, г. Минск)

К ВОПРОСУ СОЗДАНИЯ КАРТЫ ЛЕСНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ БЕЛАРУСИ

В последнее время стремительно развиваются и находят все более широкое применение информационные технологии для решения задач управления и изучения биологического разнообразия, в том числе и благодаря многофункциональному картографированию [1].

Современные карты растительного покрова являются не просто конечным продуктом (*парадигма сообщения*), а предполагают хранение исходных данных для обеспечения последующего анализа (*аналитическая парадигма*) [1–3]. В связи с этим в лаборатории геоботаники и картографии растительности Института экспериментальной ботаники продолжаются работы по созданию цифровой карты растительности Беларуси [3–5]. Исходными данными для составления карты лесной растительности являются как фондовые материалы лаборатории геоботаники и картографии растительности, литературные данные, актуальные данные лесо- и землеустройства, крупномасштабные карты растительности модельных территорий.

За последние 5 лет проведены специальные исследования по изучению растительного покрова ряда особо охраняемых природных территорий: национальные парки «Нарочанский» [1], «Беловежская пуща» [5] и «Припятский», заказники республиканского и местного значения «Ольманские болота», «Споровский», «Званец», «Истоки реки Неман», «Ленчино», «Липники», «Великий Мох», «Воробьевский», «Габы», «Сервечь», «Свитязянский», «Славгородский», «Налибокский» и др. Собран богатый материал по лесной растительности, которым была дополнена существующая геоботаническая база данных, которая насчитывает около 2500 описаний.

Необходимым этапом исследования в данной работе был анализ геоботанического материала с целью формирования общей картины современного ценотического разнообразия, то есть какие типы лесных сообществ составят основу картируемых единиц растительности, и как итог – составление классификационных схем лесного покрова [6].

Применение современных программных средств для обработки геоботанических данных позволило значительно ускорить анализ по-

левых данных, используя возможности машинного обучения: выделять группы диагностических видов, рассчитывать экологические индексы, проводить ординацию сообществ в пространстве факторов среды и т.д. Так, например, использование метода t-SNE (стохастического вложения соседей с t-распределением) позволяет отображать многомерные объекты (геоботанические описания) в 2-мерном пространстве таким образом, чтобы похожие объекты группировались с близко расположенными точками.

В качестве цифровой основы карты лесной растительности использован векторный слой с лесных выделов и кварталов, составленный по материалам учета государственного лесного фонда (данные РУП «Белгослес»). Такая база содержит достаточно подробную лесоводственно-таксационную характеристику контуров растительности, получаемую глазомерно-измерительными методами при наземной лесоинвентаризации.

На основании различных классификационных схем лесного покрова многообразие таксационных характеристик было формализовано в группы предполагаемых картируемых единиц (всего – около 80, в итоговом варианте легенды среднемасштабной карты остается 35-38 категорий) с присвоением им соответствующих кодов (таблица).

Таблица – Фрагмент формализации таксационных показателей

Коды	Название группы с пояснением
10000	<i>Хвойные леса</i>
11000	<i>Сосновые леса</i>
11100	<i>Сосновые леса на минеральных почвах</i>
11110	<i>Сосновые кустарничково-лишайниковые леса.</i> Все лесные земли с ТУМ А1; в ТУМ А2 – чистые сосновые леса верескового типа 2 класса бонитета и сосновые леса верескового типа 3 класса бонитета с участием до 2 единиц (далее – ед.) в составе березы
11120	<i>Сосновые бруснично-зеленомошные леса.</i> Объединяют чистые или березово-сосновые леса брусничного и мшистого типов с ТУМ А2, а также часть сосняков вересковых, не вошедших в группу 11110. Не разделяются на подгруппы также леса с наличием до 1 ед. ели, дуба, осины. При смешанном составе сосны должно быть от 6 ед. и более. Выделяются следующие подгруппы:
11121	<i>елово-сосновые бруснично-зеленомошные леса с участием 2-3 ед. ели;</i>
11122	<i>дубово-сосновые бруснично-зеленомошные леса с участием 1-2 ед. дуба, но без ели при 1 ед. дуба.</i>
	Леса с участием 4 и более ед. ели, 3 – дуба, 2 – осины, акации, клена или их общим обилием более 30%, а также наличием граба в составе относятся к группе 11140 (<i>Сосновые травяно-зеленомошные леса</i>), ясеня, ольхи черной и серой – к 11130 (<i>Сосновые чернично-зеленомошные леса</i>).
11130	 и т.д.

Данная модель разделения множества признаков была проверена на точность с использованием алгоритма классификации использовался метод построения деревьев принятия решений CART [7] из пакета `scikit-learn` для языка программирования `python`. Общее количество образцов в обучающей выборке составило 122633 шт. Алгоритм строит бинарные деревья решений, узлы которого содержат только два потомка. В процессе работы алгоритма происходит рекурсивное разбиение примеров обучающего множества на подмножества. На каждом шаге построения дерева правило, формируемое в узле, делит обучающую выборку на две части: одна часть, в которой правило выполняется, и вторая часть, в которой правило не выполняется. Точность классификации на тестовой выборке составила – 0,985.

В качестве тестового объекта генерализации до масштаба 1:100000 использована территория Воробьевского лесничества Слуцкого лесхоза. На первом этапе был отработан способ объединения контуров растительности с близкими признаками по принципу «снежного кома»: к самым крупным участкам различных типов фитоценозов присоединяются меньшие по площади, но с максимально подобными свойствами участки.

При проверке соответствия единиц карты фактическому составу растительности обнаружили некоторые неточности, главным образом, касающиеся антропогенно-преобразованных лесных фитоценозов. Например, участок лесного фонда площадью 37,4 га был определен как сосняк осоково-сфагновый, а соседний выдел – сосняк багульниковый. Обследование указанных выделов показало, что фактически на данной территории сформировались мелиоративно-производные сосняки чернично-багульниковые.

Кроме этого, при полевом эталонировании было установлено, что такой тип леса как березняк долгомошный объединяет в себе самые различные типы сообществ: встречаются как травяно-сфагновые пушистоберезовые леса по окраинам болотных массивов, так и пионерные сообщества зарастающих вырубок и участков сельхозземель или торфодобычи. Следовательно, к таким категориям растительности было необходимо повышенное внимание при составлении карты.

Легенда карты построена с использованием типологического принципа на основе эколого-фитоценотического (доминантного) подхода. На карте показан современный растительный покров, который включает как коренные, так и производные растительные сообщества, находящиеся на разных стадиях восстановления или деградации.

В 2023 году нами запланировано подготовка карт лесной растительности Беларуси в различных масштабах (1:50000, 1:10000,

1:600000, 1:2000000), а также проведение детального анализа особенностей пространственного распределения различных типов сообществ, особенно проявляющих региональную специфичность. Так, например, доля сосняков кустарничково-лишайниковых в центральной геоботанической подзоне составила 1,3%, в южной – 3,4%, соотношение повислоберезовых молиниевых-черничных лесов по данным подзонам – 2,5% и 5,2% соответственно. Оправдала себя гипотеза выделения единиц на основе участия в составе древостоя зональных видов. Это позволит использовать изучать зональные особенности структуры растительного покрова даже с использованием производных лесов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Груммо Д.Г. [и др.]. Растительность и биотопы Национального парка «Нарочанский» с картой наземной растительности (М 1:60 000) и картой биотопов (М 1:60 000) / под науч. ред. А.В. Пугачевского. – Минск, 2017. 82 с.
2. Юрковская Т.К. Растительность в географическом пространстве // Актуальные проблемы геоботаники: науч. тр. Вып 12. 2012. С. 620–629.
3. Груммо Д.Г. Оценка биоразнообразия наземных экосистем на основе цифровой карты растительности // Ботаника: исследования. Вып. 50. 2021. С. 155–170.
4. Груммо Д.Г., Русецкий С.Г., Зеленкевич Н.А., Цвирко Р.В. К вопросу создания карты растительности болот Беларуси // Материалы конференции «Х Галкинские Чтения» (Санкт-Петербург, 4-6 февраля 2019 г.). – СПб.: Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2019. С. 49–51.
5. Груммо Д.Г., Цвирко Р.В., Зеленкевич Н.А., Куликова Е.Я., Созинов О.В. Карта растительности национального парка «Беловежская пушта»: опыт создания и практического использования // Геоботаническое картографирование. – СПб., 2019. – С. 18-38. DOI: 10.31111/geobotmap/2019.18.
6. Цвирко Р.В., Груммо Д.Г. Синтаксономическое разнообразие лесной растительности национального парка Беловежская пушта (Беларусь) // Разнообразие растительного мира. – 2020. – № 1 (4). – С. 57–80.
7. Breiman L., Friedman J. H., Olshen R. A., & Stone C. J. Classification and regression trees. Monterey, CA: Wadsworth & Brooks / Cole Advanced Books & Software, 1984.

ОСНОВНЫЕ ВАРИАНТЫ МОСТОВ В ЛАНДШАФТНОЙ АРХИТЕКТУРЕ КИТАЯ

Среди сооружений, используемых в дизайне садов и парков Китая, мосты и мостики занимают одно из важнейших мест, поскольку неразрывно связаны с архитектурным оформлением стихии воды, являющейся неотъемлемой частью китайского садового ландшафта.

Данная категория малых архитектурных форм обладает чрезвычайным разнообразием. По характеру конструкции выделяют балочные, арочные, подвесные, вантовые и другие типы мостов. Кроме того, характерными для ландшафтной архитектуры Китая являются некоторые особые варианты крытых мостов (мосты-павильоны и Тингбу) и переходы водоемов по камням. На крытых мостах устанавливают линейно вытянутые закрытые павильоны с пространством коридорного типа или серии компактных павильонов, которые используются людьми как коммуникационное пространство, играют роль затеняющих элементов, защищают настил моста от дождя, а также обогащают силуэт сооружения. Переходы водных элементов композиции по камням круглой или прямоугольной формы, чуть выступающим над поверхностью воды с примерно равными интервалами, чаще устраивают в классических китайских садах и парках.

Материалами для сооружения моста могут являться дерево, бамбук, камень, кирпич, железо, ротанг, бетон, стекло и т.д. Традиционные китайские деревянные мосты в основном строятся из пихты. Пихта удобна в обработке, обладает высокой погодостойкостью и качественной текстурой, мало повреждается вредителями-термитами.

Мосты сооружают и через водные объекты, и через понижения рельефа, в долинах. В дополнение к своей транспортной функции они могут выступать в роли узла ландшафтной композиции и использоваться в качестве смотровой площадки, декоративного акцента, визуально разделять пейзажи. Интеграция моста и окружающего ландшафта повышает уровень композиции, создавая структурную последовательность пространств. В планировочном отношении садовые мосты могут иметь прямолинейную, изогнутую, ломаную форму, в объемно-пространственном – плоскостную или фигурно выгнутую. Последний вариант позволяет использовать перепады высот при организации обзора пейзажей, тем самым обогащая визуальный опыт зрителя в ландшафтном пространстве.

К одним из интересных примеров относится мост «Волонг», возведенный в долине в парке водно-болотных угодий в г. Санья провинции Хайнань (рис. 1). Ограждение с обеих сторон моста выполнено по методу параметризованного проектирования из сотен стальных пластин с волнообразным изменением высоты. Мост скрыт в лесу, его можно увидеть, только пройдя через посадки кустарников, что формирует пейзаж, воспринимающийся с близкой дистанции.



Рисунок 1 – Мост «Волонг» в парке водно-болотных угодий в г. Санья провинции Хайнань

Мост-павильон «Хуацяо» расположен в уезде Чжэнхэ провинции Фуцзянь (рис. 2). Мост был перестроен в 1914 г.; длина его составляет 38 м, ширина – 8 м [1]. Мост состоит из каменного арочного моста и деревянной конструкции над ним. Крыша моста-павильона выполнена в формах традиционной китайской архитектуры; под влиянием местной религиозной культуры на мосту создано святилище.



Рисунок 2 – Мост-павильон «Хуацяо» в уезде Чжэнхэ провинции Фуцзянь

Мост-павильон «Чжэньань», расположенный в уезде Пучэн провинции Фуцзянь, перестроен в 1935 г. и имеет общую длину 70,5 м и ширину 3,6 м (рис. 3). Деревянная конструкция моста с 23 парами столбов опирается посреди реки на две каменные опоры с резными украшениями; настил моста покрыт каменными плитами. На концах моста устроены кирпичные входные арки с высотой крыльца 3,5 м.



Рисунок 3 – Мост-павильон «Чжэньань» в уезде Пучэн провинции Фуцзянь

Построенный в 1171 г. мост «Сянцзы» в г. Чаочжоу провинции Гуандун (рис. 4) первоначально был понтонным и опирался на 86 кораблей; позже преобразован в комбинацию понтона и системы мостов-павильонов с добавлением каменной мемориальной арки [2].



Рисунок 4 – Мост «Сянцзы» в городе Чаочжоу провинции Гуандун

Арочный мост «Хунцяо» в г. Кайфэн провинции Хэнань имеет пролет 25 м, высоту 5 м и ширину настила 9,8 м. Прототипом моста является деревянный мост в форме радуги с картины «По реке в День поминовения усопших» [3]. Конструкция моста, выполненная в ярко-красном цвете, стала визуальной изюминкой пейзажа (рис. 5).



Рисунок 5 – Фрагмент картины «По реке в День поминовения усопших» и арочный мост «Хунцяо» в г. Кайфэн провинции Хэнань

Мост-переход по камням «Тяо Цяо» в уезде Фэнхуан провинции Хунань не имеет настила и состоит из серии мостовых опор, по которым можно пересечь реку (рис. 6). При проектировании подобных конструкций важно соблюдать размеры камней и интервалы между ними; цвет опор должен гармонировать с ландшафтным окружением, их поверхность должна быть нескользкой.



Рисунок 6 – Мост «Тяо Цяо» в уезде Фэнхуан провинции Хунань

В качестве основных принципов проектирования садовых мостов в ландшафтной архитектуре Китая можно отметить:

- использование регионального архитектурного стиля и природных строительных материалов (дерево и камень); приемов интегрирования сооружения в окружающий ландшафт; элементов теории «фэншуй» для создания психологически комфортной среды;

- соблюдение принципов равновесия, симметрии и ритмичности композиции, гармоничных пропорциональных соотношений между элементами моста, эстетических закономерностей выбора формы и цвета при формировании моста как объекта скульптуры;

- применение приемов декоративной ночной подсветки для акцентирования контуров конструкции моста, а также элементов синтеза искусств (живопись, резьба, каллиграфия, настенная роспись и др.) при декорировании моста, при этом балки, кессоны потолка и поручни являются ключевыми узлами декора.

В целом, разнообразие вариантов архитектурных конструкций и приемов декорирования мостов в композициях садов и парков Китая способны создать уникальные, неповторимые пейзажи с богатым культурным подтекстом, не только высоко эстетичные, но и отсылающие зрителя ко временам и эпохам традиционного китайского сада.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мост-павильон «Хуацяо» в уезде Чжэнхэ провинции Фуцзянь // Лао Байсяо Цицяо: информационный портал. URL: <http://www.china-qiao.com/ql19/npql/npql063.htm> (дата обращения: 08.01.2023).

2. История моста «Сянцзы» в городе Чаочжоу // Информационная сеть провинции Гуандун. URL: http://dfz.gd.gov.cn/zjgd/content/post_3058032.html (дата обращения: 18.01.2023).

3. Технология строительства деревянного арочного моста из фрагмента картины «По реке в День поминовения усопших» // Sina News: информационный портал. URL: http://k.sina.com.cn/article_5044281310_12ca99fde02000cd8t.html (дата обращения: 18.01.2023).

Е.В. Чурило, зам. директора, канд. с.-х. наук;
Е.К. Киб, мл. науч. сотр.; Ж.Ю. Пименова, мл. науч. сотр.;
И.А. Жуков, мл. науч. сотр.
(ГНУ «Институт леса НАН Беларуси», г. Гомель)

ВЛИЯНИЕ ПРОВЕДЕНИЯ УХОДОВ НА КАЧЕСТВО ЛЕСНЫХ КУЛЬТУР

В Республике Беларусь уделяется большое внимание устойчивому лесоуправлению и лесопользованию, созданию и выращиванию биологически устойчивых лесов, в том числе с учетом сохранения биоразнообразия, влияния глобального изменения климата.

Основной задачей лесовосстановления и лесоразведения является создание лесов с учетом повышения их продуктивности, качества и устойчивости с одновременным сохранением биологического разнообразия, водоохранных, защитных, санитарно-гигиенических, рекреационных и иных полезных свойств [1].

В лесном фонде Республики Беларусь искусственно созданные леса занимают 23,7% от лесопокрытой площади [2].

Лесовосстановление и лесоразведение осуществляется на зонально-типологической основе в соответствии с лесорастительными условиями лесокультурных площадей, лесоводственно-биологическими особенностями древесных и кустарниковых пород, целями лесовыращивания, которое должно обеспечивать соблюдение следующих принципов:

- рационального использования лесных ресурсов;
- сохранения и усиления средообразующих, водоохранных, защитных, санитарно-гигиенических, оздоровительных, рекреационных и иных функций лесов;
- сохранения биологического разнообразия, естественных экологических систем, типичных и редких природных ландшафтов и биотопов;
- приоритета воспроизводства лесов над лесопользованием [2].

