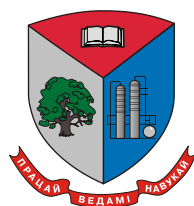


МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
Учреждение образования
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»



**76-я НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ
КОНФЕРЕНЦИЯ УЧАЩИХСЯ,
СТУДЕНТОВ И МАГИСТРАНТОВ**

14–30 апреля 2025 г.

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ

В 4-х частях

Часть 1

Минск 2025

УДК 005.745:378.6](476)(06)
ББК 66.75

76-я научно-техническая конференция учащихся, студентов и магистрантов: тезисы докладов : в 4-х ч. – Минск, 14–30 апреля 2025 г. [Электронный ресурс] / Белорус. гос. технол. ун-т. – Минск : БГТУ, 2025. – Ч. 1. – 153 с.

Сборник составлен по итогам 76-й студенческой научно-технической конференции Белорусского государственного технологического университета, проведенной с 14 по 30 апреля 2025 г. Тезисы докладов содержат результаты научных исследований студентов, посвященные актуальным вопросам лесоводства, лесоустройства, лесозащиты, технологии и техники лесной промышленности, химической технологии и техники, неорганических веществ, вяжущих материалов, технологии стекла и керамики, технологии электрохимических производств, экологии, синтеза новых органических и неорганических материалов, экономики, издательского дела и полиграфии, информационных технологий. Также представлены доклады, посвященные энергосбережению, безопасности технологических процессов и производств, контролю качества и безопасности веществ, материалов и изделий.

Сборник предназначен для использования специалистами соответствующих отраслей народного хозяйства, научными работниками и преподавателями, а также студентами и магистрантами.

Рецензенты:

декан лесохозяйственного факультета, доцент,
канд. экон. наук

Н.Т. Юшкевич

декан факультета лесной инженерии,
материаловедения и дизайна,
доцент, канд. техн. наук

В.Н. Лой

Редакционная коллегия:

зав. кафедрой лесных культур и почвоведения,
доцент, канд. с.-х. наук

С.В. Ребко

зав. кафедрой ЛПиСПС, доцент, канд. биол. наук

Г.А. Волченкова

зав. кафедрой технологии деревообрабатывающих
производств, экодомостроения, дизайна мебели

и интерьера, доцент, канд. техн. наук

И.К. Божелко

доцент кафедры ЛКиП, канд. с/х. наук

А.В. Юрени

ст. преп. кафедры ТДП, канд. техн. наук

Д.П. Бабич

© УО «Белорусский государственный
технологический университет», 2025

**Секция
ЛЕСОХОЗЯЙСТВЕННАЯ**

СОВРЕМЕННЫЙ ОПЫТ ЛАНДШАФТНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ НАБЕРЕЖНЫХ В СТРАНАХ БЛИЖНЕГО И ДАЛЬНОГО ЗАРУБЕЖЬЯ

Набережная – сооружение, окаймляющее береговую линию океана, моря, озеро или реки [1]. Она служит для придания берегу правильной формы, укрепления его, предохранения от размыва, для удобного прохода и проезда вдоль берега (городские), для причала судов непосредственно к территории, облегчения передачи грузов, а также перехода пассажиров с берега на судно и обратно (портовые).

В результате проведенного анализа зарубежной практики создания комфортной среды на набережных удалось проследить разнообразие подходов к проектированию и обустройству прибрежных зон.

Современная архитектурная практика демонстрирует явный тренд на повышение статуса прибрежных зон, превращая их из пассивных элементов городской среды в активные центры отдыха и досуга, насыщенные разнообразными функциональными возможностями. Это стремление к созданию комфортных и привлекательных набережных находит отражение в многочисленных проектах по всему миру, где уделяется особое внимание не только эстетическим, но и практическим аспектам их обустройства. Проектирование таких пространств – задача комплексная и многогранная, требующая учёта множества факторов.

Ключевым моментом является гармоничная интеграция набережной в общий архитектурный контекст населённого пункта. Необходимо тщательно проанализировать существующую застройку, определить её стилистические особенности и масштаб, чтобы набережная не диссонировала с окружающим ландшафтом, а, наоборот, органично дополняла его, создавая единое, целостное пространство. Важно также учитывать геометрию береговой линии, её изгибы и рельеф местности, чтобы максимально эффективно использовать природные особенности территории. Неправильное соотношение береговой линии и окружающей застройки может привести к дисбалансу и нарушить гармонию всего пространства.

Существует два основных подхода к проектированию набережных: природно-ландшафтный и урбанистический. Природно-ландшафтный подход подчёркивает естественную красоту природы, минимизируя искусственное вмешательство. Здесь акцент делается на сохранении и подчеркивании существующего ландшафта, использо-

вании натуральных материалов и создании атмосферы спокойствия и единения с природой. В таких проектах часто используются мягкие формы, извилистые линии и натуральная растительность, чтобы создать ощущение естественного продолжения природного окружения.

Урбанистический подход, напротив, ориентирован на создание монументальных и архитектурно выразительных сооружений. Здесь используются современные строительные материалы, смелые архитектурные решения и инновационные технологии. Цель – создание яркого и запоминающегося образа набережной, как самостоятельного архитектурного объекта. В таких проектах часто используются геометрически правильные формы, прямые линии и монументальные конструкции.

Однако, наиболее успешные проекты часто представляют собой гармоничное сочетание этих двух подходов. Они учитывают особенности природного ландшафта, но при этом включают элементы урбанистической среды, такие как архитектурные сооружения, освещение и благоустройство.

Для эффективного управления потоками пешеходов часто используется многоуровневое обустройство набережной. Разделение на ярусы позволяет распределить потоки, избегая перегруженности и улучшая комфорт посетителей. Верхние ярусы могут представлять собой прогулочные дорожки с красивым видом, а нижние – зоны для отдыха или спортивных площадок.

Взаимодействие набережной с водной поверхностью играет огромную роль в формировании ее атмосферы и функциональности. Мостики, плавучие платформы, пирсы и причалы не только увеличивают доступность воды, но и создают дополнительные возможности для отдыха и развлечений. Они привлекают туристов и жителей города, способствуя развитию прибрежной инфраструктуры.

Таким образом, анализ примеров ландшафтной организации в зарубежной практике показывает, что успех проекта зависит от грамотного сочетания архитектурных и ландшафтных решений, учета особенностей местности и требований к функциональности пространства. Главное – это создание уютной, функциональной и эстетически привлекательной среды для отдыха и прогулок, способствующей повышению качества жизни горожан.

ЛИТЕРАТУРА

1 Набережная [Электронный ресурс] / Википедия – свободная энциклопедия. – Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9D%D0%B0%D0%B1%D0%B5%D1%80%D0%B5%D0%B6%D0%BD%D0%B0%D1%8F>. – Дата доступа: 31.05.2025.

ПОВЫШЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ СОСНОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ НОВО-ЕЛЬНЯНСКОГО ЛЕСНИЧЕСТВА КРАСНОПОЛЬСКОГО ЛЕСХОЗА

Лесопатологическое состояние сосняков вызывает большой интерес у лесоводов нашей страны. Данный вопрос стал еще более актуальным с начала «короедного усыхания» сосновой формации, которое впервые наблюдали в 2010 г. в Гомельском лесхозе. Чрезмерное негативное воздействие факторов среды в последнее время привело к возникновению локальных патологических явлений именно в сосновых насаждениях.