Густота посадки, размещение посадочных мест на лесокультурной площади определяют сроки смыкания растений в рядах и между рядами, количество и сроки проведения агротехнических и лесоводственных уходов, естественное изреживание и ход роста и формирования насаждений. Для оценки качества лесных культур нами были изучены рост и развитие несомкнувшихся лесных культур главных древесных пород, а также выполнен анализ приживаемости и сохранности в подзоне грабово-дубово-темнохвойных лесов. Для этого было

заложено 149 пробных площадей на территории Брестского ГПЛХО (Пружанский лесхоз), Гомельского ГПЛХО (Рогачевский лесхоз, Жлобинский лесхоз, Чечерский спецлесхоз), Гродненского ГПЛХО (Ивьевский лесхоз, Лидский лесхоз), Минского ГПЛХО (Слуцкий лесхоз), Могилевского ГПЛХО (Осиповичский опытный лесхоз), а также ГЛХУ «Жорновская экспериментальная лесная база Института леса НАН Беларуси». При исследовании участков лесных культур мы учитывали: способ создания, вид посадочного материала, густоту создания, количество произрастающих древесных растений, их среднюю высоту, проводимые уходы. Устанавливали причины гибели и ухудшения состояния лесных культур. Оценка состояния лесных культур проводилась в соответствии с ТКП 622-2018 (33090) «Технические требования при лесоустройстве. Отвод и таксация лесосек в лесах республики Беларусь». На 28,3 % площади обследуемых нами участков уходы не проводились совсем. В однолетних лесных культурах уходы не проводились на 45,2% площади обследуемых участков, 3-летних – на 33,7% площади, 7-ми и более старшего возраста – на площади 19,9%. При проведении уходов за лесными культурами имели место случаи, когда вырубались лишь единичные экземпляры древесно-кустарниковой растительности, а травянистая растительность, заглушающая культивируемые растения, не удалялась, лесоводственный эффект не достигался; после удаления древесно-кустарниковой растительности оправка лесных культур не проводилась, происходил загиб вершин, скашивание культивируемых растений.

Данный фактор оказал первоочередное влияние на качество лесных культур. Установлено, что в 1-летних лесных культурах удельный вес культур хорошего качества составил 21,8%, удовлетворительного – 59,9%, неудовлетворительного – 17,1%. В 3-летних лесных культурах данное распределение представлено следующим образом: площадь лесных культур хорошего качества составила 7,6%, удовлетворительного – 74,4%, неудовлетворительного – 18,1%. В 7-летних лесных культурах: 14,9% – хорошего качества, 83,0% – удовлетворительного, 2,1% – неудовлетворительного. В лесных культурах более старшего возраста оценка качества лесных культур следующая: 11,1% – хорошее качество культур, 54,9% – удовлетворительное, 34,0% – неудовлетворительное. Наибольший удельный вес неудовлетворительных лесных культур отмечен на участках, оставленных на доращивание.

Всего культуры хорошего качества составляют 12,9% от общей площади обследованных участков, удовлетворительного – 62,8%, не-

удовлетворительного – 24,3% (в т. ч. заросшие травянистой растительностью культуры 1–3-летнего возраста).

Низкая приживаемость лесных культур на участках с богатыми почвенными условиями также обусловлена отсутствием агротехнических уходов, либо несвоевременным их проведением. Приживаемость однолетних культур при условии качественного своевременного проведения агротехнических уходов достигает 97,5%, при несвоевременном – снижается до 50,7%. При проведении исследований в 3-летних лесных культурах установлено, что при несвоевременном проведении уходов в богатых условиях местопроизрастания (D_2 - D_3) приживаемость лесных культур снижается до 28,3%, средняя высота деревьев главной породы (Д) не превышает 0,3 м. В свою очередь, при соблюдении технологии выращивания лесных культур приживаемость достигает 89,3%, средняя высота деревьев главной породы (Д) – 0,6 м.

Полученные результаты исследования подтверждают тот факт, что для успешной приживаемости, роста и формирования жизнеспособных лесных культур необходим регулярный и интенсивный уход.

За последние 10 лет площадь создания лесных культур ежегодно увеличивалась. Так, в 2021 г. объем создания лесных культур вырос по сравнению с 2012 г. практически в 1,7 раза (с 24,7 тыс. га до 41,6 тыс. га). Данный рост связан с ежегодным увеличением лесокультурных площадей, в значительной степени за счет вырубок. В 2012 г. создание лесных культур на рубках осуществлялось на площади 17,0 тыс. га, в 2021 г. – на 37,9 тыс. га. Всего площадь несомкнувшихся лесных культур в лесном фонде Беларуси по состоянию на 01.01.2022 г. составляет 269,1 тыс. га [2]. Вместе с тем, трудовые ресурсы в лесохозяйственных учреждениях, представленные преимущественно сельским населением, сократились, в то время как объем лесокультурных работ значительно увеличился. В результате ухудшается качество проводимых лесокультурных работ и, как мы видим, – состояние лесных культур.

Обеспечение качественного выращивания лесных культур возможно, в том числе, за счет увеличения доли механизации на всех этапах выращивания, включая подготовку лесокультурной площади, создание, проведение уходов.

На сегодняшний день проведение механизированных уходов на значительной площади несомкнувшихся лесных культур затруднено в связи с нарушением технологий при их создании. В таком случае вопрос нехватки трудовых ресурсов возможно решать путем создания специализированных бригад при лесхозах, а также развития рынка услуг.

ЛИТЕРАТУРА

1. Постановление Минлесхоза от 24.03.2022 г. №5 «Об изменении постановления Министерства лесного хозяйства Республики Беларусь от 19 декабря 2016 г.». – Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь, 28.05.2022, 8/38118.
2. Государственный лесной кадастр Республики Беларусь по состоянию на 01.01.2022 г. / Министерство лесного хозяйства Республики Беларусь, ЛРУП «Белгослес». – Минск, 2022. – 90 с.

УДК 625.77: 504.75.06

К.В. Шестак, доц., канд. с.-х. наук;
Я.В. Мезенина, студ.
(СибГУ им. М. Ф. Решетнева,
г. Красноярск, Российская Федерация)

РОЛЬ МАГИСТРАЛЬНОГО ОЗЕЛЕНЕНИЯ В ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОПТИМИЗАЦИИ СРЕДЫ Г. КРАСНОЯРСКА

Город Красноярск – центр Восточно-Сибирского экономического района, один из самых компактных городов-миллионников России, плотность населения которого на 01.01.2023 г. составляла около 3092,82 чел./км². Наличие крупных промышленных предприятий, объектов угольной генерации и своеобразие эколого-географических условий места расположения, обуславливают лидерство Красноярска в рейтингах неблагополучных городов России по состоянию атмосферного воздуха [1, 2]. Экологическая ситуация осложняется растущим количеством автотранспорта, увеличением площади улично-дорожной сети (УДС), уплотнением городской застройки. Перечисленные трансформации одновременно с влиянием на экологическую обстановку приводят к сокращению площади городского озеленения.

Зеленые насаждения играют важную роль в формировании экосистемы города, выполняя не только структурно-планировочную и архитектурно-художественную задачи, но и средообразующую. Являясь одним из ключевых инструментов в создании благоприятной экологической обстановки на урбанизированных территориях, растения выступают в роли фильтров и барьеров, защищающих жителей от пагубного влияния производственных, автотранспортных и иных объектов городской инфраструктуры.

Озеленение городских улиц и дорог, выполняя санитарно-гигиенические (шумо-газо-пылезащитные и микроклиматические)

функции, аккумулирует выхлопные газы, аэрозоли, пыль, обладает акустическим эффектом, повышает влажность воздуха, создает затенение [3]. Декоративная составляющая придорожных посадок также оказывает влияние на благоприятность городской среды, улучшая видео-экологическую обстановку. Все перечисленные функции играют важную роль в экологической оптимизации городских пространств.

Эффективность озеленения автомобильных дорог определяется конструкцией, дендрологическим составом и состоянием насаждений. В соответствии с требованиями соответствующих придорожных территорий установлены следующие основные параметры защитных зеленых насаждений: ширина полосы – не менее 10 м, высота деревьев – не менее 7–8 м, кустарников – 1,5–2 м. Для повышения газо- и пылезащитной эффективности поперечный профиль насаждения должен иметь форму треугольника с более пологой стороной, обращенной к проезжей части [4]. Наибольшей эффективностью обладают многоярусные насаждения, включающие в себя кустарники разных высот, сопутствующие и главные породы деревьев.

На растения придорожного озеленения влияет целый комплекс негативных факторов: загазованность воздуха; высокая концентрация пыли; засоление почв; окружение водо- и воздухонепроницаемыми покрытиями, нарушающими увлажнение и аэрацию почвы; искусственное дорожное освещение, продлевающее световой день, тем самым нарушая фотопериодические реакции растений. При выборе видового состава магистральных насаждений следует учитывать устойчивость растений к данным воздействующим факторам.

Для оценки архитектурно-планировочной структуры озеленения УДС Красноярска в вегетационные периоды 2021–2022 гг. обследованы насаждения наиболее оживленных автомобильных трасс разных категорий: ул. 60 лет Октября, ул. Свердловская, ул. Шахтеров, ул. Щорса, пр. Мира, ул. Горького, ул. Карла Маркса, пр. им. газеты Красноярский рабочий, пр. Metallургов, ул. Тельмана, ул. Батурина.

В ходе анализа результатов дендрологической идентификации установлены преобладающие породы – *Populus balsamifera* L. (45% экземпляров от общего числа обследованных растений) и *Ulmus pumila* L. (19%). Около 9% экземпляров представлены *Malus baccata* (L.) Borkh., 5% – *Larix sibirica* Ledeb. Остальные породы отнесены к редко встречающимся (рис. 1).

Используемые породы являются аборигенами или интродуцентами, достаточно успешно адаптировавшимися к климатическим условиям города Красноярска. Пыле- и газостойкость растений варьирует от сравнительной до устойчивой [4, 5, 6].

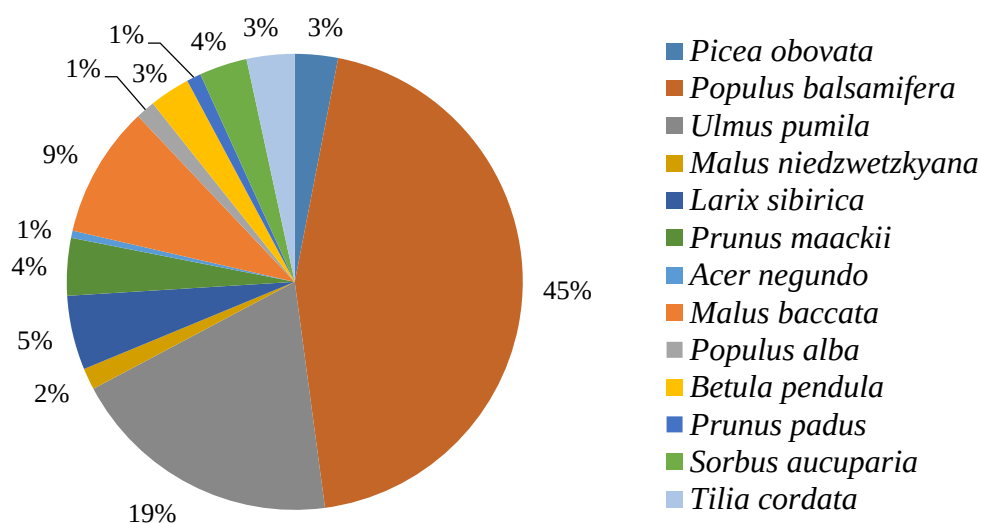


Рисунок 1 – Соотношение древесных пород в обследованном придорожном озеленении г. Красноярска

Качественное состояние элементов придорожного озеленения оценено по трехбалльной шкале [7]. Выявлено преобладание у большинства пород оценки состояния «удовлетворительное» (рис. 2).

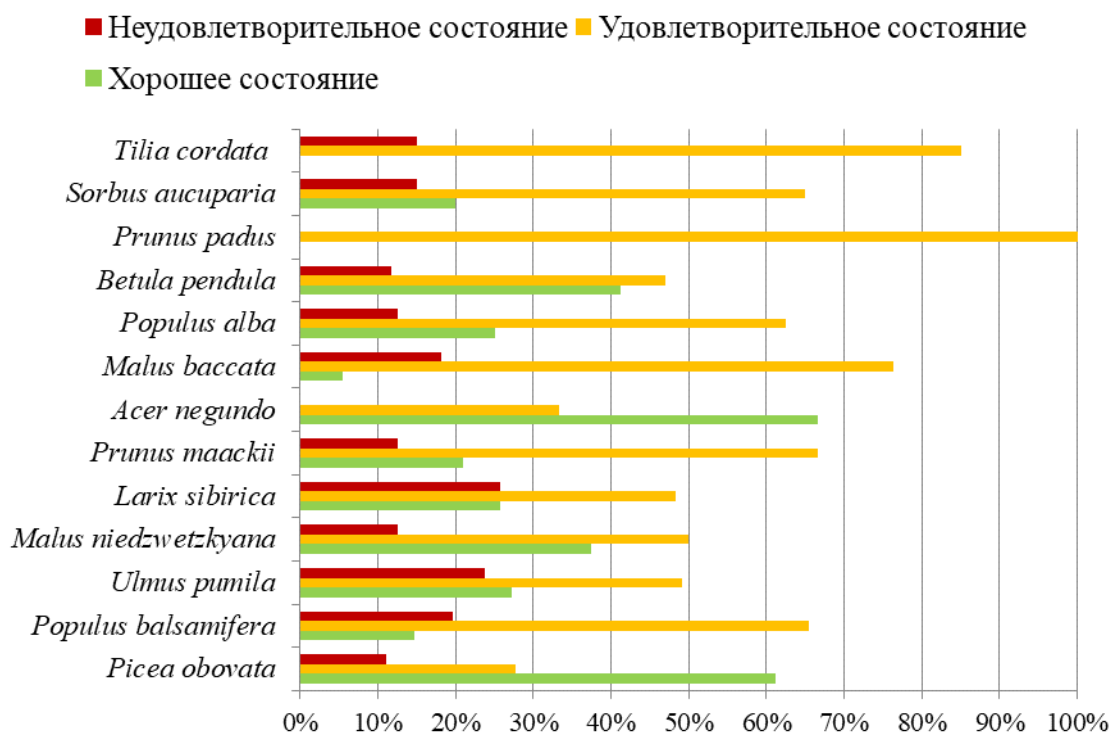


Рисунок 2 – Оценка состояния древесных пород

Исследование планировочной структуры озеленения анализируемых участков УДС показало наличие преимущественно одноярусных

насаждений, состоящих только из деревьев, или с редким включением кустарников. Ширина элементов придорожных полос и плотность посадки в большинстве случаев не соответствуют установленным нормам по данным показателям. Типичной конструкцией является озеленение ул. Батурина (рис. 3а), представленное однорядной посадкой *Populus balsamifera* с редким чередованием *Betula pendula* Roth.

Такая структура является неустойчивой и низко функциональной – однородность состава и отсутствие нижнего яруса приводит к уменьшению шумо-газо-пылезащитной значимости насаждения, а также к снижению жизнеспособности самих растений. Именно на таких участках неполноценных полос установлено худшее качественное состояние используемых пород. Наиболее приближенным к нормативному, но все же имеющим нарушения, является озеленение многополосной магистрали пр. Metallургов, имеющей статус общегородского значения (рис. 3б).