В Ново-Ельнянском лесничестве лесопатологическое обследование сосняков было проведено на площади 878,3 га. В результате этого нами были получены данные по их распределению по классам биологической устойчивости, которые приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Распределение обследованных сосновых насаждений по классам биологической устойчивости

Общая площадь обследованных насаждений, га/%	Класс биологической устойчивости, га/%			Средний класс биологической устойчивости
	I	II	III	
<u>878,3</u> 100,0	<u>624,0</u> 71,0	<u>234,1</u> 26,7	<u>20,2</u> 2,3	I,3

Из приведенных данных видно, что из всех обследованных сосняков основную часть занимают насаждения первого класса биологической устойчивости (71,0 %); сосняки, с нарушенной устойчивостью составляют 26,7 %. Насаждения, утратившие устойчивость, составляют 2,3 %. Средний класс биологической устойчивости составил I,3. Причины ослабления насаждений приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Основные причины нарушения устойчивости сосновых насаждений

Общая площадь обследованных насаждений, га/%	Насаждения с нарушенной и утраченной устойчивостью, га/%				
	всего	в том числе по причинам			
		корневая губка	смоляной рак	стволовые вредители	бурелом
<u>878,3</u> 100,0	<u>200,4</u> 100,0	<u>144,5</u> 56,8	<u>53,9</u> 21,2	<u>45,5</u> 17,9	<u>10,4</u> 4,1

Основной причиной нарушения устойчивости сосновых насаждений лесничества является корневая губка. Площадь пораженных корневой губкой сосняков составила 144,5 га или 56,8 % площади насаждений с нарушенной и утраченной устойчивостью; повреждения буреломом – 10,4 га, повреждения стволовыми вредителями – 45,5 га и повреждения смоляным раком – 53,9 га.

Для определения более детального лесопатологического состояния обследованных насаждений, были заложены пробные площади, на которых производился сплошной пересчет деревьев по ступеням толщины и категориям их состояния. Материалы проведенных исследований легли в основу составления базы сосняков, требующих проведения санитарно-оздоровительных мероприятий. Она в свою очередь позволила установить объемы различных мероприятий, направленных на повышение биологической устойчивости насаждений, которые вошли в проект лесозащитных работ (таблица 3).

Таблица 3 – Проект мероприятий по повышению биологической устойчивости сосновых насаждений Ново-Ельнянского лесничества

Наименование мероприятий	Площадь, га	Объем	Единица измерения	Срок выполнения
Лесохозяйственные мероприятия				
Прореживание	3,8	160	м³	Март – ноябрь
Проходная рубка	29,6	1 043	м³	
Лесопатологический мониторинг				
Текущее лесопатологическое обследование	878,3	18	кварталы	Май – сентябрь
Феромонный надзор	26,7	27	шт. ловушек	Апрель – октябрь
Санитарно-оздоровительные мероприятия				
Выборочные санитарные рубки	78,7	4 055	м³	Сентябрь – март
Сплошные санитарные рубки	5,7	1 910	м³	Сразу после обнаружения
Уборка захламленности	19,5	619	м³	Август – сентябрь
Выкладка ловчих деревьев	5,4	5,0	м³	Март
Профилактические мероприятия				
Оставление дуплистых деревьев на участках сплошных санитарных рубок	5,7	86	шт.	В момент отвода ССР
Развешивание искусственных гнездовий	14,8	148	шт.	Октябрь – ноябрь

СОСТОЯНИЕ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ В ЛЕСАХ ГЛУССКОГО ЛЕСХОЗА

Государственное лесохозяйственное учреждение «Глусский лесхоз» Могилевского государственного производственного лесохозяйственного объединения (ГПЛХО) Министерства лесного хозяйства Республики Беларусь (далее по тексту – «лесхоз») расположен в юго-западной части Могилевской области на территории Глусского административного района.

Лесистость территории Глусского района составляет 51,8%.

Опасность возникновения пожаров зависит от состава, таксационных характеристик насаждения, особенностей почвы и рельефа, где оно произрастает.

На территории лесхоза, в соответствии с особенностями рельефа, почвообразующих пород, естественной растительности имеют место следующие процессы почвообразования: дерновый, дерново-подзолистый, подзолистый, болотный и пойменный, в пределах которых, по результатам почвенного обследования, выделено 29 типов и подтипов почв, включающих в себя 121 почвенную разновидность.

Дерново-подзолистые автоморфные почвы занимают значительную площадь – 23% территории лесхоза. Представлены, в основном, песчаными, реже супесчаными почвами. Дерново-подзолистые полугидроморфные почвы преобладают на территории лесхоза (48%). Торфяно-болотные почвы (низинного, переходного, верхового типов) занимают 21% территории и из них 4 422,6 га приходится на мелиорированные земли (5,8%).

Среди серий типов леса наиболее представлены мшистая (27,8%), черничная (21,7%), орляковая (14,2%), кисличная (10,2%). Насаждения по сырым и мокрым типам условий местопроизрастания занимают 18,5% от покрытых лесом земель.

Возрастная структура основных лесообразующих пород приближается к оптимальной: молодняки 17%, средневозрастные 28%, приспевающие 33%, спелые и перестойные 22%.

Хвойные занимают 49 774,1 га (65,3%), в том числе сосняки 47709,2 га (62,6%) и ель 2 054,2 га (2,7%). Твердолиственные 2 691,2 га (3,5%) и мягколиственные 16 781,4 (22,0%), из них березняки 9 857,2 га (12,9%), черноольшаники 5 817,8 га (7,6%).

Леса лесхоза, согласно лесопожарному районированию территории лесного фонда, относятся к первому лесопожарному поясу, в связи с чем охрана лесов от пожаров является одной из приоритетных задач.

Относительно невысокий класс пожарной опасности (2,8) обусловлен значительным участием в составе лесхоза лиственных насаждений, наличием избыточно увлажненных земель и возрастной структуры древостоев.

Наивысший класс пожарной опасности в Глуском и Городокском лесничествах (2,4). Отдельные участки высокой степени горимости имеются во всех лесничествах.

42,7% лесов относится к 1 и 2 классу пожарной опасности.

В Глуском лесхозе за период с 2014г. произошло 30 случаев возникновения лесных пожаров на площади 25,7 га, средняя площадь пожара составила 0,86 га.

В основном это низовые пожары разной интенсивности. За 10 лет был зафиксирован 1 верховой пожар в 2020 году.

Мероприятия по противопожарному обустройству лесного фонда лесхоза проводятся с соблюдением следующих основных принципов:

- обеспечение устойчивости лесов, их способности в максимальной степени выполнять свои природоохранные и средообразующие функции;
- сохранение биологического разнообразия;
- применение многоуровневой эффективной системы профилактики и локализации лесных пожаров на основе совершенствования и модернизации служб охраны лесов, оснащенных современными средствами оперативного обнаружения и борьбы с различного вида лесными пожарами;
- обеспечение рационального использования лесных ресурсов и благоприятной окружающей среды и экологической безопасности;
- ответственности за нарушение законодательства об использовании, охране, защите и воспроизводстве лесов и природоохранного законодательства.

Большую роль в обнаружении лесных пожаров будет иметь авиапатрулирование лесов лесхоза и комплекс мероприятий по установке систем видеонаблюдения.

ЭСТЕТИЧЕСКИЕ ПОТЕРИ ГОРОДСКОГО ОЗЕЛЕНЕНИЯ ПРИ ЗАРАЖЕНИИ ФИТОФАГАМИ

Зеленые насаждения играют важную роль в оптимизации городской среды, повышая комфорт и жизнь населения. Однако растения в урбанизированных условиях могут страдать от фитофагов — организмов, которые питаются растениями и могут вызывать у них болезни, приводя к снижению здоровья и декоративных качеств. Вредители серьезно ухудшают эстетические качества зеленых насаждений, придавая им неопрятный вид и нарушая жизненные процессы, что затрудняет зимовку и ухудшает развитие растений.