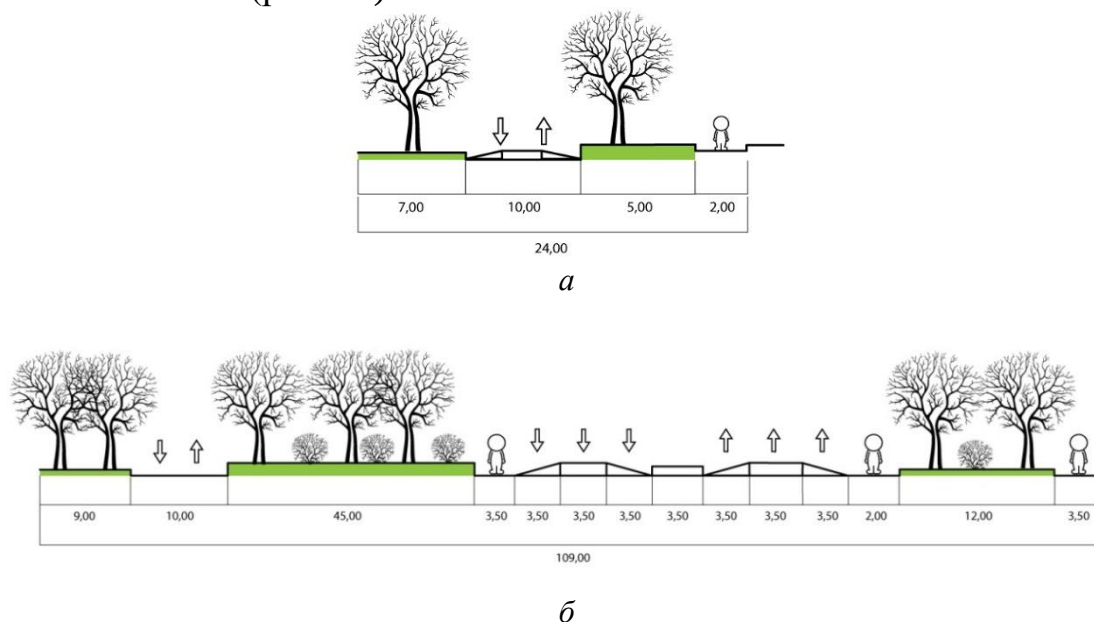


**Рисунок 3 – Поперечный профиль:
а – ул. Батурина; б – пр. Metallургов**

Таким образом, в ходе обследования придорожного озеленения некоторых участков УДС в городе Красноярске выявлены ряд ошибок, допущенных при проектировании, что значительно снижает техногенную устойчивость насаждений и не позволяет им выполнять свои функции в полном объеме. Трансформация автотранспортных сетей с выделением необходимой площади под создание элементов озеленения на анализируемых участках в большинстве случаев невозможна. Единственным решением, позволяющим частично улучшить сложившуюся ситуацию, является реконструкция существующих

насаждений с расширением видового состава ассортимента, подбором наиболее устойчивых пород, приведением к нормативным показателям планировочной структуры и характера озеленения, а также регулярные мероприятия по содержанию насаждений с планомерным удалением старовозрастных нефункциональных экземпляров. Данный комплекс мер является необходимым для создания комфортной городской среды в сложных условиях Красноярска, поскольку допущенные нарушения приводят к ухудшению экологической обстановки в городе в целом еще и за счет увеличения влияния негативных факторов на другие объекты озеленения: парки, сады, скверы, объекты ограниченного пользования. С ослаблением барьерной роли магистральных посадок снижается эффективность всего городского озеленения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мониторинг состояния атмосферного воздуха в г. Красноярске – Текст: электронный // air.krasn.ru: сайт. – 2022. – URL: <https://air.krasn.ru/> (дата обращения: 18.01.23)
2. Машковцев, А. Черное небо над репутацией. Красноярск признали самым грязным городом мира – причин не счесть / А. Машковцев. – Текст : электронный // Телеканал 360 : [сайт]. – 2021. – 11 август. – URL: <https://360tv.ru/news/tekst/chnoe-nebo-nad-reputatsiej/> (дата обращения: 17.01.2023).
3. Балакин, В. В. Формирование объектов озеленения комплексного средозащитного назначения на магистральных дорогах и улицах / В. В. Балакин // Евразийский союз ученых. – 2015. – № 4–9(13). – С. 151–154.
4. ОДМ 218.011-98. Автомобильные дороги общего пользования. Методические рекомендации по озеленению автомобильных дорог. – М.: Стройиздат, 1998. – 52 с.
5. Руководство по проектированию городских улиц и дорог. – М.: Стройиздат, 1980. – 167 с.
6. Байкова, Е. В. Комфортная среда города в прикладной урбанистике / Е. В. Байкова // Ландшафтная архитектура и природообустройство: от проекта до экономики : Материалы международной научно-технической конференции. – Саратов: ООО «Центр социальных агроинноваций СГАУ», 2018. – С. 18–24.
7. Методика инвентаризации городских зеленых насаждений: Минстрой России. – Москва, 1997 г. – Текст: электронный // URL: http://gostrf.com/norma_data/41/41601/index.htm/ (дата обращения: 17.01.2023).

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

О СОЗДАНИИ ОПЫТНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ В ЛЕСНОМ ФОНДЕ УШАЧСКОГО И СЛОНИМСКОГО ЛЕСХОЗОВ

Кафедрой лесоводства БГТУ совместно с работниками лесохозяйственных учреждений продолжается работа по созданию опытно-производственных и демонстрационных объектов в лесном фонде Беларуси.

В рамках выполнения НИР ГБ 21-202 «Возобновительный потенциал сосновой формации после сплошнолесосечных рубок главного пользования» и заключенных хозяйственных договоров ХД 21-431 от 04.10.2021 г. с Ушачским лесхозом и ХД 22-300 от 31.03.2022 г. со Слонимским лесхозом было создано по 3 опытно-производственных объекта в Ушачском опытно-производственном и Деревновском лесничествах соответственно.

Демонстрационный опытно-производственный объект 1 «Естественное возобновление в лесных культурах после сплошнолесосечной рубки главного пользования в сосняке мшистом» Ушачского опытно-производственного лесничества Ушачского лесхоза расположен в выделе 11 квартала 28. Площадь объекта – 2,3 га. Время создания – 2021 г.

Краткая характеристика насаждения до рубки: тип леса – сосняк мшистый, эдафотоп – А₂, состав древостоя – 9С1Б+Е, Ос, класс бонитета – II, возраст – 90 лет, полнота – 0,70, запас – 260 м³/га. Цель создания: лесоводственная оценка комбинированного лесовосстановления для обоснования способов управления им на вырубках после проведения сплошнолесосечных рубок главного пользования сосновых насаждений. Рубка проведена в 2016 г. на части выдела площадью 8,4 га без сохранения подроста ели с последующим созданием в 2017 г. смешанных лесных культур. Схема смешения – 9С1Б. Количество посадочных мест 5300 шт./га. Через 2 года после создания лесных культур выполнен уход и проведено дополнение сосной в количестве 2194 шт. Характеристика формирующегося древостоя (осень 2021 г.): состав – 6С3Б1Ос+Е, густота – 11,3 тыс. шт./га, средняя высота сосны – 0,9 м, березы – 1,1 м, осины – 0,3 м, в т.ч.: естественное возобновление: состав – 6С4Б+Ос, Е, густота – 9,3 тыс. шт./га, средняя

высота сосны – 0,8 м, березы – 1,1 м; лесные культуры: состав – 8С2Б, густота – 2,0 тыс. шт./га, средняя высота сосны – 1,1 м, березы – 1,6 м.

Демонстрационный опытно-производственный объект 2 «Естественное возобновление в лесных культурах после сплошнолесосечной рубки главного пользования в сосняке мшистом» Ушачского опытно-производственного лесничества Ушачского лесхоза расположен в выделе 11 квартала 28. Площадь объекта – 1,7 га. Время создания – 2021 г.

Краткая характеристика насаждения до рубки: тип леса – сосняк мшистый, эдафотоп – А₂, состав древостоя – 9С1Б+Е, Ос, класс бонитета – II, возраст – 90 лет, полнота – 0,70, запас – 260 м³/га. Цель создания: лесоводственная оценка комбинированного лесовосстановления для обоснования способов управления им на вырубках после проведения сплошнолесосечных рубок главного пользования сосновых насаждений. Рубка проведена в 2017 г. на части выдела площадью 8,4 га без сохранения подроста ели с последующим созданием в 2018 г. смешанных лесных культур. Схема смешения – 8С2Б. Количество посадочных мест – 5320 шт./га. Через 1 год после создания лесных культур выполнен уход и проведено дополнение сосной в количестве 3020 шт. Характеристика формирующегося древостоя (осень 2021 г.): состав – 7С3Б, густота – 18,7 тыс. шт./га, средняя высота сосны – 0,7 м, березы – 1,0 м, в т.ч.: естественное возобновление: состав – 6С4Б, густота – 13,7 тыс. шт./га, средняя высота сосны – 0,6 м, березы – 1,0 м; лесные культуры: состав – 10С+Б, густота – 5,0 тыс. шт./га, средняя высота сосны – 0,8 м.

Демонстрационный опытно-производственный объект 3 «Естественное возобновление в лесных культурах после сплошнолесосечной рубки главного пользования в сосняке черничном» Ушачского опытно-производственного лесничества Ушачского лесхоза расположен в выделе 7 квартала 27. Площадь объекта – 2,6 га. Время создания – 2021 г.

Краткая характеристика насаждения до рубки: тип леса – сосняк черничный, эдафотоп – В₂, состав древостоя – 7С2Е1Б+Ос, Л, Д, Ол. ч., класс бонитета – I, возраст – 89 лет, полнота – 0,70, запас – 330 м³/га. Цель создания: лесоводственная оценка комбинированного лесовосстановления для обоснования способов управления им на вырубках после проведения сплошнолесосечных рубок главного пользования сосновых насаждений. Рубка проведена в 2017 г. на части выдела площадью 3,8 га без сохранения подроста ели с последующим созданием в 2017 г. смешанных лесных культур. Схема смешения – 5С5Е. Количество посадочных мест – 3400 шт./га. Уход за лесными

культурами выполнен в 2018, 2019 и 2021 гг. Характеристика формирующегося древостоя (осень 2021 г.): состав – 5С2Е2Б1Ос, густота – 7,7 тыс. шт./га, средняя высота сосны – 0,9 м, ели – 0,8 м, березы – 1,2 м, осины – 0,3 м, в т.ч.: естественное возобновление: состав – 5С3Б1Е1Ос, густота – 5,0 тыс. шт./га, средняя высота сосны – 0,8 м, ели – 0,7 м, березы – 1,2 м, осины – 0,3 м; лесные культуры: состав – 6С4Е, густота – 2,7 тыс. шт./га, средняя высота сосны – 1,1 м, ели – 0,8 м.

Демонстрационный опытно-производственный объект 1 «Естественное возобновление в лесных культурах после сплошнолесосечной рубки главного пользования в сосняке мшистом» Деревновского лесничества Слонимского лесхоза расположен в выделе 4 квартала 133. Площадь объекта – 6,5 га. Время создания – 2022 г.

Краткая характеристика насаждения до рубки: тип леса – сосняк мшистый, эдафотоп – А₂, состав древостоя – 10С, класс бонитета – II, возраст – 85 лет, полнота – 0,60, запас – 230 м³/га. Цель создания: лесоводственная оценка комбинированного лесовосстановления для обоснования способов управления им на вырубках после проведения сплошнолесосечных рубок главного пользования сосновых насаждений. Рубка проведена в 2018 г. на выделе площадью 5,7 га без сохранения подроста с последующим созданием в 2019 г. смешанных лесных культур. Схема смешения – 7С3Б. Количество посадочных мест 3948 шт./га. Через 1 год после создания лесных культур выполнен лесоводственный уход. Характеристика формирующегося древостоя (весна 2022 г.): состав – 9С1Б, густота – 14,2 тыс. шт./га, средняя высота сосны – 0,4 м, березы – 1,1 м, в т.ч.: естественное возобновление: состав – 9С1Б, густота – 11,4 тыс. шт./га, средняя высота сосны – 0,3 м, березы – 1,2 м; лесные культуры: состав – 9С1Б, густота – 2,8 тыс. шт./га, средняя высота сосны – 0,5 м, березы – 1,0 м.

Рекомендации по дальнейшему содержанию объектов: проведение ухода в формирующихся древостоях, инвентаризация лесных культур с целью перевода в покрытые лесом земли.

Демонстрационный опытно-производственный объект 2 «Естественное возобновление после сплошнолесосечной рубки главного пользования без сохранения подроста в сосняке мшистом» Деревновского лесничества Слонимского лесхоза расположен в выделе 7 квартала 130. Площадь объекта – 2,0 га. Время создания – 2022 г.

Краткая характеристика насаждения до рубки: тип леса – сосняк мшистый, эдафотоп – А₂, состав древостоя – 10С, класс бонитета – II, возраст – 85 лет, полнота – 0,80, запас – 310 м³/га. Цель создания: лесоводственная оценка естественного лесовозобновления для обосно-

вания способов управления им на вырубках после проведения сплошнолесосечных рубок главного пользования сосновых насаждений. Рубка проведена в 2019 г. на выделе площадью 2,0 га без сохранения подроста с последующим содействием естественному возобновлению в 2020 г. путем минерализации почвы бороздами (плуг ПКЛ-70). Характеристика формирующегося древостоя (весна 2022 г.): состав – 10С, густота – 15,0 тыс. шт./га, средняя высота сосны – 0,2 м, в т.ч. самосев: состав – 10С, густота – 9,8 тыс. шт./га, средняя высота сосны – 0,1 м.

Рекомендации по дальнейшему содержанию объекта: учет результатов выполненных мер содействия естественному возобновлению с целью перевода в покрытые лесом земли.

Демонстрационный опытно-производственный объект 3 «Естественное возобновление после сплошной рубки в сосняке мшистом» Деревновского лесничества Слонимского лесхоза расположен в выделе 11 квартала 68. Площадь объекта – 0,4 га. Время создания – 2022 г.

Краткая характеристика объекта: сосновая рубка 2014 г. (мшистая серия типов леса), ТУМ – А₂, количество пней – 300 шт./га. Цель создания: лесоводственная оценка естественного лесовозобновления для обоснования способов управления им на вырубках после проведения сплошнолесосечных рубок главного пользования сосновых насаждений. Рубка проведена в 2014 г. на площади 0,4 га с последующим содействием естественному возобновлению в 2015 г. путем минерализации почвы бороздами (плуг ПКЛ-70). Характеристика формирующегося древостоя (весна 2022 г.): состав – 6С4Б, густота – 17,8 тыс. шт./га, средняя высота сосны – 0,5 м, средняя высота березы – 1,4 м.

Рекомендации по дальнейшему содержанию объекта: проведение рубок ухода за лесом для формирования целевого состава (долю березы целесообразно уменьшить до 2 единиц), регулирования характера размещения деревьев по площади и густоты древостоя.

Сформированные хозяйственно ценные сосновые насаждения комбинированного и естественного происхождения будут выполнять водоохранные, защитные, санитарно-гигиенические и другие полезные функции, при этом будет сохранен генофонд и биологическое разнообразие лесов.

Все опытно-производственные и демонстрационные объекты могут быть использованы лесохозяйственными учреждениями для экологического просвещения, а также для научных исследований, выполняемых студентами, магистрантами, аспирантами и другими научными работниками кафедры лесоводства.

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

ДИНАМИКА ПОДЛЕСКА И ЖИВОГО НАПОЧВЕННОГО ПОКРОВА НА ВЫРУБКАХ ПОСЛЕ СПЛОШНОЛЕСОСЕЧНЫХ РУБОК ГЛАВНОГО ПОЛЬЗОВАНИЯ

Удаление древостоя при сплошнолесосечных рубках приводит к резкому изменению микроклимата на вырубках, что определяет динамику видового разнообразия нижних ярусов растительности. Использование при проведении рубок разных технических средств (бензопила, харвестер, форвардер и др.) может оказывать существенное влияние на сохранность, встречаемость и сомкнутость подлеска и проективное покрытие видов живого напочвенного покрова.

Для изучения динамики подлеска и живого напочвенного покрова под пологом 6 спелых насаждений и на 6 вырубках после сплошнолесосечных рубок главного пользования в сосняках был проведен их учет (Столбцовский лесхоз – 4, Барановичский лесхоз – 2, Борисовский опытный лесхоз – 2, Чериковский лесхоз – 2, Бешенковичский лесхоз – 2).

Для учета живого напочвенного покрова использовался метод учетных площадок (квадратов) размером 1 м² в количестве 20 шт. При описании живого напочвенного покрова учитывался весь видовой состав, определялась ярусность и проективное покрытие как отдельных видов, так и ярусов в целом. Подлесок учитывался на 20 круговых площадках радиусом 1,79 м. Анализ выполнен по общепринятым в лесоведении и ботанике методикам.

Лесоводственно-таксационная характеристика спелых сосновых насаждений, а также характеристика подлесочного яруса приведена ниже.

Участок 1. Состав древостоя – 10С, возраст – 140 лет, тип леса – сосняк брусничный, эдафотоп – А₂. Произрастает по III классу бонитета. Средняя высота – 24,3 м, средний диаметр – 43,2 см. Относительная полнота древостоя – 0,57, запас – 256 м³/га.

В подлеске встречается можжевельник обыкновенный (состав – 100Мж) в количестве 900 шт./га со средней высотой 0,92 м и сомкнутостью 0,07.

Участок 2. Состав древостоя – 10С, возраст – 130 лет, тип леса – сосняк брусничный, эдафотоп – А₂.

Древостой произрастает по III классу бонитета. Средняя высота – 25,6 м, средний диаметр – 39,8 см. Относительная полнота древостоя – 0,50, запас – 214 м³/га.

В подлеске встречается можжевельник обыкновенный и рябина обыкновенная (состав – 55Мж45Р) в количестве 2000 шт./га со средней высотой 0,97 м и сомкнутостью 0,16.

Участок 3. Состав древостоя – 10С, возраст – 105 лет, тип леса – сосняк мшистый, эдафотоп – А₂. Произрастает по II классу бонитета. Средняя высота – 25,6, средний диаметр – 31,3 см. Относительная полнота древостоя – 0,74, запас – 334 м³/га. Подлесок представлен крушиной ломкой, можжевельником обыкновенным и рябиной обыкновенной (состав – 92Мж5Ря63Крл) в количестве 3700 шт./га со средней высотой 1,12 м и сомкнутостью 0,13.

Участок 4. Состав древостоя – 10С+Е, возраст – 110 лет, тип леса – сосняк мшистый, эдафотоп – А₂. Произрастает по II классу бонитета. Средняя высота – 27,1 м, средний диаметр – 38,1 см. Относительная полнота древостоя – 0,76, запас – 352 м³/га. Подлесочный ярус представлен можжевельником обыкновенным, крушиной ломкой и малиной лесной (состав – 71Мж27Крл2Мл) в количестве 4100 шт./га со средней высотой 1,19 м и сомкнутостью 0,31.

Участок 5. Состав древостоя – 7С2Е1Б, возраст – 85 лет, тип леса – сосняк орляковый, эдафотоп – В₂. Произрастает по I^a классу бонитета. Средняя высота – 30,1, средний диаметр – 36,6 см. Относительная полнота древостоя – 0,78, запас – 409 м³/га. Подлесочный ярус представлен лещиной обыкновенной и крушиной ломкой (состав 60Лщ40Крл) в количестве 500 шт./га со средней высотой 1,96 м и сомкнутостью 0,05.

Участок 6. Состав древостоя – 4С3Е3Б, возраст – 90 лет, тип леса – сосняк орляковый, эдафотоп – В₂. Произрастает по I классу бонитета. Средняя высота 29,4 м, средний диаметр – 32,1 см. Относительная полнота древостоя – 0,65, запас – 329 м³/га. Подлесок представлен лещиной обыкновенной, малиной лесной, рябиной обыкновенной (состав – 69Мл20Лщ11Р) в количестве 4500 шт./га со средней высотой 1,03 м и сомкнутостью 0,32.

Характеристика подлеска на вырубках была следующей.

Подлесочный ярус на участке 7 (тип условий местопроизрастания – А₂) представлен малиной лесной и можжевельником обыкновенным (состав 97Мл3Мж) в количестве 10800 шт./га со средней высотой 0,33 м и сомкнутостью 0,06.

Подлесочный ярус на участке 8 (тип условий местопроизрастания – А₂) представлен малиной лесной елью европейской (состав

99Мл1Е) в количестве 7400 шт./га со средней высотой 0,22 м и сомкнутостью 0,06.

Подлесочный ярус на участке 9 (тип условий местопроизрастания – А₂) представлен малиной лесной, можжевельником обыкновенным, ивой древовидной и крушиной ломкой (состав 37Мж23Мл21Ивд19Крл) в количестве 4700 шт./га со средней высотой 0,34 м и сомкнутостью 0,07.

Подлесочный ярус на участке 10 (тип условий местопроизрастания – В₂) представлен малиной лесной, можжевельником обыкновенным и крушиной ломкой (состав 88МлбМжбКрл) в количестве 3500 шт./га со средней высотой 0,61 м и сомкнутостью 0,06.

Подлесочный ярус на участке 11 (тип условий местопроизрастания – В₃) представлен малиной лесной, можжевельником обыкновенным и крушиной ломкой (состав 71Мл15Мж14Крл) в количестве 3800 шт./га со средней высотой 0,25 м и сомкнутостью 0,06.

Подлесочный ярус на участке 12 (тип условий местопроизрастания – А₃) представлен малиной лесной и крушиной ломкой (состав 70Мл30Крл) в количестве 4000 шт./га со средней высотой 0,26 м и сомкнутостью 0,06.

Одной из особенностей динамики подлесочного яруса после проведения сплошнолесосечных рубок главного пользования в сосняках является разрастание таких видов как малина лесная, в меньшей степени крушина ломкая. Сомкнутость можжевельника обыкновенного, лещины обыкновенной, рябины обыкновенной уменьшается. Средняя густота подлеска, как правило, увеличивается до 4000–10000 шт./га, т.е. в 2–5 раз. В флористическом богатстве спелых сосняков брусничных доминируют соответственно 8 и 11 видов, в том числе по травяно-кустарничковому ярусу – 5 и 6. Общее проективное покрытие по ярусам растительности составляет соответственно 17,5 и 84,2 % на ПП 1 и 38,6 и 46,4 % на ПП 2.

Для напочвенного покрова характерно значительное участие светолюбивых видов и видов, не требовательных к почвенному плодородию и влажности (*Calluna vulgaris* (L.) Hill., *Poa annua* L., *Nardus stricta* L.), с их, в большинстве случаев, куртинным размещением. Доминируют в травяно-кустарничковом ярусе *Vaccinium vitis-idaea* L., в мохово-лишайниковом ярусе – *Pleurozium schreberi* (Brid.) Mitt. и *Dicranum polysetum* Sw.

В спелых сосняках мшистых проективное покрытие по травяно-кустарничковому и мохово-лишайниковому ярусам составляет соответственно 42,4 и 81,4 % на ПП 3 и 55 и 74,6 % на ПП 4.

В живом напочвенном покрове преобладают соответственно 14 и 12 видов. Фон живого напочвенного покрова определяют *Vaccinium myrtillus* L., *Nardus stricta* L., *Vaccinium vitis-idaea* L., *Pleurozium schreberi* (Brid.) Mitt. и *Dicranum polysetum* Sw.

В спелом сосняке орляковом проективное покрытие по травяно-кустарничковому и мохово-лишайниковому ярусам составляло 34,6 и 37,4 % на ПП 5 и 41,6 и 22,0 % на ПП 6. Основными представителями в травяно-кустарничковом ярусе являются доминирующая *Vaccinium myrtillus* L., *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn.

Удаление древостоя при сплошных рубках приводит к резкому изменению микроклимата. Следует отметить, что в зависимости от той технологии, которую использовали при разработке (на основе бензопил или харвестера), наблюдается отличие в характеристике напочвенного покрова. Так проективное покрытие для лесосек, на которых применяли бензопилы, составляет для сосняка мшистого по травяно-кустарничковому ярусу на ПП 7 – 57,4 %, для сосняка орлякового на ПП 9 – 62,4 % и сосняка черничного на ПП 11 – 39,8 %, в свою очередь на лесосеках, которые были разработаны харвестером, для сосняка мшистого по травяно-кустарничковому ярусу на ПП 8 – 34 %, сосняка орлякового на ПП 10 – 41 % и сосняка черничного на ПП 12 – 34,2 %. Мохово-лишайниковый ярус восстановился также по-разному: на ПП 7 – до 27 %, на ПП 8 – до 36,4 %, на ПП 9 – до 16,4 %, на ПП 10 – до 27,6 %, на ПП 11 – до 60 %, на ПП 12 – до 38 % вне зависимости от применяемой технологии. Разнообразие растительности на 2 вида больше на участках, где применялись бензопилы по сравнению с лесосеками, где работала многооперационная техника.

Таким образом, при изучении динамики подлесочного яруса после проведения сплошнолесосечных рубок главного пользования в сосняках установлено, что происходит разрастание таких видов как малина лесная, в меньшей степени – крушина ломкая. Сомкнутость можжевельника обыкновенного, лещины обыкновенной, рябины обыкновенной уменьшается. Средняя густота подлеска, как правило, увеличивается до 4000–10000 шт./га, т. е. в 2–5 раз.

После проведения сплошнолесосечных рубок главного пользования в сосняках фитоценотическая структура живого напочвенного покрова изменяется в направлении увеличения встречаемости, проективного покрытия и обилия светолюбивых видов (особенно представителей семейства злаковые) при снижении этих показателей у теневыносливых видов, характерных для подпологовой растительности. Травяно-кустарничковый ярус после рубок восстанавливается быстрее, чем мохово-лишайниковый.

Д.В. Шиман, доц., канд. с.-х. наук;
М.В. Юшкевич, доц., канд. с.-х. наук;
А.С. Клыш, зав. кафедрой, канд. с.-х. наук;
И.Ф. Ерошкина, доц., канд. с.-х. наук (БГТУ, г. Минск);
С.Е. Дрык, пом. Лесничего (Лидский лесхоз, г. Лида)

**ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ НИЖНИХ ЯРУСОВ
РАСТИТЕЛЬНОСТИ ПОСЛЕ ПРОХОДНЫХ
РУБОК В СОСНЯКАХ НЁМАНСКОГО
ГЕОБОТАНИЧЕСКОГО РАЙОНА**

Рубки ухода за лесом являются важнейшим лесохозяйственным мероприятием и несмотря на их общеизвестные лесоводственные цели дают возможность заготавливать дополнительные объемы древесины, доля которой составляет примерно 30–35% в общем объеме лесозаготовок. В связи с этим влияние рубок ухода на целостность компонентной структуры лесных насаждений, которая в свою очередь определяет их устойчивость и продуктивность, и в настоящее время представляет научный интерес. Видовое богатство фитоценозов не только отражает состояние отдельных природных комплексов, но и определяет перспективы социального и экономического развития целых регионов. Кроме того, растительность интегрирует в себе значительную часть неблагоприятных природных и антропогенных воздействий на окружающую среду и является весьма чувствительным биоиндикатором состояния природных экосистем. В свою очередь живой напочвенный покров может быть самым динамичным компонентом лесного насаждения и практически мгновенно отражать влияние на него рубок леса, изменяя при этом свое проективное покрытие и видовое разнообразие. Нижние ярусы растительности также оказывают влияние на почвообразовательные процессы и микроклимат, фауну и возобновление леса. При проведении рубок ухода происходят существенные изменения лесной среды. Разреживание древостоя и изменение его состава и структуры влечет за собой в первую очередь изменение световых условий под пологом насаждений, водно-воздушного режима почвы, биохимических процессов в ней, ее химических свойств, что непосредственно сказывается на характере живого напочвенного покрова.

Цель исследований – установить влияние проходных рубок на видовое разнообразие нижних ярусов растительности сосняков в преобладающих типах леса сосновой формации Лидского лесхоза.

Согласно геоботаническому районированию леса лесхоза отно-

сятся к Неманскому району Неманско-Предполесского геоботанического округа подзоны грабово-дубово-темнохвойных лесов.

Площадь лесхоза – 105,3 тыс. га, в т. ч. покрытые лесом земли – 92,3 тыс. га. Наиболее распространены орляковая и мшистая серии типов леса, которые занимают 34,5 и 17,5 % соответственно.

В результате проведенных исследований установлено, что машины и механизмы, применяющиеся при проведении рубок ухода в лесхозе, используются в зависимости от вида рубки. Технология лесосечных работ в Лидском лесхозе на рубках ухода определяется структурой древостоя, наличием ликвидной древесины, способом трелевки и применяемыми техническими средствами. При проведении проходных рубок валка деревьев, обрезка сучьев и раскряжевка хлыстов на сортименты выполняется бензиномоторными пилами Stihl MS-361 или харвестерами Амкодор 2541; трелевка сортиментов – машинами погрузочно-транспортными МПТ-461.1, форвардерами Амкодор 2661. Вывозка сортиментов осуществляется сортиментовозами МАЗ-6303А8. Технологические коридоры при проведении проходных рубок устраиваются через 20–25 м.

Анализ проведенных рубок ухода в сосняках Лидского лесхоза показывает, что в последние годы рубками ухода пройдено от 1280 до 1340 га в год. Из них большая часть по площади приходится на проходные рубки, доля которых составляет 49% по площади и 80% по запасу. Для изучения влияния проходных рубок на динамику компонентной структуры насаждений в преобладающих типах леса сосновой формации Лидского лесхоза заложено 12 пробных площадей с использованием общепринятых в лесоводстве и лесной таксации методик. Пробные площади заложены в сосняках мшистом и орляковом до и после проведения рубок.

Высоты у деревьев сосны при проведении проходных рубок в сосняках на всех пробных площадях увеличились за счет выборки более мелких, отставших в росте деревьев 0,5–2,5 м. Диаметры у деревьев сосны при проведении проходных рубок в сосняках на всех пробных площадях также увеличились за счет выборки более мелких, отставших в росте деревьев 0,7–4,9 см. Уменьшение относительных полнот древостоев при проведении проходных рубок в сосняках составило от 0,22 до 0,33 единицы. Интенсивность рубок ухода по запасу древостоев была 27–58 м³/га.

Разнообразие видов подроста и подлеска под пологом сосновых насаждений варьировалось от 7 в сосняке мшистом до 10 в сосняке орляковом и практически оставалось стабильным после проводимых рубок ухода. Густота подроста составила от 200 до 2000 шт./га.

Флористическое богатство живого напочвенного покрова характеризуется динамикой его количества только в травяно-кустарничковом ярусе от 18 в сосняке орляковом до 23 в сосняке мшистом по сравнению с состоянием до проведения проходных рубок 17 и 15, в мохово-лишайниковом видовое богатство представлено только 5–7 видами как до рубок ухода, так и после их проведения.

Все рассматриваемые насаждения отреагировали на проведенные рубки ухода динамикой проективного покрытия живого напочвенного покрова, которое в сосняках мшистых и орляковых до рубок варьировалось по травяно-кустарничковому ярусу от 38 до 46% и от 32 до 44%, по мохово-лишайниковому – от 61 до 67% и от 60 до 67% соответственно, а после проведенных рубок в сосняках мшистых увеличилось до 53 и 70% и в сосняках орляковых до 58 и 69% по рассматриваемым ярусам. По травяно-кустарничковому ярусу индекс видового разнообразия до проходных рубок варьировался от 2,0 до 2,4 в сосняках мшистых и в сосняках орляковых, а по мохово-лишайниковому от 0,4 до 0,8 и от 0,4 до 0,9 соответственно.

После рубок ухода увеличение индекса видового разнообразия в сосняках мшистых составило по травяно-кустарничковому ярусу 0,4, а по мохово-лишайниковому остался неизменным, в сосняках орляковых значения индекса разнообразия выросли соответственно на 0,3 и на 0,1 за счет появления новых видов и незначительной разницы в проективном покрытии по сравнению с тем, которое наблюдалось до проходной рубки.

В рассматриваемых типах леса преобладали *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn., *Vaccinium myrtillus* L., *Vaccinium vitis-idaea*, *Calluna vulgaris* (L.) Hill, *Fragaria vesca* L., *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth., *Carex hirta* L., *Hieracium pilosella* L., *Veronica officinalis* L., *Knautia arvensis* (L.) Coult.

По видовому составу, характеру и состоянию живого напочвенного покрова можно оценить качество и своевременность проведения лесохозяйственных мероприятий. Поэтому применение лесоводственно-обоснованных нормативов рубок ухода при проведении проходных рубок поможет удовлетворить потребности народного хозяйства в древесине, не принося при этом существенных негативных изменений в компонентной структуре лесных насаждений, сохранить их видовое разнообразие, что в свою очередь позволит им обладать устойчивостью к проявлению различных негативных воздействий и выполнять свои экологические функции в растущем состоянии.

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОБЛАКА ТОЧЕК ЛИДАРНОЙ СЪЕМКИ В ПОЛОГЕ И ПОД ПОЛОГОМ ДРЕВОСТОЕВ

Целью выполнения исследования является изучение распределения облака точек в пространстве лесного полога в зависимости от угла распространения импульса.

В исследовании использованы материалы лазерного сканирования части лесов Негорельского учебно-опытного лесхоза. Для получения данных использовалось следующее оборудование:

- квадрокоптер;
- воздушный сканер AlphaAir 450. AlphaAir 450 позволяет обеспечивать абсолютную точность от 5 до 10 см. Благодаря передовой технологии калибровки и оптимизации облака точек шумов составляет всего 30%, что эффективно повышает точность собранных данных. Мы получаем сканирование на большие расстояния до 450 м с высокой плотностью точек на измеряемой поверхности. На высоте полета 100 м и скорости 5 м/с AlphaAir 450 (AA450) может обеспечивать плотность около 280 точ./м². Встроенная камера с высоким разрешением 24 Мп имеет ту же ширину FOV, что и лидар Livox, что обеспечивает полное покрытие облаков точек с помощью RGB-раскрашивания [1].

В качестве программного обеспечения для обработки материалов исследования использовалась географическая информационная система SAGA (System for Automated Geo-Scientific Analysis). SAGA – компьютерная программа геоинформационной системы (ГИС), используемая для редактирования пространственных данных. SAGA является свободно-распространяемым программным обеспечением (ПО) с открытым исходным кодом, хотя некоторые ее модули и компоненты могут быть проприетарными и оставаться частной собственностью авторов [2].

Для исследования были отобраны:

Сосновые насаждения в возрасте от 61 до 65 лет, черничного, кисличного и орлякового типов леса. IА–I бонитета с полнотой 0,9–1,0, с запасом 360–480 м³.

Еловый древостой возрастом 60 лет, черничного типа леса. I класса бонитета с полнотой 0,8 и запасом 350 м³.

Чистые черноольховые насаждения в возрасте от 35 до 60 лет, кисличного, крапивного и осокового типов леса. IА–II бонитета с полнотой 0,8–0,9 и запасом 240–290 м³. Из общих данных лазерного сканирования произведен случайный отбор. После чего плотность облака точек на 1 м² уменьшилась в 28 раз. Средняя плотность до отбора составляет 652 точки на 1 м². После отбора – 23 точки на 1 м². Полученной плотности достаточно для проведения исследования.

Облако точек было обрезано по границам исследуемых объектов. Затем данные были отселектированы. Селектирование дает возможность выбрать те или иные наборы точек, чтобы можно было работать с небольшим количеством информации в определенном диапазоне. Далее были глазомерно определены протяженность полога и расстояние от земли до крон. После чего точки земли, под пологом и в пологе были отклассифицированы с учетом угла проецирования.

В результате получены таблицы, в которых отображено количество точек в определенном диапазоне значений угла проецирования. Также результат можно отобразить в виде гистограммы.

Для отображения полной картины полученные результаты сведены в общую таблицу. При анализе можно сделать выводы о распределении точек в пространстве в зависимости от угла излучаемого импульса. Результаты для сосновых и елового древостоев отображены в таблицах 1 – 4.