На декоративные качества озелененных территорий влияют различные процессы. Например, минирование вызывает образование бурых и желтых пятен на листовых пластинах, в то время как галлообразование приводит к появлению утолщений и новообразований, нарушающих развитие растений. Эти изменения не только ухудшают внешний вид насаждений, но и разрушают их цветовую гармонию. Деформация листьев (скручивание, стягивание) создает идеальные условия для жизнедеятельности вредителей, существенно снижая декоративные качества растений. Более серьезные повреждения — объедание, скелетирование листьев — нарушают физиологические процессы, ухудшая также и функциональные характеристики деревьев. Значительный урон наносит отмирание частей растения, проявляющееся в виде сухих ветвей и побегов, а также образование стволовых язв, что в конечном итоге может привести к гибели растения [1].

Заражение фитофагами причиняет растениям серьезный ущерб, что негативно сказывается на их визуальной привлекательности и жизненных процессах.

ЛИТЕРАТУРА

1. Голосова М. А., Коваленко Б. Ю., Лаппо Д. Ю. Влияние вредителей на декоративные качества насаждений в экспозиции «Японский Сад» ГБС РАН // Вестник МГУЛ – Лесной вестник. 2000. №6. – 131–135 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЛОКАЛЬНЫХ ПРИРОДНЫХ И ИСТОРИКО-КУЛЬТУРНЫХ ОБЪЕКТОВ ДЛЯ РАЗВИТИЯ ТУРИЗМА В РЕГИОНЕ

Введение. Развитие туризма в регионах с богатым природным и культурным наследием является важным инструментом для достижения экономического роста и устойчивого развития. Негорельский учебно-опытный лесхоз, расположенный в экологически чистой зоне, демонстрирует уникальные возможности для формирования туристических маршрутов, интегрирующих локальные природные и историко-культурные объекты. В данной статье рассматривается потенциал региона для создания тура выходного дня, способствующего развитию внутреннего туризма [1].

Природные объекты региона. Негорельский лесхоз характеризуется разнообразием лесных экосистем и богатым биологическим разнообразием. Природные тропы, обустроенные для пешеходных прогулок и экологического образования, предоставляют возможность туристам глубже ознакомиться с уникальными природными ресурсами региона. К числу значимых природных объектов относятся:

1. Лесные экосистемы: Организация экскурсионных маршрутов с участием квалифицированных гидов, способных предоставить информацию о местной флоре, редких видах древесных растений и животных, будет способствовать повышению уровня экологической осведомленности среди туристов.

2. Водные ресурсы: Наличие рек и озёр в непосредственной близости от лесхоза открывает возможности для организации активного отдыха, включая пикники, рыбалку и водные экскурсии.

3. Экологические тропы: Создание специальных маршрутов с информационными стендами о местной экологии и охране окружающей среды поможет привлечь внимание к важности сохранения природных ресурсов.

4. Организация наблюдений за птицами и другими животными: Учитывая наличие редких видов, можно организовать специальные туры для орнитологов и любителей дикой природы [2].

Историко-культурные объекты. Регион Негорельского лесхоза также обладает богатым историко-культурным наследием. Интеграция этих объектов в туристический маршрут позволит создать более полное представление о культуре и традициях местного населения. К таким объектам следует отнести:

1. Памятники архитектуры: Церкви, исторические здания и усадьбы, открытые для посещения, могут служить важными культурными ориентирами. Например, старинные церкви могут предложить экскурсии с рассказами о их истории и архитектурных особенностях.

2. Культурные мероприятия: Проведение фестивалей, ярмарок и мастер-классов по традиционным ремеслам, имеющим место в регионе, может существенно обогатить туристический опыт. Например, праздники урожая или сезонные ярмарки могут привлечь внимание как местных жителей, так и туристов.

3. Местные традиции и обряды: Включение в программу тура элементов местной культуры, таких как фольклорные выступления или народные танцы, поможет создать уникальную атмосферу и привлечь интерес к традициям региона [3].

Заключение. Использование локальных природных и историко-культурных объектов для формирования туристических маршрутов в Негорельском учебно-опытном лесхозе имеет значительный потенциал для развития устойчивого туризма. Создание тура выходного дня не только содействует увеличению потока туристов, но и способствует сохранению культурного наследия региона, а также укреплению связей между местными жителями и туристами. Важно продолжать развивать инфраструктуру, предлагать новые программы и активно продвигать регион, чтобы сделать его привлекательным для посетителей и обеспечить его долгосрочную устойчивость. Интеграция новых идей, таких как тематические мероприятия, интерактивные экскурсии сделает опыт путешествия незабываемым и вдохновит на дальнейшее исследование красоты и богатства природы Беларуси.

ЛИТЕРАТУРА

1. Смирнов, А. В. Культурное наследие Беларуси: сохранение и использование в туристических целях / А.В. Смирнов. Минск: Университетская книга. – 2020 г. – 223 с.

2. Негорельский учебно-опытный лесхоз [Электронный ресурс] / Белорусский государственный технологический университет. – Режим доступа: <https://lh.belstu.by/news/science/negorelskii-uchebno-opytnyi-lesxoz.html>. – Дата доступа: 28.05.2025.

3. Анализ возможностей развития экологического туризма на территории Негорельского учебно-опытного лесхоза [Электронный ресурс] / БГТУ. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-vozmozhnostey-razvitiya-ekologicheskogo-turizma-na-territorii-negorelskogo-uchebno-opytного-leshoza/viewer>. – Дата доступа: 28.05.2025.

РУБКИ УХОДА В ЕЛОВЫХ НАСАЖДЕНИЯХ КОЛОДИЩАНСКОГО ЛЕСНИЧЕСТВА

Боровлянский спецлесхоз Минского государственного производственного лесохозяйственного объединения организован в соответствии с постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 18 мая 2015 года №418 в целях упорядочения пользования лесами на базе переданного в его состав части лесного фонда из УП «Минское лесопарковое хозяйство». Общая площадь лесхоза – 23,0 тыс. га, в том числе покрытая лесом – 21,5 тыс. га.

Объектом проектирования являются еловые насаждения Колодищанского лесничества, нуждающиеся в проведении рубок ухода за лесом. В Колодищанском лесничестве еловые насаждения, нуждающиеся в проведении прочистки составляют по площади 14,1 га (5,7%), в проведении прореживания – 14,0 га (5,7%), в проведении проходной рубки – 217,7 га (88,6%). Преобладают ельники кисличного типа, занимающие 78,7% площади насаждений еловой формации, также присутствуют ельники орляковые (17,7%), папоротниковые (1,7%), черничные (1,5%) и мшистые (0,4%). Абсолютно доминируют высокополнотные насаждения (с полнотой 0,8-1,0). Больше всего насаждений с полнотой 0,8, они занимают 48,4% от общей площади ельников, с полнотой 0,9 – 31,9%, с полнотой 1,0 – 19,7%. Наиболее представлены насаждения I класса бонитета, составляющие 51,1% от площади. Все ельники относятся к высокопродуктивным, т. е. имеют II класс бонитета и выше. Всего рубки ухода необходимо проводить в еловых насаждениях общей площадью 245,8 га.

Для разработки темы дипломного проекта рубок ухода в еловых лесах Колодищанского лесничества было заложено 6 пробных площадей. На пробных площадях 1 и 2 – прочистка, на ПП 3 и 4 – прореживание, на ПП 5 и 6 – проходные рубки.

Результаты исследований показывают, что диаметры и высоты у деревьев ели при проведении рубок ухода в ельниках увеличились за счет выборки более мелких, отставших в росте и поврежденных деревьев. Также за счет вырубki мягколиственных пород на участках произойдет изменение состава и увеличение доли ели в нем.