Таблица 1 – Результаты обработки соснового древостоя (47 кв. 5 выд.), %

	Угол проецирования, °							Итого
	0–5	5–10	10–15	15–20	20–25	25–30	>30	
Земля	1,5	2,1	2,3	1,6	1,6	2,0	2,2	13,2
Под пологом	1,2	1,6	1,7	1,0	1,2	1,4	1,4	9,4
Полог	7,1	7,5	10,3	12,8	11,9	11,2	16,5	77,4
Всего	9,9	11,1	14,3	15,4	14,7	14,6	20,0	100

Распределение точек на поверхности земли и под пологом равномерно. В пологе древостоя преобладают точки с большими углами.

Таблица 2 – Результаты обработки соснового древостоя (39 кв. 20 выд.), %

	Угол проецирования, °							Итого
	0–5	5–10	10–15	15–20	20–25	25–30	>30	
Земля	3,0	2,9	2,4	2,4	2,7	2,5	3,7	19,7
Под пологом	5,5	5,1	4,6	5,2	5,7	6,5	8,7	41,2
Полог	3,9	3,5	3,8	4,4	5,3	6,0	12,2	39,0
Всего	12,5	11,5	10,8	11,9	13,7	15,1	24,5	100

В данном насаждении во всем пространстве древостоя преобладают точки с большими углами.

Таблица 3 – Результаты обработки соснового древостоя (39 кв. 27 выд.), %

	Угол проецирования, °							Итого
	0–5	5–10	10–15	15–20	20–25	25–30	>30	
Земля	2,1	1,8	2,2	2,2	1,2	0,7	0,3	10,6
Под пологом	6,1	5,5	5,3	6,1	5,0	3,8	2,8	34,6
Полог	6,3	5,1	6,2	9,0	10,0	8,6	9,6	54,8
Всего	14,6	12,4	13,7	17,3	16,1	13,1	12,8	100

При оценке полученных результатов можно сделать вывод, что распределение точек по поверхности земли в сосновых насаждениях почти равномерно. Под пологом зависимость между количеством точек и углом проецирования не наблюдается. В пологе сосновых древостоев наибольшему значению угла проецирования соответствует наибольшее количество точек.

Таблица 4 – Результаты обработки елового древостоя (47 кв. 2 выд.), %

	Угол проецирования, °							Итого
	0–5	5–10	10–15	15–20	20–25	25–30	>30	
Земля	2,0	1,6	1,7	1,6	1,4	0,8	0,8	9,9
Под пологом	3,2	3,1	3,1	2,7	2,5	1,7	1,2	17,4
Полог	10,6	10,2	10,1	9,9	9,9	9,8	12,3	72,7
Всего	15,8	14,9	14,9	14,2	13,8	12,2	14,2	100

В еловом насаждении наблюдается уменьшение количества точек на поверхности земли и под пологом с увеличением угла проецирования. В пологе древостоя распределение точек почти равномерно, однако с углом >30° их количество незначительно больше. Результаты обработки данных черноольшаников отображены в таблицах 5 – 7.

Таблица 5 – Результаты обработки черноольхового древостоя (39 кв. 25 выд.), %

	Угол проецирования, °							Итого
	0–5	5–10	10–15	15–20	20–25	25–30	>30	
Земля	2,2	2,0	1,7	1,5	1,2	0,7	1,5	10,8
Под пологом	2,3	2,0	1,3	0,9	1,1	0,6	1,4	9,7
Полог	17,8	13,6	12,1	10,8	8,6	7,4	9,2	79,6
Всего	22,3	17,7	15,1	13,2	10,8	8,7	12,1	100

В данном черноольховом насаждении в пространстве древостоя наблюдается преобладание точек с меньшими углами.

Таблица 6 – Результаты обработки черноольхового древостоя (39 кв. 10 выд.), %

	Угол проецирования, °							Итого
	0–5	5–10	10–15	15–20	20–25	25–30	>30	
Земля	2,1	2,4	2,2	2,6	2,5	2,0	5,1	19,0
Под пологом	3,4	3,1	2,3	1,7	1,8	2,1	1,5	15,9
Полог	14,4	10,6	9,7	7,6	6,3	6,1	10,4	65,1
Всего	19,9	16,1	14,2	11,9	10,6	10,2	17,0	100

Как и в предыдущем насаждении наблюдается уменьшение количества точек с увеличением угла проецирования.

**Таблица 7 – Результаты обработки черноольхового древостоя
(47 кв. 3 выд.), %**

	Угол проецирования, °							Итого
	0–5	5–10	10–15	15–20	20–25	25–30	>30	
Земля	4,2	4,7	7,0	5,2	3,9	3,0	3,7	31,8
Под пологом	2,0	2,8	4,7	2,7	2,2	1,5	2,2	18,0
Полог	6,2	7,6	11,8	8,0	6,2	4,6	6,0	50,3
Всего	12,3	15,0	23,5	15,9	12,3	9,1	11,9	100

При анализе данных можно сделать вывод, что в черноольховых насаждениях точек с меньшими углами (до 15°) попадает на поверхность земли и под полог больше. В пологе древостоев наименьшее количество точек приходится на интервал значений угла от 20 до 30°.

В результате исследования можно заметить некоторую закономерность в распределении точек в пространстве древостоя в зависимости от угла излучаемого импульса. Также на полученные результаты влияют такие факторы как состав насаждения, возраст и полнота.

ЛИТЕРАТУРА

1. Воздушный сканер AlphaAir 450 [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.chcnav.by/product-page/alphaair-450> – Дата доступа: 31.01.2023.

2. Системы приема и обработки данных дистанционного зондирования. Лабораторный практикум: учеб.-метод. Пособие для студентов специальности 1-75 01 01 «Лесное хозяйство» / И. В. Толкач. – Минск: БГТУ, 2016. – 65 с.

РАЗМНОЖЕНИЕ ФИКУСА БЕНДЖАМИНА В КОМНАТНЫХ УСЛОВИЯХ

Обеспечение полного и рационального использования передовых технологий в области декоративного садоводства и ландшафтного искусства в республике, дальнейшее совершенствование композиции ландшафтных объектов и ландшафтов, дальнейшее совершенствование ресурсосберегающих технологий, внедрение передовых научно-технических достижений в данной области и модернизация, а также более активные иностранные инвестиции и стабилизация экологического баланса ряд мероприятий, таких, как работа ведется. В частности, озеленение мегаполисов и интерьер здания очень важны. В данной статье представлена биоэкология выращивания фикус бенджамина в интерьере, технологии разведения и разведения.

Фикус бенджамина (*Ficus benjamina*) – вид растений из рода Фикус семейства Тутовые (*Moraceae*). Вечнозеленое дерево или кустарник, в дикой природе вырастает до 25 м в высоту. Распространен в Индии, Китае, Юго-Восточной Азии, на Филиппинах, на севере Австралии.

Согласно большинству источников, видовое название «*benjamina*» происходит от английского «*benjamin*» (бензоя), восходящего к арабскому «*luban jawi*» («яванский ладан»). По этой версии, европейцы ошибочно полагали, что фикус бенджамина является источником бензойной смолы (на самом деле последняя вырабатывается растениями рода Стиракс) [2–4].

Кроме того, в источниках распространено ошибочное написание фикус Бенджамин (с прописной буквы), однако свидетельств о наличии какой бы то ни было связи между названием биологического вида и антропонимом Бенджамин не обнаружено.

Растение представляет собой вечнозеленое дерево или кустарник, который зацветает только в дикой природе. Цветок фикуса Бенджамин состоит из соцветий, больше напоминающих небольшие горошины. Сейчас он активно используется в озеленении интерьеров, однако в домашних условиях его высота не будет превышать 2–3 метров. В среднем каждый год куст увеличивается на 20 сантиметров. Существует множество видов этого растения, но в России самые популярные – Даниэль, Моник, Реджинальд, Кинки, Старлайт, Николь и фикус Наташа.

Совсем не случайно хочу начать именно с этого растения. Фикус – это символ домашнего очага, тепла, благополучия. Еще с древних времен считалось, что, заведя дома фикус, в нем селится уют, а злые духи покидают его навсегда. Так же существует очень старинные приметы, связанные с фикусом. Если женщина, заведет в своем доме молодое деревце этого растения, и на нем начнут распускаться новые листочки, то в скором времени она познает радость материнства. Фикус так же является символом крепкой и сильной любви. Считалось, что молодая семья, заведя его у себя дома, будет жить дружно. Фикус снимает нервное напряжение, придает уверенность, гасит вспыльчивость, поглощает отрицательные эмоции.

Хочу немного рассказать об этом замечательном растении. Латинское имя: *Ficus benjamina*, семейство: тутовые – *Moraceae*. Родиной фикуса считаются тропические страны Африки, Азии и Америки. Декоративный фикус в высоту достигает 40 см. Фикус так же цветет, что явление очень редкое. Цветы при цветении, образуют красные или оранжевые, округлые плоды, созревая цвет становятся бордовыми. Листья в основном достигают длины 5–10 см, ширины 2–5 см, овальной формы, кожистые, блестящие. Цветом листья могут быть как однотонно-зелеными, так и с белыми прожилками и пятнами. Фикус хоть и не прихотлив в уходе, очень своенравное растение. Порой если ему не нравится место, на которое его поставили, может сбросить всю листву.

Уход. Самым основным является определиться с постоянным местом. Фикус не любит, когда его переставляют с места на место, таская его из одного угла в другой. Это растение, любящее постоянство, хотя летом можно его вынести на свежий воздух, например, на балкон. В остальном фикус не прихотлив, он переносит сухость воздуха, недостаточную освещенность.

Местоположение, освещение. Фикусы с темной листвой в меньшей степени требовательны к свету, нежели со светлыми листиками. Они вполне хорошо себя чувствуют в полутени. Но, тем не менее, не стоит располагать его в самом темном углу. А вот фикусы Бенджамина со светлыми листочками, более требовательны к свету. Растение переносит температурный режим в пределах 12°C, поэтому в холодное время не стоит оставлять его на балконе. От прямых лучей солнца фикус может получить ожоги, поэтому не рекомендуется размещать его на открытых участках.

Влажность воздуха, в летнее время фикус очень любит, когда его часто опрыскивают. Желательно делать это утром и вечером, обмывая листочки.

Полив. Поливать фикус следует так, чтобы не допустить перелива и пересушки земли. Между поливами следует дожидаться подсушки земляного кома. Частота полива зависит от влажности воздуха помещения. Если в помещении чрезмерно сухой воздух, то полив и опрыскивание нужно делать чаще. Перед следующим поливом земля должна быть едва влажной. В период отопительных приборов уход за фикусом должен быть более интенсивный, в частности уделить особое внимание необходимо поливу и опрыскиванию кроны растения, так как в этот период фикус больше нуждается во влаге. Очень важно так же время от времени рыхлить почву, для того чтобы вода равномерно распределялась по горшку. Перед поливом воду необходимо отстоять.

Подкормка фикуса. Особой и частой подкормки фикус не требует, особенно если правильно подобран грунт для растения. Удобрять можно с мая по сентябрь в период активного роста растения, раз в неделю универсальным удобрением. Для хорошего вида листвы, фикус можно удобрять, опрыскивая листья слабым раствором удобрения.

Пересадка фикуса. Лучше пересадку делать каждый год, весной, увеличивая горшок. После пересадки Вы можете наблюдать сбрасывание листвы. Это нормальная реакция растения на новые условия содержания.



Рисунок – Размножение фикуса бенджамина

Размножение. Самое благоприятное время для размножения является весна и начало лета. В это время происходит активное образование корней и листвы. Фикусы хорошо размножаются черенками. Можно срезать верхушечные стебли с листьями или одним. Черенки ставятся в банку с водой на солнечное окно. Воду необходимо постоянно менять на чистую. Через некоторое время на черенках начнут появляться корешки. Так же черенки можно укоренять в мокром песке. После среза обмывают черенки от млечного сока и дают чуть подсохнуть. Затем сажают в небольшие горшочки с мокрым песком. Для того, чтобы укоренение произошло быстрее, черенок накрывают баноч-

кой, создавая тем самым эффект теплички. Лучше, чтобы на черенке было 2–4 узелочка с листвой. Слишком большой черенок может не прижиться, из-за чрезмерного испарения влаги.

Вредители. Как и большинство комнатных растений, фикус подвержен нападению различных вредителей, среди которых тля, клещи, трипсы. Наиболее частым поражением является паутинный клещ. Клещи любят зеленые листья фикуса. Избавиться от данного вида паразитов достаточно сложно, так как клещи очень быстро адаптируются к химическим средствам защиты. Паутинный клещ на фикусе развивается достаточно быстро, поэтому бороться с ним необходимо при первых признаках: паутина на стволе, маленькие черные или рыжие точки на листьях, которые при нажатии размазываются. В природе паутинный клещ любит сухой и теплый климат, именно поэтому при борьбе с данным вредителем необходимо создать обратные условия. При борьбе с паутинным клещом хорошо помогает холодный душ, с помощью которого необходимо смывать с листьев и ствола паразитов и их яйца. Такие процедуры необходимо проводить в течение десяти дней непрерывно. После данных мероприятий можно подключить использование инсектицидов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бобылева, О. Н. Растения в интерьере: учебник / О. Н. Бобылева, В. Г. Берм. Москва: МГУЛ, 2012. 342 с. (Bobyleva, O. N. Plants in the interior: a textbook / O. N. Bobyleva, V. G. Berm. Moscow: Moscow State University, 2012. 342 p.)
2. Бердиев Э. Т., Эгамбердиев Ш. Б. Арид минтақада интерьерларни кўкаламзорлаш-тириш хусусиятлари ва манзарали ўсимликлар ассортименти //журнал агро процессинг. – 2019. – № 4.
3. Egamberdiev S. et al. Determination of substrate composition, light, and temperature for interior plant growth //E3S Web of Conferences. – EDP Sciences, 2021. – Т. 284. – Р. 03015.
4. Капранова, Н. Н. Комнатные растения в интерьере / Н. Н. Капранова. Москва: Изд-во МГУ, 1989. 193 с. (Kapranova, N. N. Indoor plants in the interior / N. N. Kapranova. Moscow: Moscow State University Publishing House, 1989. 193 p.).
5. Рюкер, К. Большая энциклопедия комнатных растений / К. Рюкер; [пер. с нем. Т. Клевенской]. Москва: АСТ: Астрель, 2006. 479 с. (1. Rücker, K. Great Encyclopedia of indoor plants / K. Rücker; [trans. with him. T. Klevenskoy]. Moscow: AST: Astrel, 2006. 479 p.).

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЛАГИ В ТОРФЕ И СУБСТРАТЕ НА ЕГО ОСНОВЕ ПРИ ПОСТАНОВКЕ ЭКСПЕРИМЕНТОВ С РАЗЛИЧНЫМИ ВЛАЖНОСТНЫМИ ПАРАМЕТРАМИ

Торф является сложной полидисперсной и многофазной системой. Этим и обуславливается неоднородность воды торфа по ее физическим свойствам и взаимодействию с сухим веществом торфа. Характерной особенностью торфа является большое содержание в нем воды. При постановке опытов с торфом или субстратом на его основе влияние влаги может выступать значительным фактором. В том числе при анализе динамики водно-физических свойств, постановки экспериментов с применением удобрений и т. д.

Для определения различного диапазона влажности торфа или субстрата на его основе необходимо предварительно установить исходную влажность торфа до проведения эксперимента (W_{uc} , %) и задать параметры вариантов эксперимента: массу торфа, необходимая для проведения эксперимента (m_n , г), и требуемую влажность торфа для проведения эксперимента (W_{mp} , %). Затем по формулам 1 или 2 рассчитать объем воды, требуемый для добавления в торф (V , мл).

$$V = \frac{m_n \times (100 - W_{uc})}{100 - W_{mp}} - m_n, \quad (1)$$

$$V = \left(\frac{100}{100 - \left(\frac{W_{mp} - W_{uc}}{100 - W_{uc}} \times 100 \right)} - 1 \right) \times m_n, \quad (2)$$

где V – объем воды, требуемый для добавления в торф, мл; m_n – масса торфа, необходимая для проведения эксперимента, г; W_{uc} – исходная влажность торфа до проведения эксперимента, %; W_{mp} – требуемая влажность торфа для проведения эксперимента, %

В результате для каждого варианта эксперимента будет определено необходимое количество влаги для добавления в торф или субстрат на его основе. И после перемешивания будет получен торф с необходимыми параметрами влаги.

УДК 630*232.329.9

А.В. Юрения, доц., канд. с.-х. наук; Е.Г. Юрения, ст. преп.
(БГТУ, г. Минск);

А.В. Романчук, нач. лесного питомника
(Воложинский лесхоз, г. Воложин)

ДИНАМИКА ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТИ И АКТУАЛЬНОЙ КИСЛОТНОСТИ В ПОЧВЕННЫХ УСЛОВИЯХ ИЛОВОГО ПРУДА-НАКОПИТЕЛЯ УП «МИНСКВОДОКАНАЛ»

Исследование формирования условий произрастания растений проводилось на основе отслеживания основных свойств почвогрунтов на территории илового пруда-накопителя УП «Минскводоканал». В результате получена информация о содержании подвижных катионов почвы, которые оказывают влияние на произрастание экспериментальных посадок. С учетом почвенных особенностей опытного объекта (содержание органического вещества, высокого содержания извести и минеральных элементов) важно отслеживать изменение условий роста растительности.

Наиболее быстро и комплексно можно оценить общее содержание ионов в почвогрунте с помощью метода кондуктометрии. Для сравнительного анализа динамики электропроводности почвенного раствора на участках с высокой и низкой сохранностью (рисунок а и б соответственно) были определены средние показатели электропроводности (ЕС) и актуальной кислотности (рН) в верхнем корнеобитаемом слое почвогрунта.



а



б

Рисунок – Участки экспериментальных посадок с различной сохранностью деревьев (а – высокая сохранность, б – низкая сохранность)

Согласно предварительным исследованиям содержания основных катионов в почвогрунте [1], в целом на участке отмечается высокое содержание подвижных форм фосфора и железа, калия, обменных

оснований кальция и магния, которые создают высокую ионную нагрузку на питание древесных растений.

Обследование почвогрунтов на показатели ЕС и pH проводилось по общепринятым методикам, применяемым при анализе почв и грунтов [2–4], в качестве оборудования использовались экспресс-анализаторы этих величин, погружаемые прямо в почвогрунт. Для более высокой активности почвы на содержание ионов измерения проводились после выпадения осадков слабой интенсивности, когда в верхнем корнеобитаемом слое задерживается основная масса выпавшей влаги.

При анализе динамики средних показателей ЕС и pH были рассчитаны основные статистические показатели достоверности различий (таблица) по рядам данных.

Таблица – Динамика средних показателей ЕС и pH в почвенных условиях при различной сохранности посадок

ЕС, мкСим/см	Ст. отклон.	t-крит. Стьюдента	pH	Ст. отклон.	t-крит. Стьюдента
Показатели ЕС и pH в почвогрунте при хорошей сохранности					
139,0	18,12	6,81	6,11	0,30	8,12
Показатели ЕС и pH в почвогрунте при низкой сохранности					
190,9	22,01	6,81	7,02	0,29	8,12

Средние показатели электропроводности и актуальной кислотности в почвогрунте на участках при хорошей сохранности экспериментальных посадок лиственных пород достоверно отличаются от показателей на участках при низкой их сохранности. Так величина ЕС превышает на участке с низкой сохранностью на 51,9 мкСим/см, t-критерий Стьюдента достоверности различий составил 6,81. А величина pH – на участке с низкой сохранностью на 0,91, t-критерий Стьюдента достоверности различий составил 8,12.

Из этих результатов следует, что сохранность экспериментальных посадок лиственных пород снижается при повышенном содержании обменных катионов почвогрунта, а также нейтральная реакция среды оказывает отрицательное влияние на лиственные породы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Юренин А. В., Якимов Н. И., Селищева О. А., Граник А. М., Юренин Е. Г. Изменение почвенно-грунтовых условий под влиянием различных видов древесной растительности илового пруда УП «Минскводоканал» // Труды БГТУ. Сер. 1, Лесное хоз-во, природопользование и перераб. возобновляемых ресурсов. 2022. № 2 (258). С. 79–85.
2. Соколовский И. В., Домасевич А. А., Юренин А. В. Практикум по почвоведению с основами земледелия. Минск: БГТУ, 2016. 184 с.

3. ГОСТ 11623-89. Торф и продукты его переработки для сельского хозяйства. Методы определения обменной и активной кислотности. Введ. 1991-01-01. М.: Изд-во стандартов, 1990.

4. Торф и продукты его переработки для сельского хозяйства. Метод определения содержания водорастворимых солей: ГОСТ 27894.9-88. Введ. 22.11.88. М.: ИПК Изд-во стандартов, 1988. 4 с.

УДК 630*221.2: 630*221.02

М.В. Юшкевич, доц., канд. с.-х. наук;

Д.В. Шиман, доц., канд. с.-х. наук;

А.С. Клыш, зав. кафедрой, канд. с.-х. наук (БГТУ, г. Минск)

ЕСТЕСТВЕННОЕ ВОЗОБНОВЛЕНИЕ ПОСЛЕ СПЛОШНЫХ И НЕСПЛОШНЫХ РУБОК ГЛАВНОГО ПОЛЬЗОВАНИЯ В СОСНЯКАХ МОГИЛЕВСКОГО ЛЕСХОЗА

В настоящее время достаточно активно исследуются различные подходы к выбору более эффективных методов формирования древостоев естественного происхождения после рубок главного пользования. Исследование процесса восстановления нового поколения леса после сплошнолесосечных и равномерно-постепенных рубок главного пользования в сосновых насаждениях Могилевского лесхоза были проведены на 12 вырубках в Чемерянском, Вильчицком и Заходском лесничествах. До рубки эти участки были представлены сосняками мшистыми, кисличными, черничными, орляковыми и брусничными. Площадь рубок варьировалась от 2,0 до 5,9 га.

Учет естественного возобновления и сохранившихся лесных культур на вырубках проводился на круговых учетных площадках согласно действующей нормативной базы.

При проведении рубок главного пользования в Могилевском лесхозе валка деревьев, обрезка сучьев и раскряжевка хлыстов на сортименты производится бензиномоторными пилами Stihl MS 361 и харвестерами Амкодор 2551, трелевка форвардерами Амкодор 2661.

На первых 10 участках были проведены сплошнолесосечные рубки главного пользования, на 11 и 12 в 2020 г. завершены равномерно-постепенные рубки. На участках 1–4 и 7–8 были созданы смешанные или чистые лесные культуры сосны, а на участках 5, 6, 9 и 10 проведены мероприятия по содействию естественному возобновлению (оставлены семенные деревья, выполнена минерализация почвы).

Характеристика формирующегося нового поколения леса представлена в таблице 1. Тип леса указан из характеристики до рубки.

Можно отметить, что после сплошнолесосечных рубок главного пользования формируются смешанные древостои с преобладанием сосны. Доля её на момент учёта составляет 3–5 единиц состава.

В целом, формируются насаждения с преобладанием главных пород (от 5 до 8 единиц состава), что связано с достаточным количеством уходов.

Таблица 1 – Характеристика формирующихся древостоев

Участок, тип леса, состав	Густота по породам, шт./га							Итого, шт./га
	С	Е	Б	Д	Ос	Олч	Л	
1, С. кис., 4С2Е2Д2Б	2400	1400	1400	1700	–	–	–	6900
2, С. кис., 5С2Б1Е1Л1Д	4000	800	1400	400	–	–	800	7400
3, С. ор., 5С3Б2Ос	3100	–	1400	–	1200	–	–	5700
4, С. чер., 3С2Е2Б2Д1Ос	2200	1400	1700	1300	400	–	–	7000
5, С. ор., 4С3Е2Б1Олч	1300	1100	800	–	–	500	–	3700
6, С. ор., 5С3Е2Б	2500	900	1400	–	–	–	–	4800
7, С. ор., 4С3Е1Д2Б	3400	2500	2200	1000	–	–	–	9100
8, С. кис., 3С3Е2Д2Б	2300	2800	2000	1500	–	–	–	8600
9, С. кис., 4Е3С3Б	1900	2500	1500	–	–	–	–	5900
10, С. мш., 5С4Б1Д	3400	–	2300	800	–	–	–	6500
11, С. мш., 5С3Е2Б	2500	1600	900	–	–	–	–	5000
12, С. бр., 5С2Е3Б	2300	1000	1500	–	–	–	–	4800

Густота формирующихся древостоев на вырубках при создании лесных культур в 1,5–2 раза выше, чем на вырубках с мерами содействия, из-за достаточно активного естественного возобновления. Сохранность лесных культур через 6–7 лет варьируется от 60 до 88%.

На 11 и 12 участках после проведения равномерно-постепенных рубок главного пользования преобладающей породой в естественном возобновлении является сосна. Её густота составляет 2500 и 2300 шт./га соответственно. Видно, что формируются древостои с долей главных пород в составе от 7 до 8 единиц.

Характеристика естественного возобновления на вырубках, где создавались лесные культуры после проведения сплошнолесосечных рубок главного пользования, приведена в таблице 2.

Таблица 2 – Характеристика естественного возобновления на вырубках

Участок, тип леса, состав	Площадь, га	Густота по породам, шт./га					Итого, шт./га
		С	Е	Б	Д	Ос	
1, С. кис., 5С4Б1Д	3,9	1100	–	1000	300	–	3400
2, С. кис., 6С4Б	4,7	1800	–	1100	–	–	2900
3, С. ор., 2С4Б4Ос	4,6	600	–	1400	–	1200	3200
4, С. чер., 4С5Б1Ос	3,1	900	–	1300	–	400	2600
7, С. ор., 4С3Е3Б	4,3	2300	1600	1800	–	–	5700
8, С. кис., 4Е3Б2С1Д	4,3	1200	1900	1700	600	–	5400

Можно отметить, что на вырубках доля естественного возобновления в общей густоте варьируется от 37 до 63%. Доля сосны составляет от 2 до 6 единиц состава, а доля главных пород до 7 единиц. Меньшая густота сосны на отдельных вырубках связана с недостаточным количеством источников семян в стенах леса и нормативным количеством семенных деревьев, которых может быть недостаточно для лучшего возобновления хвойных пород. Значительная густота мягколиственных пород связана с условиями местопроизрастания (эдафотопы В и С; орляковая, черничная и кисличная серии типов леса).

На участке 8 вследствие интенсивного естественного возобновления ели может быть сформирован еловый древостой.

Таким образом, восстановление вырубок как после сплошнолесосечных рубок главного пользования, так и после равномерно-постепенных рубок идет достаточно успешно и естественным и искусственным путем. На всех исследованных участках формируются смешанные молодняки с преобладанием хвойных пород. Деревья, преимущественно, здоровые. Наличие угнетенных экземпляров сосны связано с затенением быстрорастущими мягколиственными породами. Установлено, что средняя высота главных пород достаточна для перевода участков в покрытые лесом земли и в категорию ценные.

Количество учтенного естественного возобновления свидетельствует о возможности формирования на части вырубок после проведения сплошнолесосечных рубок новых насаждений преимущественно естественного происхождения из главных древесных пород.

ИЗМЕНЕНИЕ СОСТАВА ЛЕСНЫХ КУЛЬТУР В ПРОЦЕССЕ РОСТА

В процессе роста лесных культур их состав изменяется в связи с появлением естественного возобновления других древесных видов. Для изучения изменения состава были заложены пробные площади в чистых лесных культурах сосны обыкновенной и ели европейской с естественным возобновлением других пород (таблица).

**Таблица – Изменение состава лесных культур под влиянием естественного
возобновления других пород**

Тип леса ТУМ	Возраст, лет	Состав исходный	Состав в настоящее время	Схема посадки, м	Первоначальная густота культур, шт./га
<u>С. орл.</u> В ₂	21	С-С-С-С	9С1Б	2,6×0,6	6410
<u>С. орл.</u> В ₂	24	С-С-С-С	7С1Е2Б	2,5×0,7	5710
<u>С. орл.</u> В ₂	25	С-С-С-С	9С1Б+Е	2,5×0,6	6670
<u>Е. кис.</u> Д ₂	22	Е-Е-Е-Е	8Е1Б1Ос	2,6×0,8	4810
<u>Е. кис.</u> Д ₂	23	Е-Е-Е-Е	9Е1Б+Ос	3,0×0,8	4170
<u>Е. кис.</u> Д ₂	20	Е-Е-Е-Е	8Е2Б	2,5×0,8	5000

На всех участках, где изменился породный состав, наблюдается появление березы. Участие в составе древостоя березы объясняется ее небольшими требованиями к условиям местопроизрастания и хорошим распространением семян на большие расстояния. Примесь березы может заглушать культивируемые породы, поэтому для формирования породного состава следует проводить рубки ухода. На двух пробных площадях наблюдается появление в составе сосновых культур естественного возобновления ели, которое произошло от рядом стоящих насаждений. В культурах ели наблюдается появление естественного возобновления осины, которая произрастает в окружающих вырубку насаждениях. Разная степень изменения породного состава объясняется плодородием почвы, развитием живого напочвенного покрова и наличием в окружающих насаждениях ели, березы и осины в возрасте плодоношения.

Н.И. Якимов, доц., канд. с.-х. наук;
В.В. Носников, доц., канд. с.-х. наук;
Н.К. Крук, доц., канд. биол. наук
(БГТУ, г. Минск)

ПРИЧИНЫ ПЛОХОЙ ПРИЖИВАЕМОСТИ И СОХРАННОСТИ ЛЕСНЫХ КУЛЬТУР ЕЛИ ЕВРОПЕЙСКОЙ

В настоящее время культуры ели европейской в основном создают только 4–5-летними саженцами ($СЖ_{2+2}$ или $СЖ_{2+3}$) без использования 2–3-летних сеянцев. При использовании саженцев минимальная густота культур ели в зависимости от типа лесорастительных условий должна составлять 3,2–3,6 тыс. шт./га. Регулировать густоту посадки можно шириной междурядий и шагом посадки. Обычно ширина междурядий составляет 2,5–3,0 м, а шаг посадки колеблется от 0,8 м до 1,2 м. Наиболее часто саженцы ели размещают по схеме 3×1 м, что соответствует густоте 3,3 тыс. шт./га.

В качестве показателей, характеризующих успешность созданных лесных культур, является их приживаемость, а в более старшем возрасте – их сохранность. Приживаемость (сохранность) лесных культур – это отношение количества посадочных мест с живыми растениями к общему количеству посадочных мест в культурах, выраженное в процентах. Приживаемость определяется в конце 1–3 годов роста лесных культур, а сохранность – в конце 4-го и в последующие годы жизни лесных культур.

Начальной фазой роста и развития лесных культур является приживание высаженных растений. При посадке на лесокультурную площадь древесные растения оказываются в совершенно новой для них экологической обстановке, отличную от той, которая была в лесном питомнике, где за растениями производились различные уходы, они подкармливались, поливались, уничтожались сорные растения. Поэтому после посадки неизбежно засыхание части молодых растений, которые обуславливаются многими причинами, такими как плохая подготовка почвы, погодные условия в период посадки, соотношение массы надземной части к массе корней, плотность заделки корневых систем и др.

Рассмотрим основные причины неудовлетворительной приживаемости и сохранности лесных культур ели европейской. Ухудшение приживаемости лесных культур ели может быть вызвано, как одним фактором, так и несколькими. Среди причин можно выделить следующие:

– посадка культур крупными саженцами (СЖ₂₊₃ иногда даже СЖ₂₊₄) и некачественная выкопка саженцев, у которых соотношение массы корней к надземной части больше, чем 1:4. При этом наблюдается нарушение баланса влаги в растении, в результате испарение превышает поступление влаги и растение усыхает. Оптимальное отношение массы древесины и хвои к массе корней у 4-5 летних саженцев должно быть в пределах 2–3;

– некачественная заделка корневых систем саженцев, которая привела к закручиванию корней и возникновению пустот вокруг них. Посадку саженцев нужно производить так, чтобы корневая шейка находилась на уровне поверхности почвы, поскольку почва оседает. Оседание почвы происходит в пределах 5–7 см в зависимости от ее механического состава, срока и глубины вспашки. Кроме того, следует иметь в виду, что весной верхний слой почвы быстро подсыхает на глубину 3–5 см. Корни и, особенно, корневые волоски в таком слое почвы засыхают и не могут выполнять своих функций. Это приводит к ухудшению приживаемости и снижению интенсивности роста саженцев;

– отсутствие уходов в богатых условиях произрастания (D₂, D₃), особенно при использовании нестандартных саженцев высотой до 20 см;

– отсутствие обработки корневых систем карпонсилом, торфяной или глиняной болтушкой;

– посадка под меч Колесова саженцев с крупной корневой системой;

– использование саженцев с механическими повреждениями, пораженных болезнями и вредителями;

– повреждение посаженных культур дикими животными;

– неблагоприятные погодные условия, которые выражаются в отсутствии дождей в течение 3–4 недель после посадки;

– посадка культур ели на песчаных почвах в бедных условиях произрастания, например, в А₂ или А₃. Иногда в лесоустроительных проектах указаны условия произрастания, которые не соответствуют почвенно-грунтовым условиям лесокультурной площади;

– может наблюдаться поражение опенком осенним лесных культур, которые созданы на вырубках с наличием инфицированных пней. Развитие заболевания приводит к массовому отпаду молодых деревьев. Характерным признаком поражения деревьев опенком осенним является образование на корнях и нижней части стволика под корой грибницы, которая имеет вид тонких пленок белого цвета, стелющихся между корой и древесиной.

**УХОДЫ ЗА ПОСАДКАМИ ДЕРЕВЬЕВ И КУСТАРНИКОВ
В УСЛОВИЯХ ИЛОВОГО ПРУДА-НАКОПИТЕЛЯ
УП «МИНСКВОДОКАНАЛ»**

Успешность роста и продуцирования лесных культур определяется не только эффективностью мероприятий по их производству, но и проводимыми за ними уходами в молодом возрасте, когда культивируемые растения могут угнетаться травянистым покровом, мягколиственными породами и кустарниками. Основными задачами ухода является создание благоприятных условий для роста и развития лесных культур.