Исходя из установленного размера рубок ухода, был составлен план рубок ухода в еловых насаждениях по лесничеству на 2025 год. Набранные нами участки под прочистку (2 участка) составляют по

площади 3,2 га, вырубаемый запас – 123 м³. Прореживание проектируется на 2 участках общей площадью 2,2 га (вырубаемый запас составит – 114 м³). Проходная рубка запроектирована на 9 участках, общая площадь их составляет 13,7 га, а вырубаемый запас – 1 049 м³.

Проведенные расчеты экономической эффективности показали, что положительный экономический эффект при выполнении прочисток и прореживаний не достигается. Проходные рубки окупаются и приносят неплохой доход в случае применения технологии, основанной на использовании бензопил и МПТ-461.1. При использовании многооперационной техники (харвестера и форвардера «Амкодор») окупаемость существенно ниже и составляет 1,02, что обусловливается высокими затратами на содержание и эксплуатацию указанной техники.

В нашем случае окупаемость прочистки составила 0,08, прореживания – 0,71, проходной рубки с применением бензопил «Husqvarna» – 1,50, проходной рубки с применением харвестера и форвардера «Амкодор» – 1,42.

Таким образом, расчет окупаемости затрат на выполнение рубок ухода подтверждает, что запланированные мероприятия не только имеют экологическое и социальное значение, но и способны в некоторых случаях если не принести значительные доходы, то хотя бы полностью покрыть расходы на их проведение за счет реализации вырубленной древесины.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лесоустроительный проект государственного специализированного лесохозяйственного учреждения «Боровлянский спецлесхоз» Минского государственного производственного лесохозяйственного объединения на 2017–2026 гг.: Пояснительная записка / РУП «Белгослес». – Минск, 2016. – 302 с.

ЗАВИСИМОСТЬ ТАКСАЦИОННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СОСНЫ ОТ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ СТРУКТУРЫ В СМЕШАННОМ ДРЕВОСТОЕ

На данный момент на территории Республики Беларусь преобладают сосновые насаждения. Их доля составляет примерно 54.8% от всей площади, покрытой лесами. Такое преобладающее количество сосновых насаждений обусловлено рядом различных факторов, таких как почвенно-климатические особенности местности, простота возобновления, скорость роста, экономическая ценность породы и т. д.

Климатические условия в последнее время претерпевают глобальные изменения, в связи с этим на территории страны наблюдается смещение и вытеснение ареала обитания ели, замена их на некоторые широколиственные породы. Возникает необходимость их замещения на более подходящие к будущим условиям существования. В качестве этой замены могут выступать смешанные насаждения с преобладанием в древостое деревьев сосны. В качестве сопутствующих деревьев (подгона) в смешанном насаждении может присутствовать ель. После рубки главного пользования деревья ели имеют возможность для выхода в первый ярус, а это, соответственно, повышает эффективность данного насаждения.

Для создания таких насаждений необходимо получение большого количества данных о взаимодействии деревьев данных пород в одном насаждении. Чтобы их получить нужно проанализировать уже существующие похожие типы насаждений и вывести определенные закономерности развития.

В исследованиях кафедры лесоустройства использовались пробные площади Негорельского учебно-опытного. На них была проведена таксация подеревным пересчетом. Измерялись такие показатели как диаметр ствола (с севера на юг и с востока на запад), высота каждого дерева, диаметры крон, протяженность кроны, возраст. На пробных площадях проводилось картирование деревьев в условных системах координат. Для определения радиального прироста выбрали деревья пород, присутствующих в составе, для которых с помощью приростного бура брались керны.

В соответствии с разработанной кафедрой методикой выделялись деревья ели, горизонтальные проекции крон которых пересека-

ются с проекцией крон исследуемых деревьев сосны. В геоинформационной системе Quantum GIS были определены расстояния между исследуемыми деревьями. В процессе регрессионного анализа было проверено влияние таксационно-пространственных характеристик деревьев ели на прирост сосны.

На прирост деревьев сосны по объему (Z) значительное влияние оказывают среднее расстояние (L) и объем стволов ели (V). Уравнение, характеризующее данную зависимость, имеет вид:

$$Z = b_1 L^3 V^4 + b_2,$$

Коэффициент корреляции составил 0,82746287 при $b_1 = 0,000122$, $b_2 = 0,017181$. Данное значение говорит о тесной зависимости между показателями.

Влияние средней высоты (H) и объема стволов ели (V) на прирост деревьев сосны по объему (Z) описывается уравнением:

$$Z = b_1 H^2 V + b_2 V^3 H + b_3.$$

Коэффициент корреляции составил 0,81558645 при $b_1 = -0,000058$, $b_2 = 0,000958$, $b_3 = 0,021732$, что также указывает на тесную зависимость между показателями.

Исследование показало очевидное влияние пространственной структуры древостоя на таксационные показатели произрастающих в нем деревьев, что дает нам возможность воздействовать на эту структуру с момента смыкания крон до получения спелого насаждения соответствующего конкретным таксационным показателям.

ЛИТЕРАТУРА

1. Погорельский В. А. «Влияние пространственной структуры на внутривидовые и межвидовые взаимосвязи деревьев в сложном древостое» // Конкурс научных работ студентов высших учебных заведений Республики Беларусь по естественным, техническим, гуманитарным наукам // Минск БГТУ 2020 С. 7.

2. Пастушенко М. С. «Исследование влияния пространственной структуры сосново-еловых древостоев на прирост сосны» // Научная секция 9 «Лесное хозяйство, технология лесной и деревообрабатывающей промышленности» // Минск БГТУ С. 14-19.

ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЛАНДШАФТОВ ДЛЯ ЛЕЧЕБНО-ОЗДОРОВИТЕЛЬНОГО ТУРИЗМА

Современные исследования подтверждают, что пребывание в природе укрепляет здоровье и предотвращает заболевания. Лечебно-оздоровительный туризм использует климато-ландшафтные факторы, положительно влияющие на физиологическое и психоэмоциональное состояние человека. В данном материале мы рассмотрим перспективы использования горных, морский, лесной, степных и пустынных ландшафтов для лечебно-оздоровительного туризма.

Горные ландшафты характеризуются разреженным воздухом, низким давлением, УФ-излучением и чистотой. Применяются в терапии лёгочных, сердечно-сосудистых и аллергических заболеваний (бронхиальная астма, гипертония). Климат стимулирует эритропоэз, вентиляцию лёгких, иммунитет (рост активности NK-клеток, снижение воспаления). Также отмечаются антистрессовый эффект и улучшение психоэмоционального фона.[1,2]

Морские ландшафты содержат солевой аэрозоль, йод, ионы, фитонциды. Благоприятен для дыхательных путей, кожи и общего тонуса. Талассотерапия эффективна при псориазе, дерматите, фибромиалгии. Морской пейзаж и шум волн снижают стресс и улучшают настроение.[3]

Лесные ландшафты, где воздух богат фитонцидами и кислородом, среда тиха и расслабляюща. «Лесные купания» снижают тревожность, давление, улучшают иммунитет (активация NK-клеток), гормональный фон и психологическую устойчивость.[4,5]

Пустынные ландшафты характеризуются сухим воздухом, УФ-излучением, сенсорной тишиной. Применяются при кожных заболеваниях (псориаз, экзема), артритах. Мёртвое море – пример эффективной гелио- и климатотерапии.[6]

Степные ландшафты, где сухой климат, яркое солнце, малая влажность. Исторически использовалось кумысолечение (туберкулёз, бронхиты). Стимулируется метаболизм, синтез витамина D, укрепляется иммунитет.[7]

Таким образом, каждый тип ландшафта обладает уникальными оздоравливающими факторами. Горные и степные зоны укрепляют лёгкие и сердце, морские – улучшают дыхание и кожу, леса – активируют иммунитет и снижают стресс, пустыни – лечат кожные и ревма-

тические болезни. Комбинация природных условий и медицинских программ делает лечебно-оздоровительный туризм эффективным методом профилактики и реабилитации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Kim E., Park S., Kim S., Choi Y., Cho J.H., Kim G. Is altitude a determinant of the health benefits of nature exposure? A systematic review and meta-analysis // *Frontiers in Public Health*. – 2022. – Vol. 10. – Article ID: 1021618. – DOI: 10.3389/fpubh.2022.1021618.

2. Fieten K.B., Drijver-Messelink M.T., Van Herck E., Piacentini G., et al. Alpine altitude climate treatment for severe and uncontrolled asthma: An EAACI position paper // *Allergy*. – 2022. – Vol. 77, № 7. – P. 1991–2024. – DOI: 10.1111/all.15242.

3. Antonelli M., Donelli D. Thalassotherapy and the health benefits of seawater and coastal climates: A narrative review // *International Journal of Biometeorology*. – 2025. – Vol. 69, № 3. – P. 517–526. – DOI: 10.1007/s00484-024-02840-0.

4. Shim S.R., Chang J., Lee J., Byeon W., Lee J., Lee K.J. Perspectives on the psychological and physiological effects of forest therapy: A systematic review with a meta-analysis and meta-regression // *Forests*. – 2022. – Vol. 13, № 12. – Article ID: 2029. – DOI: 10.3390/f13122029.

5. Chae Y., Lee S., Jo Y., Kang S., Park S., Kang H.Y. The effects of forest therapy on immune function // *International Journal of Environmental Research and Public Health*. – 2021. – Vol. 18, № 16. – Article ID: 8440. – DOI: 10.3390/ijerph18168440.

6. Peterson M. Steppes to health: How the climate-kumys cure shaped a new steppe imaginary // *Slavic Review*. – 2022. – Vol. 81, № 1. – P. 8–31. – DOI: 10.1017/slr.2022.75.

7. Emmanuel T., Petersen A., Houborg H.I., Rønsholdt A.B., Lybæk D., Bregnhøj A., Iversen L., Johansen C. Climatotherapy at the Dead Sea for psoriasis is a highly effective anti-inflammatory treatment in the short term: An immunohistochemical study // *Experimental Dermatology*. – 2022. – Vol. 31, № 8. – P. 1136–1144. – DOI: 10.1111/exd.14549.

ОПЫТ ПРОРЕЖИВАНИЙ И ПРОХОДНЫХ РУБОК В СОСНОВЫХ НАСАЖДЕНИЯХ РЕЧИЦКОГО ОПЫТНОГО ЛЕСХОЗА

Целью работы являлось изучение опыта проведения прореживаний и проходных рубок в сосновых насаждениях Речицкого опытного лесхоза на примере Речицкого лесничества, их влияния на основные компоненты лесных насаждений и лесоводственно-таксационные показатели древостоев, а также экономическая оценка проведенных рубок ухода.

Анализ проведенных рубок ухода в сосняках Речицкого лесничества Речицкого опытного лесхоза показывает, что за последние 5 лет охвачено 828,4 га. Из них большая часть по площади приходится на осветления, доля которых составляет 52,2%, а по запасу на проходные рубки – 68,6%.

Установлено, что диаметры и высоты у деревьев сосны при проведении прореживаний и проходных рубок в сосняках на всех пробных площадях увеличились за счет выборки более мелких, отставших в росте деревьев соответственно на 0,4–0,9 см и 0,1–0,7 м.

Уменьшение сумм площадей сечений деревьев сосны при прореживании и проходных рубках в сосняках составило соответственно 2,47–6,06 м²/га.

Относительные полноты древостоев уменьшились от 0,08 до 0,25 единицы, а интенсивность рубок ухода по запасу древостоев была 7–30% или 18–50 м³/га.

Естественное возобновление после проходных рубок было представлено сосной и березой, средняя высота варьируется от 1,1 до 2,1 м, а густота – от 1 000 до 3 000 шт./га.

Рассчитана окупаемость затрат при проведении прореживания и проходной рубки, которая на прореживании при разработке лесосеки харвестером Vimek 404T6 и форвардером Vimek 610.2 составила 0,35, а при разработке лесосеки бензопилами Stihl MS-361 и МПТ-461.1 – 0,74, а на проходной рубке была одинаковой при разработке лесосеки харвестером Vimek 404T6 и форвардером Vimek 610.2 и бензопилами Stihl MS-361 и МПТ-461.1 и составила 1,10. Таким образом, проходная рубка окупается полностью за счет реализации древесины.

РУБКИ ГЛАВНОГО ПОЛЬЗОВАНИЯ В СОСНОВЫХ НАСАЖДЕНИЯХ ОКТЯБРЬСКОГО ЛЕСНИЧЕСТВА ОСИПОВИЧСКОГО ОПЫТНОГО ЛЕСХОЗА

Осиповичский опытный лесхоз расположен в подзоне грабово-дубово-темнохвойных лесов. Климат территории вполне благоприятен для успешного произрастания основных лесообразующих пород.

Объектом исследования выбраны сосновые насаждения Октябрьского лесничества, назначенные в рубку главного пользования на площади 144,3 га. Среди назначенных участков преобладают сосновые насаждения с полнотой 0,7, доля которых 48,3%. Преобладающими типами леса являются сосняки орляковые (24,4%), черничные (49,8%), в меньшей степени сосняки мшистые (13,4%), кисличные (8,6%) и долгомошные (3,8%). Для проведения исследований было заложено 6 пробных площадей:

– пробная площадь 1. Была запроектирована равномерно-постепенная двух-приёмная рубка, состав насаждения 8С1Е1Б, возраст 95 лет, I класс бонитета, сосняк орляковый (В₂);

– пробная площадь 2. Запроектирована – равномерно-постепенная трёх-приёмная рубка. Насаждение с составом 8С1Е1Б, возраст 90 лет, I^a класса бонитета, сосняк орляковый (В₂);

– пробная площадь 3. Была запроектирована сплошнолесосечная рубка без сохранения подроста. Состав насаждения 9С1Б, возраст 90 лет, II класс бонитета, сосняк долгомошный (А₄);

– пробная площадь 4. Запроектирована – полосно-постепенная трёх-приёмная рубка. Насаждение составом 10С, возраст 90 лет, II класс бонитета, сосняк долгомошный (А₄).

– пробная площадь 5. Была запроектирована равномерно-постепенная рубка в 2 приёма. Насаждение с составом 4С3Ос2Д1Е+Г, возраст 85 лет, I^a класс бонитета, сосняк кисличный (С₂).

– пробная площадь 6. Запроектирована – сплошнолесосечная рубка главного пользования без сохранения подроста. Насаждение с составом 4С3Е1Г2Ос+Б,Кл, возраст 100 лет, I бонитета, сосняк кисличный (Д₂).

В результате проведения рубок главного пользования ожидаются изменения лесоводственно-таксационных показателей древостоев.

На пробной площади 1 после проведения первого приёма равномерно-постепенной двух-приёмной рубки будет вырублено 10% дере-

вьев сосны. Интенсивность составит 30%, полнота снизится до 0,49. При первом приёме будут удалены в деревья берёзы и угнетённые и отстающие в росте деревья сосны и ели. Состав древостоя после первого приёма будет равным 9С1Е. период повторяемости 6 лет.