Одним из видов ухода в производстве лесных культур является их дополнение, которое представляет собой посадку лесного посадочного материала или посев семян деревьев и кустарников в культурах на месте погибших растений. Это мероприятие выполняется на первом, втором или третьем году роста культур, а при необходимости и в более позднем возрасте. Критерием для проведения дополнения является величина отпада растений, которая устанавливается при инвентаризации лесных культур. При равномерном отпаде деревьев дополнению подлежат культуры с приживаемостью от 25% до 85%, а при неравномерном отпаде (групповом) дополнение проводится при любой приживаемости. Дополнение лесных культур, как правило, производится посадочным материалом, возраст которого соответствует биологическому возрасту созданных культур. С целью сокращения затрат при создании лесных культур на каждом участке целесообразно создавать резервные посадки повышенной густоты («ремонтные») и позже использовать их для дополнения. В связи с неблагоприятными условиями роста в условиях илового пруда отпад древесных растений был высоким и колебался в среднем от 50% до 80%. Поэтому опытные посадки ежегодно дополнялись.

Одним из основных видов ухода является борьба с травянистой растительностью, заглушающей посаженные деревья. Чем влажнее и богаче условия местопроизрастания, тем быстрее и интенсивнее зарастают площади травянистой растительностью и тем раньше и чаще должны проводиться ухода. Выбор вида ухода также зависит от способа обработки почвы.

В условиях иловых прудов при посадке саженцев под лопату с размещением посадочных мест 2×1 м, уход путем скашивания травянистой растительности проводится мотокосами. При этом вокруг каждого посаженного растения оставлялась защитная полоса шириной 10–15 см, а в междурядьях и в рядах производилось сплошное скашивание травянистых растений. Защитная полоса вокруг деревьев оставлялась для того, чтобы избежать повреждения их стволиков при скашивании травы.

Количество уходов, их интенсивность, сроки и длительность проведения определяется возрастом лесных культур, почвенно-грунтовыми условиями, составом травянистой растительности и другими факторами. Для правильного выбора срока проведения ухода необходимо знать закономерности роста древесных видов, а также динамику и степень развития травянистой растительности в конкретных почвенных условиях. Рост в высоту древесных видов продолжается непродолжительное время и составляет у сосны и ели 40–45 дней, а у лиственных пород 80–90 дней. По диаметру все древесные виды растут в течение всего вегетационного периода.

В условиях илового пруда в середине вегетации участок практически полностью зарастает высокостебельчатой порослью сорных растений, средняя высота которых составляет 1,10–1,20 м. Причем сорная растительность отличается от тех травянистых растений, которые встречаются в лесу и на лугах, и представлено в основном сорными растениями, которые являются отходами урбанизации. Примерно 80% травянистых растений было представлено пасленом черным, 8% составляли бекмания обыкновенная, 7% физалис обыкновенный и 4–5% были представлены помидорами, огурцами, тыквами, арбузами. На иловых прудах древесные посадки будут очень быстро зарастать высокостебельчатыми травами, поэтому уходы здесь следует проводить в первый год 4–5 раз, во второй – 3–4, в третий – 2–3, в четвертый – 1–2 раза. Первый уход следует проводить во второй половине мая. Последующие уходы должны через 2–3 недели после проведения предыдущего ухода. Более важны уходы в первой половине вегетационного периода (в мае-июне), когда наиболее интенсивно растут не только посаженные деревья, но и травянистая растительность. Поэтому необходимо проводить наблюдения за развитием травянистой растительности в течение вегетационного периода. Следует назначать уходы сразу после превышения травяной растительностью половины высоты посаженных древесных растений и повторять их при последующем отрастании трав. В условиях иловых прудов при достижении древесными растениями высоты 1,5–2,0 м уходы можно прекращать.

Н.И. Якимов, доц., канд. с.-х. наук;
А.В. Юрени, доц., канд. с.-х. наук;
Е.Г. Юрени, ст. преп.
(БГТУ, г. Минск)

СОХРАННОСТЬ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ В ОПЫТНЫХ ПОСАДКАХ НА ИЛОВОМ ПРУДУ УП «МИНСКВОДОКАНАЛ»

Сохранность деревьев оценивалась на 4 год после посадки в зависимости от наличия на деревьях листьев и жизнеспособных почек. Однако некоторые деревья и кустарники в период вегетации часто сбрасывали листву в связи с неблагоприятными условиями роста, поэтому они учитывались как погибшие растения. Особенно часто это отмечалось у клена остролистного и кустарников. Растения постепенно приспосабливались к экстремальным условиям произрастания и некоторые виды за счет возобновления роста из спящих почек имели более высокую сохранность, чем в предыдущем году. Эти растения возобновили свой рост и их сохранность в посадках увеличилась.

В целом сохранность березы снизилась на 12,7% за счет отпада высаженных растений, которыми дополнялись посадки в прошлом году. У липы сохранность снизилась на 3,7%. Сохранность клена наоборот увеличилась на 2,4% за счет появления побегов в нижней части стволика и возобновления роста. Отмечается постепенное восстановление угнетенных экземпляров дуба северного – на 0,8%, рябины обыкновенной – на 5%. Также увеличилась сохранность кустарниковых пород, таких как пузыреплодника – на 3%, кизильника – на 5%, дерена белого – на 3,3%. У боярышника обыкновенного тронулись в рост побеги в прикорневой зоне, в результате чего он увеличил сохранность на 20%. Аналогично проявил себя шиповник, который в предыдущем году практически отпал, а в нынешнем году тронулось в рост 8,3% растений. Это говорит о том, что происходит адаптация древесных пород к сложным почвенно-грунтовым условиям. Также на опытном участке появилось в небольшом количестве естественное возобновление осины, ивы и смородины.

Сохранность посадок, созданных посадочным материалом с закрытой корневой системой, незначительно снизилась. У сосны обыкновенной она снизилась на 5,5%, ели европейской – на 7,9%. Ольха черная в целом имеет низкую сохранность, которая снизилась за год на 21,9%. Некоторые растения березы повислой, сбросив листья в предыдущем году, как на реакцию к сложным условиям произрастания, через год возобновили рост. Поэт ому сохранность березы повислой увеличилась на 6,3% по сравнению с предыдущим годом.

Я.Г. Яковчик, асп.;
А.С. Рогинский, доц., канд. биол. наук;
С.В. Буга, зав. кафедрой, д-р. биол. наук
(БГУ, г. Минск)

**СЕЗОННЫЕ РАЗЛИЧИЯ УРОВНЯ ПОВРЕЖДЕННОСТИ
ЛИЧИНКАМИ МИНЁРОВ ЛИСТОВОЙ ПОВЕРХНОСТИ
КАШТАНА КОНСКОГО ОБЫКНОВЕННОГО
(*AESCULUS HIPPOCASTANUM* L.)**

Конский каштан обыкновенный (*Aesculus hippocastanum* L.) повсеместно используется в зеленом строительстве в Беларуси с конца 18 века благодаря высоким декоративным качествам (пышная крона, сформированная сложными листьями, свечеобразные соцветия). Ввиду отсутствия специализированных фитофагов, он долгое время принадлежал к числу высоко устойчивых к повреждению вредителями древесных пород, что являлось дополнительным аргументом в пользу его введения в декоративные насаждения.

Однако в конце прошлого века началась стремительная экспансия по Европейскому континенту каштановой минирующей моли (*Cameraria ohridella* Deschka and Dimić). В настоящее время это основной вредитель конского каштана по всей территории Республики Беларусь. Личинки *C. ohridella* формируют на листовых пластинках *A. hippocastanum* обширные мины, в результате чего листва деревьев буреет, и происходит досрочная дефолиация крон. В регионах Беларуси минёр даёт от 2 до 4 генераций в год, что обуславливает разный уровень его вредоносности.

С целью установления относительной площади поврежденной листовой поверхности личинками *C. ohridella* разных генераций в зеленых насаждениях п. Нарочь в течение сезона 2022 г. отбирали пробы повреждённых листьев, которые гербаризировали. Изображения листовых пластинок получали сканированием, площадь повреждений определяли методами компьютерной планиметрии (редактор ImageJ).

Относительная площадь поврежденной листовой поверхности варьировала от 0,7 % до 5,9 % в июле, в период завершения развития 1 генерации *C. ohridella*, и от 14,3 % до 77,0 % в октябре, по завершении развития личинок 2 генерации. При этом наблюдается увеличение относительной площади поврежденной листовой поверхности растений с $3,1 \pm 1,41$ %, что соответствует незначительной потере декоративности, до $45,6 \pm 19,26$ %, что соответствует катастрофическому уровню потери растениями декоративных качеств.

УДК: 581.82, 582.475.4

М.С. Ямбуров, директор, канд. биол. наук;
С. Лю, магистрант (ТГУ, г. Томск, Российская Федерация);
Е.В. Кондратов, ст. науч. сотр., канд. биол. наук;
В.И. Торчик, зав. лабораторией, д-р биол. наук, чл. корр., проф.
(ЦБС НАН Беларуси, г. Минск)

АНАТОМИЯ ХВОИ «ВЕДЬМИНОЙ МЕТЛЫ» МУТАЦИОННОГО ТИПА У СОСНЫ ВЕЙМУТОВОЙ (*PINUS STROBUS* L.)

Введение. «Ведьмины мётлы» мутационного типа формируются при возникновении мутации в клетках меристем почек. Данный тип мутаций встречается редко в природных популяциях и является разновидностью почковых вариаций [1, 2]. Благодаря способности передавать свои признаки при вегетативном и частично при семенном размножении, почковые вариации имеют высокую селекционную ценность и могут использоваться для выведения новых форм растений. На их основе селекционерами уже получены сотни сортов, отличающихся интенсивным ветвлением и рядом других специфичных признаков.

Несмотря на такое широкое применение «ведьминых мётел», до сих пор мало что известно о природе мутации, её влиянии на морфогенез побегов. Известно, что мутация возникает в одной почке и далее её имеет вся система ветвления, развившаяся из этой почки [3]. Очень редко происходит реверсия мутантных побегов к дикому фенотипу [4]. Предполагается, что данная мутация имеет сложную генетическую природу, и для неё характерно как качественное, так и количественное выражение на морфологических признаках: она может быть слабая-средняя-сильная [5]. Анатомия хвои мутантных побегов также мало изучена и охватывает только несколько сибирских видов хвойных пород [6, 7].

Целью данной работы является сравнительное исследование морфологии и анатомии хвои «ведьминой метлы» мутационного типа сосны веймутовой (*Pinus strobus* L.) на предмет перспективных для селекции признаков.

Объекты и методы. «Ведьмина метла» сосны веймутовой была обнаружена на территории дендрария ботанического сада Белорусской государственной сельскохозяйственной академии, город Горки, располагалась в средней части кроны на боковой ветке (Рисунок 1).

Исследование проводилось на 1-летней хвое «ведьминой метлы», для сравнения использовалась нормальная хвоя из той же части

кроны, с побегов той же экспозиции, где располагалась «ведьмина метла». Свежесобранную хвою в количестве 30 шт фиксировали и хранили в 70 % этаноле.

Радиальные срезы хвои толщиной 30 мкм получали на роторном замораживающем микротоме МЗ-2. Анатомическое исследование срезов проводилось на микроскопе Carl Zeiss (Германия), с использованием программы AxioVision для получения, обработки и анализа изображений. Исследование морфологии и мезоструктуры хвои проводилось при увеличении $\times 50$. Измерялись следующие признаки хвои: длина, ширина, толщина, площадь поперечного сечения, диаметр жилки, площади ксилемы и флоэмы, число и диаметр смоляных каналов, толщина эпидермы. Поперечный срез хвои *Pinus strobus* представлен на Рисунке 2. По полученным данным дополнительно рассчитывались следующие признаки: соотношение ширины и толщины, объём и площадь поверхности хвои, площади мезофилла, жилки и смоляного канала, доля фотоассимилирующей, проводящей и смоляной тканей.



Рисунок 1 – «Ведьмина метла» *Pinus strobus* в кроне материнского дерева



Ж – жилка (сосудисто-волокнистый пучёк), М – мезофилл, СК – смоляной канал, Кс – ксилема, Фл – флоэма, Э – эпидерма

Рисунок 2 – Поперечный срез хвои *Pinus strobus*

Статистический анализ данных проводился с использованием программы Excel (Microsoft office 2016) Рассчитывались среднее значение признака (M) и ошибка среднего значения (m). Статистическую значимость различий определяли t-тестом Стьюдента.

Результаты. Хвоя «ведьминой метлы» сосны веймутовой имеет длину в 2,4 меньше нормы, но больше ширину и толщину (на 4 % и 5 % соответственно). Отношение ширины к толщине у «ведьминой метлы» и нормы не отличается, следовательно, они имеют одинаковую форму хвои в поперечном сечении. За счёт небольшого увеличения ширины и толщины, хвоя «ведьминой метлы» имеет площадь поперечного сечения на 10 % больше, но в связи со значительно меньшей длиной хвои, объём хвои меньше нормы в 2 раза. Также за счёт увеличения поперечного сечения хвои значительно увеличивается площадь мезофилла на 31 %.

Таблица – Анатомо-морфологические признаки хвои «ведьминой метлы» и нормальной части кроны *Pinus strobus*.

Признак	Норма	Метла
	M ± m	
Длина хвои, мм	92,4 ± 2,2	39,1 ± 1,5**
Ширина хвои, мкм	699,8 ± 15,7	738,3 ± 14,3*
Толщина хвои, мкм	568,3 ± 9,8	593,4 ± 10,7*
Соотношение ширина/толщина	1,24 ± 0,04	1,25 ± 0,03
Объём хвои, мм ³	23,6 ± 0,6	11,2 ± 0,7**
Диаметр жилки, мкм	257,8 ± 4,6	273,2 ± 4,8**
Число смоляных каналов, шт	1,5 ± 0,2	2,7 ± 0,1**
Диаметр смоляного канала, мкм	75,6 ± 2,5	75,3 ± 2,5
Толщина эпидермы, мкм	21,6 ± 0,6	24,5 ± 0,7**
Площадь поперечного сечения хвои, ×10 ³ мкм ²	256 ± 5,9	282,8 ± 8,2**
Площадь мезофилла, ×10 ³ мкм ²	159,8 ± 3,9	208,9 ± 6,7**
Площадь жилки, ×10 ³ мкм ²	52,7 ± 1,7	58,3 ± 1,9**
Площадь смолоносной ткани, ×10 ³ мкм ²	6,9 ± 0,8	12,3 ± 0,7**
Фотоассимилирующая ткань, %	62,4 ± 0,7	73,9 ± 1,1**
Смолоносная ткань, %	2,4 ± 0,3	4,3 ± 0,2**
Примечания. М – средняя арифметическая, m – ошибка средней арифметической; * – отличия статистически значимы при p < 0,05, ** – при p < 0,01.		

Толщина эпидермы больше на 13 %. Диаметр жилки хвои (сосудисто-волокнистого пучка) у «ведьминой метлы» больше на 6 %, что приводит к увеличению площади жилки на 11 %. Диаметр и площадь смоляных каналов у сравниваемых вариантов не отличается, но у «ведьминой метлы» среднее число смоляных каналов и, соответственно, суммарная площадь смолоносной ткани в хвое почти 2 раза больше нормы.

Таким образом, на поперечных срезах хвои «ведьминой метлы» сосны веймутовой больше доля фотоассимилирующей ткани (на 18 %) и смолоносной ткани (на 83 %).

Выводы. Мутация приводит к уменьшению длины хвои и увеличению её радиальных размеров, что сопровождается увеличением площади фотоассимилирующей и смолоносной тканей на поперечном срезе.

Морфологические особенности хвои «ведьминой метлы» позволяют предположить, что её вегетативное потомство помимо селекционно ценного признака интенсивного ветвления будет также иметь признаки короткохвойности и толстохвойности.

Увеличение числа смоляных каналов и площади смолоносной ткани может быть косвенным признаком того, что вегетативное потомство данной «ведьминой метлы» может быть более устойчиво к вредителям и болезням, а более толстая кутикула может быть косвенным признаком того, что оно также может быть более устойчиво выхлопам автотранспорта и условиям городского озеленения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Хиров А.А. О ведьминой метле на сосне // А.А. Хиров / Бот. журн. – 1973. – Т. 58, Вып. 3. – С. 433–436.
2. Шульга В.В. О карликовой форме сосны и ведьминой метле // Лесоведение. – 1979. – №3. – С. 82–86.
3. Yamburov M.S., Prokopyev A.S., Astafurova T.P., Ponkratyeva S.V. The development of mutational witches' brooms in Scotch Pine (*Pinus sylvestris*) // Asian Journal of Microbiology, Biotechnology and Environmental Sciences. – 2016. – Т. 18, № 4. – С. 913–919.
4. Карманова А.В., Ямбуров М.С., Кондратов Е.В., Торчик В.И. Анатомо-морфологический анализ хвои ревертантов *Picea* × *albertiana* 'Conica' // Хвойные бореальной зоны. – 2022. – Т. 40, № 6. – С. 480–486.
5. Zhuk E., Vasilyeva G., Goroshkevich S. Witches' broom and normal crown clones from the same trees of *Pinus sibirica*: a comparative morphological study // Trees: Structure and Function. – 2015. – Vol. 29, № 4. – P. 1079–1090.
6. Yamburov M.S., Titova K.G. Needle Anatomy of Mutational Witches' Brooms of Siberian Fir // World Applied Sciences Journal. – 2013. – Vol. 28, №7. – P. 909–913.
7. Vasilyeva G., Zhuk E. Needle structure of mutational witches' brooms in *Pinus sibirica* // Dendrobiology. – 2016. – Т. 75. – С. 79–85.

В.А. Ярмолевич, доц., канд. биол. наук;

К.В. Зенюк, маг. (БГТУ, г. Минск);

А.А. Овсей, гл. специалист

(Министерство лесного хозяйства Республики Беларусь, г. Минск);

В.Э. Мишина, нач. научно-исследовательского отдела

(Республиканский лесной селекционно-семеноводческий центр, Минский р-н)

РЕЗУЛЬТАТЫ ОПЫТА ПО ИСКУССТВЕННОЙ МИКОРИЗАЦИИ ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ И ЕЛИ ЕВРОПЕЙСКОЙ

Микориза является одним из важнейших симбиозов в природе. Гифы грибов-микоризообразователей распространяются в почве, предоставляя корневой системе значительно большую площадь для поглощения влаги и важнейших питательных веществ [1]. Микориза может усиливать скорость регенерации корней, а также повышать устойчивость растений к засолению, что немаловажно для успешной посадки, роста и устойчивости лесных культур, интенсивно разлагает грубые органические вещества на простые элементы, делая их легкодоступными для питания растения. Грибы-симбионты обеспечивают растение такими питательными веществами как калий, азот, цинк и другие. Микоризованные растения более устойчивы к засухе благодаря микоризе, добывающей влагу с огромной глубины [2]. Микоризообразователи обладают существенными противомикробными и противогрибковыми свойствами, поэтому могут подавлять развитие корневой и плодовой гнили культурных растений, грибных инфекций (фузариоз, фитофтороз, парша) и других заболеваний. Они значительно повышают сопротивляемость культур паразитам и нематодам [3].

Опыт по искусственной микоризации сеянцев ели европейской и сосны обыкновенной был поставлен на базе Республиканского лесного селекционно-семеноводческого центра (РЛССЦ). В опыте использованные кассеты для выращивания посадочного материала фирмы Plantek 64F (64 ячейки), которые вручную наполнялись стандартным питательным субстратом. Для испытаний нами был приобретен российский препарат «Кормилица микориза», практически единственный из микоризных, встречающийся в Республике Беларусь в открытой продаже. Он выпускается в форме субстратной добавки, в состав которой входят виды грибов, способные формировать микоризу на корнях хвойных древесных растений. Препарат вносился в субстрат в кассеты для выращивания хвойных в двух вариантах.

Первый вариант опыта (названный «в лунки») заключался в предварительной набивке кассет стандартным субстратом, затем в центре субстрата делалась лунка, в которую засыпался препарат. В опыте были задействованы 2 кассеты для ели европейской и 2 кассеты для сосны обыкновенной. Вторым вариантом опыта заключался в непосредственном смешивании препарата с субстратом. В качестве контроля (с грунтом без биопрепарата) использовались также по 2 кассеты для посева ели европейской и сосны обыкновенной.

Семена высевались вручную, всего в опытных вариантах и контроле было посеяно 768 семян (в одинаковых пропорциях для сосны и ели). После посева семян, фунгициды и минеральные удобрения в обоих вариантах и контроле не вносились. Заполненные питательным субстратом кассеты с посеянными семенами перемещались теплицу с контролируемыми условиями, стандартными для технологии выращивания хвойных с закрытой корневой системой.

В период опыта проводились прополка кассет и внешний осмотр сеянцев. Опыт был заложен 25 мая 2022 года и длился 6 месяцев, после чего были оценены итоговые результаты. В связи с тем, что РЛССЦ является производственным объектом, во избежание нарушения целостности корневых систем и порчи значительного количества сеянцев с закрытой корневой системой, для оценки эффективности биопрепарата мы смогли использовать только один параметр растений – высоту их надземной части, который и используется на производстве для оценки процента выхода стандартного посадочного материала. Обработку результатов проводили с применением методов математической статистики.

Результаты опыта в части оценки посевов ели европейской представлены в таблицах 1–2.

Таблица 1 – Статистика измерений высот сеянцев ели европейской в варианте 1 опыта («в лунки»)

Высота в контроле, см	Ошибка ср. зн.	Высота в опытном варианте, см	Ошибка ср. зн.	Критерий Стьюдента	Критерий табличный	Достоверно ли различие
5,95	0,0045	5,96	0,0001	0,66	1,97	нет

Как показали исследования, высоты в контроле и варианте 1 опыта, где в лунки был добавлен препарат, оказались почти одинаковыми – 5,95 и 5,96 соответственно. Расчет критерия Стьюдента показал, что данные опытного варианта и контроля принадлежат одной общей генеральной совокупности, различия между средними значениями высот в опыте и контроле не достоверны.

**Таблица 2 – Статистика измерений высот сеянцев ели европейской
в варианте 2 опыта (смешивание препарата с субстратом)**

Высота в контроле, см	Ошибка ср. зн.	Высота в опытном варианте, см	Ошибка ср. зн.	Критерий Стьюдента	Критерий табличный	Достоверно ли различие
5,95	0,0045	5,96	0,0001	1,11	1,97	нет

Исследования показали, что во второй части опыта результаты схожи с предыдущими – разница высот между контролем и вариантом 2 опыта минимальна, а высоты растений в контроле и опытном варианте достоверно не отличаются.

Результаты опыта в части оценки посевов сосны обыкновенной представлены в таблицах 3–4.

**Таблица 3 – Статистика измерений высот сеянцев сосны обыкновенной
в варианте 1 опыта («в лунки»)**

Высота в контроле, см	Ошибка ср. зн.	Высота в опытном варианте, см	Ошибка ср. зн.	Критерий Стьюдента	Критерий табличный	Достоверно ли различие
8,04	0,064	8,05	0,011	0,036	1,97	нет

**Таблица 4 – Статистика измерений высот сеянцев сосны обыкновенной
в варианте 2 опыта (смешивание препарата с субстратом)**

Высота в контроле, см	Ошибка ср. зн.	Высота в опытном варианте, см	Ошибка ср. зн.	Критерий Стьюдента	Критерий табличный	Достоверно ли различие
8,04	0,064	8,05	0,017	0,033	1,97	нет

Сопоставив табличные значения критерия Стьюдента с расчетными, следует отметить, что и в этих двух опытных вариантах данные по опытным вариантам и контролю принадлежат одной общей генеральной совокупности. Таким образом, усиления ростовых показателей сосны обыкновенной и ели европейской от препарата «Кормилица микориза» в контролируемых условиях при выращивании посадочного материала с закрытой корневой системой не наблюдалось ни в одном опытном варианте. Это может быть связано с рядом причин. Однако наиболее вероятной из них является то, что в РЛССЦ тщательно подобран состав субстрата для посадочного материала и режим увлажнения в закрытом грунте обеспечивают растениям оптимальное питание и условия роста. Микориза в этом случае не дает сеянцам ощутимых преимуществ по росту. Преимущества от микоризации должны

появиться тогда, когда сеянцы будут высажены в открытый грунт, особенно в достаточно «жесткие» для них почвенно-грунтовые условия, что предполагается проверить в ходе дальнейших исследований.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бурцев Д. С. Зарубежный опыт искусственной микоризации сеянцев лесных древесных пород с закрытой корневой системой // Труды Санкт-Петербургского научно-исследовательского института лесного хозяйства, 2014. – Вып. 1. – С. 47–61.

2. Vaario, L. M. The effect of nursery substrate and fertilization on the growth and ectomycorrhizal status of containerized and outplanted seedlings of *Picea abies* / L. M. Vaario, A. Tervonen, K. Haukioja // Canadian Journal of Forest Research – 2009. – № 39.

3. Мишустин Е. Н. [и др.] Микориза древесных растений и ее значение при полезащитных лесонасаждениях // Микробиология. – 1949. – Т. XVIII. – Вып. 5. – С. 447–467.

Работа выполнена при поддержке БРФФИ, грант №Б22-002.

УДК 631.466.12

В.А. Ярмолович, доц., канд. биол. наук (БГТУ, г. Минск);
С.В. Пантелеев, вед. науч. сотр., канд. биол. наук;
И.В. Хархасова, асп. (Институт леса НАН Беларуси, г. Гомель);
О.Ю. Баранов, академик-секретарь, д-р биол. наук
(НАН Беларуси, г. Минск);
Л.О. Иващенко, мл. науч. сотр.; К.В. Зенюк, магистрант
(БГТУ, г. Минск)

О ВИДОВОМ СОСТАВЕ МИКОРИЗООБРАЗУЮЩИХ ГРИБОВ НА ПОСАДОЧНОМ МАТЕРИАЛЕ И В ЛЕСНЫХ КУЛЬТУРАХ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ НЕГОРЕЛЬСКОГО УЧЕБНО-ОПЫТНОГО ЛЕСХОЗА

Понимание процессов микоризации древесных растений способно принести пользу различным аспектам микоризных исследований и внести вклад в будущее применения микоризообразующих грибов в управлении лесами, рекультивации участков, сельском хозяйстве и других направлениях [1].

В данной работе биологический материал представлял собой сеянцы 2-летки, взятые в постоянном лесном питомнике, а в лесных культурах – части корневых систем растений *Pinus sylvestris* L. возрастом 5 лет (через 3 года после посадки) различной жизнеспособности. Идентификация видового состава микоризообразующей микро-

флоры растений проведена методами метагеномного анализа (фрагментный анализ и секвенирование) [2] на 60 образцах.

Количественная характеристика видового состава микоризообразующих грибов на посадочном материале представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Сравнительный анализ количества видов грибов, выявленных на корневой системе *Pinus sylvestris* L., ед.

Количество видов грибов	Место сбора образцов	
	лесной питомник	лесные культуры
Идентифицированных, всего	28	28
из них: – эктомикоризных	11	14
– эндомикоризных	2	1
– сапрофитных	4	5
– патогенных	3	2
– эндофитных	10	6
Не идентифицированных	22	13

Количество видов, обнаруженных нами на корневой системе сосны обыкновенной в лесном питомнике и культурах, одинаково – 28 единиц. В целом, в этих двух локациях существенно преобладают эктомикоризные виды, образующие на корнях поверхностный чехол из грибных гиф. При этом количество видов, образующих микоризу, обширнее в лесных культурах (15 наименований) по сравнению с лесным питомником (13 наименований), хотя преобладание всего в два вида является незначительным. Патогенных видов грибов в питомнике также оказалось больше. На данном этапе исследований не удалось установить точную видовую принадлежность 22 выявленных видов грибов в лесном питомнике и 13 – в лесных культурах. На основании размеров их видоспецифических рДНК-локусов (ITS) предполагаем, что многие из этих видов не относятся к микоризному микобиому.

Сравнительный анализ видового состава микобиома микоризообразующих грибов в лесном питомнике и культурах сосны обыкновенной (по категориям состояния растений) представлен в таблице 2.

Таблица 2 – Встречаемость видов микоризообразующих грибов на корнях растений сосны обыкновенной различной жизнеспособности, %

Выявленные виды грибов	Встречаемость по категориям состояния: лесной питомник (в числителе), лесные культуры (в знаменателе)		
	без признаков ослабления	ослабленные	усыхающие
1	2	3	4
<i>Эндомикоризные виды</i>			
<i>Phialocephala fortinii</i>	$\frac{44,44}{100,00}$	$\frac{14,28}{100,00}$	$\frac{37,5}{33,3}$
<i>Phialocephala uotiloensis</i>	–	–	$\frac{12,5}{-}$

Продолжение таблицы

Эктомикоризные виды			
<i>Lactarius glyciosmus</i>	—	—	<u>12,5</u> —
<i>Lactarius tabidus</i>	—	—	<u>12,5</u> —
<i>Lactarius torminosus</i>	—	—	<u>12,5</u> —
<i>Pustularia sp.</i>	<u>—</u> 42,85	—	<u>—</u> 33,3
<i>Amanita citrina</i>	<u>—</u> 14,28	—	—
<i>Imleria badia</i>	<u>—</u> 14,28	—	—
<i>Xerocomus ferrugineus</i>	<u>—</u> 14,28	—	—
<i>Tomentella lateritia</i>	<u>—</u> 28,50	—	—
<i>Suillus luteus</i>	<u>66,66</u> 14,28	<u>28,57</u> 20,00	<u>25,0</u> 33,3
<i>Thelephora terrestris</i>	<u>22,22</u> 28,50	<u>—</u> 60,00	<u>25,0</u> 66,6
<i>Tylospora asterophora</i>	<u>33,33</u> 14,28	<u>28,57</u> —	<u>25,0</u> 33,3
<i>Tylospora uncultured</i>	<u>22,22</u> —	<u>28,57</u> —	<u>37,5</u> 33,3
<i>Russula turci</i>	<u>11,11</u> —	<u>14,28</u> —	<u>—</u> 33,3
<i>Wilcoxina mikolae</i>	<u>66,66</u> 85,70	<u>57,14</u> 60,00	<u>—</u> 33,3
<i>Trechisporales sp.</i>	<u>11,11</u> 14,28	—	<u>25,0</u> —
<i>Wilcoxina sp.</i>	<u>22,22</u> —	<u>14,28</u> 40,00	—
<i>Tuber sp.</i>	<u>—</u> 14,28	—	<u>—</u> 33,3
<i>Peziza sp. MH794939.1</i>	<u>55,55</u> —	<u>71,43</u> —	<u>25,0</u> —

В исследованных лесных культурах на корнях сосны доминировали микоризные грибы *Phialocephala fortinii*, *Amanita citrina*, *Imleria badia*, *Suillus luteus*, *Thelephora terrestris*, *Wilcoxina mikolae*, *Tuber sp.* (uncultured), *Trechisporales sp.* (описание более низких таксономических рангов отсутствует), *Tomentella lateritia*, *Tylospora asterophora*, *Xerocomus ferrugineus*, а также эндофиты *Trichoderma spp.*

В лесном питомнике лесхоза на 2-х летних сеянцах сосны распространены эктомикоризные грибы *Wilcoxina mikolae*, *Wilcoxina sp.*, *Peziza sp.* (MH794939.1) и *Suillus luteus*. Встречались также эктомикоризные грибы *Russula turci*, *Telephora terrestris*, *Trechisporales sp.* и

эндомикоризный – *Phialocephala fortinii*, однако их доленое участие относительно не велико. Встречающийся в питомнике и культурах гриб *Wilcoxina* sp. – вид, характеризующийся 8% различием с *W. mikolae* по ITS-локусу, на данный момент не систематизирован. В отдельных случаях на корнях доминировали грибы *Lactarius glyciosmus*, *Lactarius tabidus*, *Lactarius torminosus*. В образцах корней сосны обыкновенной в лесных культурах превалировал эктомикоризный гриб *Thelephora terrestris* (до 2/3 образцов), а среди эндомикоризных грибов в большом количестве обнаружен гриб *Phialocephala fortinii* (до 100% образцов). В рамках данного объема проведенных работ нам не удалось установить четкой зависимости состояния растений от видового состава микоризообразующих грибов, обнаруженных на корнях.

Таким образом, как наиболее широко встречающиеся в питомнике и культурах и достаточно перспективные для микоризации виды на данном этапе исследований мы выделяем: базидиальный гриб *Suillus luteus* (масленок обыкновенный) и аскомицет *Wilcoxina mikolae*.

Несмотря на широкую представленность гриба *Thelephora terrestris* в микобиоме корневых окончаний растений сосны как в лесном питомнике, так и в культурах, рекомендовать его как перспективный вид для микоризации растений без дополнительных исследований преждевременно, так как в классической литературе по лесной фитопатологии отмечено, что он может вызывать удушение сеянцев [3].

Для установления субстратных, территориальных и иных закономерностей распространения микоризных грибов на корнях древесных растений, а также степени их влияния на состояние деревьев, подобные исследования с применением современных методов ДНК-анализа следует продолжить.

ЛИТЕРАТУРА

1. Mycorrhizae: Sustainable Agriculture and Forestry / Edited by Z. A. Siddiqui, M. S. Akhtar, K. Futai. – Springer, 2008. – 359 p.
2. Пантелеев С.В. [и др.] Молекулярно-генетическая диагностика микоризообразующей микрофлоры сосны и ели в лесных питомниках и культурах // Генетика и биотехнология XXI века: проблемы, достижения, перспективы (посвященная 135-летию со дня рождения Н.И. Вавилова): материалы Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 21–25 ноября 2022 г. / Институт генетики и цитологии НАН Беларуси. – Минск, 2022. – С. 66.
3. Федоров, Н. И. Лесная фитопатология / Н. И. Федоров. – Минск: БГТУ, 2004. – 462 с.

Работа выполнена при поддержке БРФФИ, грант №Б22-002

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:

*П.В. Севрук, О.С. Ожич, И.Ф. Ерошкина, А.В. Козел,
А.В. Юрени, Н.В. Серко, Д.В. Гордей,
С.В. Бушева, Е.О. Черник*

Усл. печ. л. 29,64. Уч.-изд. л. 30,60.

Издатель и полиграфическое исполнение:

УО «Белорусский государственный технологический университет».

Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий

№ 1/227 от 20.03.2014

Ул. Свердлова, 13а, 220006, г. Минск.