На пробной площади 2 (равномерно-постепенная трёх-приёмная рубка) после проведения первого приёма полнота насаждения снизится до 0,64. При первом приёме будут удалены все деревья берёзы, а также угнетённые деревья сосны и ели. Состав насаждения после рубки – 9С1Е. Период повторяемости 11 лет.

На пробной площади 3 запроектирована сплошнолесосечная рубка главного пользования без сохранения подроста. Так как на выделе отсутствует подрост, почва избыточно увлажнена и полнота насаждения относительно небольшая (0,63), что затрудняет проектирование иных рубок главного пользования.

На пробной площади 4 после проведения первого приёма полосно-постепенной трёх-приёмной рубки будет вырублено 130 м³ древесины сосны (30%). Полнота насаждения при этом снизится до 0,57. Период повторяемости составит 11 лет года.

На пробной площади 5 после проведения первого приёма равномерно-постепенной двух-приёмной рубки главного пользования будет удалено 800 м³ древесины (35%). Полнота насаждения снизится до 0,53. В первый приём будут удалены все нежелательные породы (осина и граб). Состав насаждения после рубки составит 5С3Д2Е. Период повторяемости составит 6 лет.

На пробной площади 6 запроектирована сплошнолесосечная рубка главного пользования без сохранения подроста. Так как подрост на выделе является неблагонадёжным, возраст насаждения – 100 лет, а состав насаждения 4С3Е1Г2Ос+Б, Кл, что затрудняет проектирование иной рубки главного пользования, в виду возможности обсеменения выдела нежелательными породами (граб, осина, берёза).

Проведённые проектные разработки и анализ показали, что выбор способа рубки должен учитывать не только породный состав и полноту насаждений, но и наличие подроста, тип леса, влажность почвы и возраст насаждений. Включение различных вариантов (сплошных и несплошных рубок) позволяет обеспечить как заготовку качественной древесины, так и устойчивое естественное возобновление леса. Проведение несплошных рубок (равномерно- и полосно-постепенных) способствует сохранению и улучшению породного состава, возрастной структуры и повышению природной устойчивости основных насаждений Октябрьского лесничества.

ОПЫТ ИСКУССТВЕННОГО ЛЕСОВОССТАНОВЛЕНИЯ В ГАНЦЕВИЧСКОМ ЛЕСНИЧЕСТВЕ

Искусственное лесовосстановление – создание лесов на землях, где лес ранее произрастал, путем посева семян и (или) посадки посадочного материала лесных растений.

Для оценки успешности проведения искусственного лесовосстановления были заложены пробные площади в наиболее характерных условиях произрастания.

На пробной площади №1 сосняк мшистый произрастает по I классу бонитета, имеет средний диаметр и высоту насаждения соответственно 13,2 см и 15,2 м, полноту – 0,79. На пробной площади №2 лесоводственно-таксационные показатели культур следующие: тип леса – сосняк мшистый I класс бонитета, средний диаметр равен 11,7 см, высота – 12,6 м, полнота 0,67. На пробной площади №3 показатели культур достигают следующих параметров: II класс бонитета, тип леса – сосняк мшистый, средний диаметр 13,2 см, высота 11,5 м, полнота 0,64. На пробной площади №4 сосняк орляковый произрастает по I классу бонитета, средний диаметр равен 24,2 см, высота – 22,7 м, полнота 0,84. На пробной площади №5 сосняк мшистый произрастает по II классу бонитета, имеют средний диаметр 15,6 см, высоту – 17,0 м, полноту – 0,87. На пробной площади №6 сосняк кисличный произрастает по II классу бонитета, средний диаметр и высота соответственно равны 21,3 см и 19,6 м, полнота – 0,75. Таким образом, исследованные лесные культуры растут по высокому классу бонитета.

Объемы лесокультурных работ за последние пять лет в Борковском лесничестве изменяются в пределах от 33,7 (2021 год) до 63,8 га (2024 год). За последние пять лет создано 249,8 га лесных культур. Наибольший объем лесокультурных работ приходится на 2024 год – 63,8 га. Основными культивируемыми породами при создании лесных культур являются сосна обыкновенная и ель европейская, которые занимают площади 143,1 га (57,3% от общего объема создаваемых культур за анализируемый период) и 82,8 га (33,1%) соответственно. посадка леса за анализируемый период твердолиственных пород (дуба и ясеня) произведена в незначительном объеме – всего 5,7 га, а березы повислой – 2,8 га.

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ЯПОНСКИХ САДОВ В КОНЦЕ 19-ГО НАЧАЛЕ 20 ВЕКА

Конец XIX века в Японии характеризуется периодом быстрой модернизации и вестернизации, известным как эпоха Мэйдзи (1868–1912 гг.) [2].

Сады и парки были важной частью японской ландшафтной архитектуры. Они служили местом для отдыха, медитации и наслаждения природой. В конце XIX века в Японии появились новые типы садов, сочетающие традиционные элементы с западными влияниями, например, сады в европейском стиле. Под влиянием западной культуры в японской ландшафтной архитектуре появились новые элементы и стили: стали использоваться геометрические формы, симметричные композиции и экзотические растения. Однако даже при использовании западных элементов японские ландшафтные архитекторы стремились сохранить гармонию и баланс [1], характерные для традиционной японской эстетики. Японские ландшафтные архитекторы не уничтожали «традиционный» сад как концепцию – часто продолжали придерживаться традиционных принципов, таких как гармония с природой, простота и минимализм. Примером такого сада в это время являются сады Киёсуми авторства Ивасаки Ятаро. Нередко это выражалось в восстановлении или реконструкции исторических садов феодальной эпохи (к примеру, такова деятельность Юкио Итикавы).

Большинство садов, создаваемых в период Мэйдзи, можно отнести к садам смешанного стиля, где наблюдаются те или иные заимствования из европейской традиции. Это, например, сады таких дизайнеров как Окума Сигэнобу, Хара Томитаро или Фукубы Хаято. Наиболее известным и значимым ландшафтным дизайнером эпохи является Огава Дзихэй, в работах которого тоже наблюдается некоторое смешение стилей в деталях (сады Киото) при соблюдении японских принципов гармонии и организации пространства.

Слабое распространение европейских регулярных садов объяснимо тем, что европейские ландшафтные дизайнеры были редкостью в Японии, а местные специалисты не обладали нужной квалификацией [3]. В то же время японская знать, ставшая основными заказчиками и иногда исполнителями, неизбежно тяготела к эстетике собственной культуры. Одним из немногих примеров европейского регулярного сада в Японии является восточная часть ботанического сада Синдзюку-гёэн, которую французский дизайнер Анри Мартен организовал по французской модели регулярного сада.

ЛИТЕРАТУРА

1. Афанасьева, В. Японский сад: от философии к воплощению / В. Афанасьева. - Москва: Эксмо, 2010. - 256 с.
2. Jansen, M. B. The Making of Modern Japan / M. B. Jansen. - Cambridge: Harvard University Press, 2000. - 888 p.
3. Takei, J. Japanese Gardens: Their History, Philosophy and Construction / J. Takei, M. Kawaguchi. - Tokyo: Tuttle Publishing, 2008. – 208 p.

УДК 712.4(476.1)

Студ. Я.А. Зенюк

Науч. рук. доц. Т.М. Бурганская

(кафедра ландшафтного проектирования и садово-паркового строительства)

ОПЫТ ОЗЕЛЕНЕНИЯ ПРИШКОЛЬНЫХ ТЕРРИТОРИИ Г. МИНСКА

Территория школы – это объект ландшафтной архитектуры ограниченного пользования, который является неотъемлемым элементом функционирования жилых комплексов. Растительный покров в границах учреждения образования создает естественный круглогодичный биологический фильтр. Эффект от озеленения пришкольной территории благоприятно сказывается на эстетическом, рекреационно-оздоровительном, ландшафтном решении не только прилегающих территорий жилых комплексов микрорайонов, но города в целом.

Для выявления состояния озеленения пришкольных территорий и современных тенденций в решении данного вопроса были проведены натурные обследования посадок декоративных растений на территориях семи школ, расположенных в г. Минске. Качественное состояние деревьев, кустарников и газонного покрытия оценивали по 3-х балльной шкале (3 – хорошее; 2 – удовлетворительное; 1 – неудовлетворительное), цветочных культур – по 5-ти балльной шкале (5 – отличное, 4 – хорошее, 3 – удовлетворительное, 2 – неудовлетворительное состояние, 1 – гибель растений).

Степень единства композиционного замысла элементов озеленения и характера окружающего ландшафта оценивали по следующей шкале:

– 3 (высокий уровень) – тематика и характер построения растительных композиций полностью соответствуют стилистике архитектурно-ландшафтного фрагмента окружающей среды, что способствует выявлению индивидуального и многообразного облика территорий;

– 2 (средний уровень) – тематика и характер построения растительных композиций несколько отличается от стилистики архитектурно-ландшафтных фрагментов окружающей среды, носят универсальный и стандартный характер, могут быть использованы для оформления других фрагментов городских территорий;

– 1 (низкий уровень) – тематика и характер построения растительных композиций не соответствуют стилистике окружающей среды. Результаты проведенных исследований приведены в таблице.

Таблица – Состояния элементов озеленения на обследованных пришкольных территориях г. Минска

Учреждение среднего образования	Средний показатель оценки, балл				
	состояние деревьев	состояние кустарников	состояние цветочно-декоративных растений	состояние газонного покрытия	степень единства композиционного замысла элементов озеленения и характера окружающего ландшафта
ГУО «Средняя школа №30 г. Минска»	3	2	4	2	3
ГУО «Средняя школа №53 г. Минска»	3	3	2	2	1
ГУО «Средняя школа №73 г. Минска имени М.Ф. Шмырева»	3	3	5	3	3
ГУО «Средняя школа №161 г. Минска»	2	2	3	2	2
ГУО «Гимназия №6 г. Минска»	3	2	3	3	3
ГУО «Гимназия №8 г. Минска»	2	2	3	2	2
ГУО «Гимназия №18 имени И.С. Миренкова»	3	2	4	2	2

В целом состояние обследованных пришкольных территорий г. Минска можно оценить, как хорошее. На территориях новых школ и школ, участвующих в программе «Зеленая школа» и конкурсе «Формула сада» (гимназия №6 г. Минска), прослеживается наилучшее состояние декоративных растений и наличие выраженного идейного замысла формирования элементов озеленения и благоустройства.

На озелененной территории средней школы № 73 г. Минска, получившей наивысшую оценку по результатам проведенных исследований, с привлечением учащихся созданы тематических садов, где высажены различные виды декоративных растений, элементы вертикального озеленения с устройством пергол, сухие ручьи и др.

К числу современных тенденций, которые были выявлены в формировании ландшафтной среды на обследованных пришкольных территориях, можно отнести создание комфортных условий для нахождения учащихся; эффективное использование рельефа местности и современных строительных материалов; значительное разнообразие видов растений, в том числе местной флоры; интеграцию учащихся в процесс строительства объектов озеленения и ухода за ними, а также познавательную деятельность в области ботаники, экологии, декоративного растениеводства и ландшафтного дизайна.

СОЗДАНИЕ ЛЕСНЫХ КУЛЬТУР В НОВОДВОРСКОМ ЛЕСНИЧЕСТВЕ ЛИДСКОГО ЛЕСХОЗА

Лесные культуры в лесничестве создаются методом посадки. Это наиболее надежный и эффективный метод производства лесных культур. Площадь ежегодного лесовосстановления в Новодворском лесничестве варьирует за последние 5 лет. Например, в 2020, 2021, 2022 годах она была примерно равная и колебалась от 59,7 до 65,2 га. В 2023 году объемы уменьшились до 34,3 га, а в 2024 году они составили 19,8 га. За последние пять лет в Новодворском лесничестве создано 187,9 га лесных культур. Основными культивируемыми породами при создании лесных культур в лесничестве являются сосна обыкновенная – 141,8 га и береза – 46,1 га. В целом по лесничеству создание лесных культур варьируется на протяжении всего анализируемого периода. Приживаемость лесных культур изменяется в пределах: по первому году 84,6–79,1%, по третьему году 75,3–72,8%, что свидетельствует о качественном проведении лесокультурных работ на протяжении всего анализируемого периода.

Лесные культуры создаются в большинстве смешанные. Применяемые схемы смешения в относительно бедных 5р.С1р.Б или 7–8р.С2–3р.Б. Распространенные схемы посадки для сосны, березы 2,0×0,5 м и 2,0×0,75 м, для ели 2,5×0,8 м. В последнее время наблюдается уменьшение густоты посадки с улучшением условий местопроизрастания.

В тоже время, в лесничестве отсутствует практика проведения посева сосны обыкновенной, в то время как распределение покрытых лесом земель по типам лесорастительных условий лесхоза показывает преобладание бедных и относительно бедных условий местопроизрастания (ряды эдафотоп А и В). Они составляют 62,0% покрытых лесом земель. Анализ лесокультурного фонда лесничества показал, что типы условий произрастания А₂ занимает 69,5% от общей площади лесокультурного фонда.

Использование в таких условиях одновременной обработки почвы и посева плугом ПКЛ–70 и специальным высевальным приспособлением в агрегате с трактором МТЗ 82.1.

УДК 712.00

Учащаяся Е.С. Игнатенко (ГУО «Средняя школа № 5 г. Светлогорск»);
студ. Букавнёва А.А.

(кафедра промышленный дизайн и упаковка, ФТУГ БНТУ)

Науч. рук. доц., канд. пед. наук О.П. Евсеева
(кафедра промышленный дизайн и упаковка, БНТУ)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СТАБИЛИЗИРОВАННЫХ РАСТЕНИЙ В ДИЗАЙНЕ ЛИФТОВОЙ КАБИНЫ

Современные тенденции в дизайне интерьеров всё чаще обращаются к использованию природных элементов, в том числе в нестандартных пространствах таких, как лифтовые кабины. Одним из актуальных направлений является биофильный дизайн – подход, направленный на воссоединение человека с природой через архитектуру и интерьерные решения. Оформление лифтовой кабины стабилизированными растениями – это пример устойчивого дизайна, сочетающего эстетику, экологичность и практичность.

Биофильный дизайн – это инновационный подход к архитектурному и интерьерному дизайну, который включает элементы природы в создаваемую среду. Биофилия, которая заложена в человеческой природе любовь к живым существам и объектам. У людей есть генетическая потребность взаимодействовать с природой и ее бионическими формами. Она возникла из-за эволюционной зависимости в выживании и для возможности получить положительные эмоций. Биофилия объединяет такие известные понятия, как устойчивый дизайн, экологический дизайн, бионика в архитектурной среде, флористика и др. [1]. В условиях городской застройки и повседневного стресса биофильный подход позволяет создать гармоничную «живую» среду даже в самых функциональных и замкнутых пространствах, включая лифтовые кабины – объект промышленного дизайна. Основными чертами биофильного дизайна являются: связь с природой через материалы, органические орнаменты и узоры, интеграция экологических и малозатратных материалов, использование растительности.

Стабилизированные растения – это особая группа флористического материала, представленная растениями, у которых в результате специальной обработки клеточный сок замещается особым раствором на основе глицерина. Современная технология стабилизации позволяет создавать материалы (листья, цветы, плоды), которые отличаются уникальной прочностью и эластичностью, при этом почти ничем не отличающиеся от натуральных растений. Благодаря этой технологии растительный материал не требует специального ухода. Цветы находятся в стабилизированном состоянии в районе 3-5 лет, сохраняя так-

тильные ощущения как у свежесрезанных растений. Технология стабилизации позволяет сохранить листья и цветки некоторых растений в натуральном виде, вплоть до сохранения их запаха на долгие годы [2].

Стабилизированные растения, при работе с биофильным стилем в лифтовой кабине, являются эффективным инструментом реализации внедрения природных элементов. В сравнении с искусственными растениями, стабилизированные имеют гораздо больше преимуществ: являются реальными природными объектами, не требуют условий ухода, легко сочетаются с другими природными материалами.



а



б

Рисунок 1 – Биофильный дизайн (а – использование биофильных растений в интерьере; б – дизайн лифтовой кабины в биофильном стиле)

Интеграция элементов природы в замкнутые пространства является важным шагом к созданию более комфортной и психологически благоприятной среды. Стабилизированные растения, как долговечным и нетребовательный материал, открывает большие возможности для реализации биофильного дизайна в условиях интерьера лифтовой кабины: позволяя оживить интерьер, придать ему индивидуальность, снизить уровень тревожности у пользователей и подчеркнуть экологичную направленность объекта промышленного дизайна.

ЛИТЕРАТУРА

1. Баклыская Л.Е., Ильин К.С. Биофильный дизайн: планирование устойчивой и разумной среды // Урбанистика. 2021. №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/biofilnyy-dizayn-planirovanie-ustoychivoy-i-razumnoy-sredy> (дата обращения: 27.05.2025).
2. Д.Р. Женетль, Л.И. Братчикова Стабилизированные растения: особенности технологии производства и использования в фитодизайне интерьера // КубГАУ 2017 URL: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgplefindmkaj/https://n.kubsau.ru/upload/science/vestnik-2017-block-1.pdf> (дата обращения: 27.05.2025).

**АНАЛИЗ ТАБЛИЦ ГОСТ 2708-75 ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ
ОБЪЕМА КРУГЛЫХ ЛЕСОМАТЕРИАЛОВ**

Согласно СТБ 1667-2012 «Лесоматериалы круглые. Методы измерения размеров и определения объема» [1] при поштучном определении объема круглых лесоматериалов (КЛМ) методом верхнего диаметра необходимо использовать таблицы ГОСТ 2708-75 «Лесоматериалы круглые. Таблицы объемов» [2].

В связи с функционированием в лесной отрасли Республики Беларусь ЕГАИС [3] представляет интерес анализ таблиц ГОСТ 2708-75 в части среднего сбega, заложенного в объем КЛМ. Поскольку главными целями создания ЕГАИС являлись учет, рациональное использование заготовленной древесины [3, 4].

Для анализа из ГОСТ 2708-75 были взяты таблицы объемов комлевых и срединных КЛМ при длине 3, 4 и 6 метров. Средний сбег ($S_{\text{ср}}$, см/м) был определен по формуле (1):

$$S_{\text{ср}} = \frac{d_{0,5L} - d_{\text{в}}}{\frac{L}{2}}, \quad (1)$$

где $d_{0,5L}$ – диаметр КЛМ на середине его длины, см; $d_{\text{в}}$ – учетный диаметр КЛМ в верхнем отрезе, см; L – номинальная длина КЛМ, м.

Учетный диаметр КЛМ в верхнем отрезе и номинальная длина КЛМ была взята непосредственно из таблиц ГОСТа. Диаметр КЛМ на середине его длины был рассчитан по формуле (2):

$$d_{0,5L} = 200 \sqrt{\frac{V}{\pi L}}, \quad (2)$$

где V – объем КЛМ по ГОСТ 2708-75, м³.

Результаты расчетов среднего сбega представлены на рисунке.

На рисунке можно отметить общую закономерность для анализируемых длин – средний сбег КЛМ возрастает вместе с увеличением диаметра. Он увеличивается нелинейно, а имеет ступенчатый характер. В некоторых диапазонах диаметров прослеживается небольшое снижение сбega.

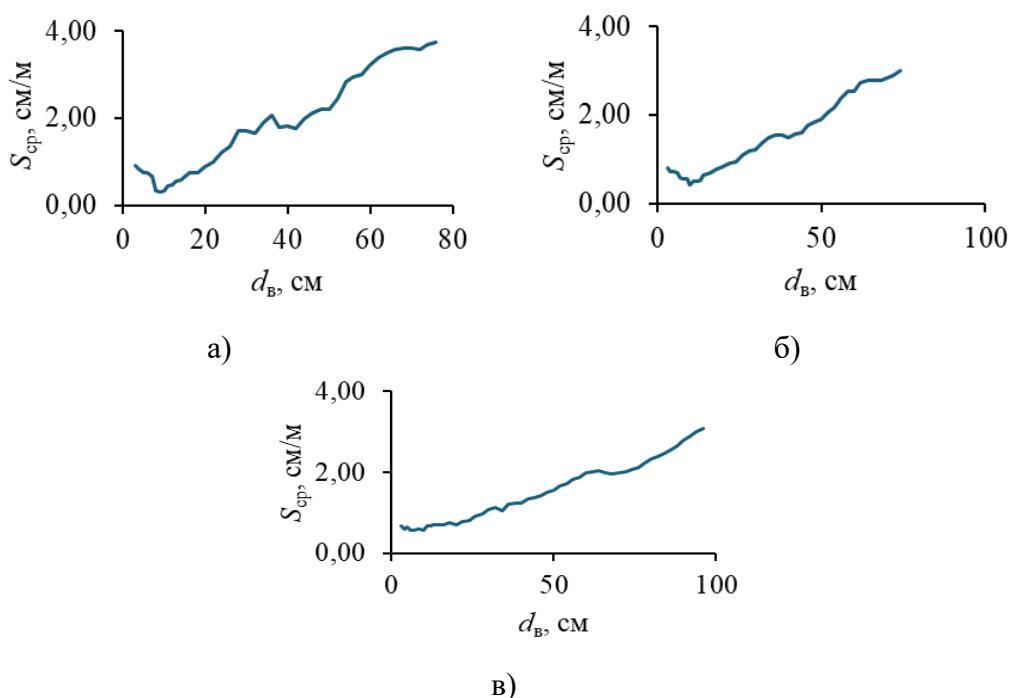


Рисунок – Средний сбег, заложенный в таблицы ГОСТ 2708-75, при длине:
а) – 3,0 м; б) – 4,0 м; в) – 6,0 м

Полученные результаты можно использовать для уточнения объема партии КЛМ с учетом поправок на объем, получаемый по таблице ГОСТ 2708-75, по реальной величине среднего сбega партии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лесоматериалы круглые. Методы измерения размеров и определения объема: СТБ 1667-2012. – Введ. 12.03.2012. – Минск: Госстандарт, 2012. – 16 с.
2. Лесоматериалы круглые. Таблицы объемов: ГОСТ 2708-75. – Введ. 01.01.1977. – М.: Стандарты, 1975. – 34 с.
3. Родовня, Т. А. ЕГАИС как инструмент контроля всех этапов движения древесины, рационального использования лесных ресурсов и предотвращения перерубов / Т. А. Родовня // Лесное хозяйство : материалы 88-й научно-технической конференции профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов, Минск, 24 января–16 февраля 2024 г. [Электронный ресурс] / Белорус. гос. технол. ун-т. – Минск, 2024. – С. 428–432. – Режим доступа: https://elib.belstu.by/bitstream/123456789/65655/1/%d0%a0%d0%be%d0%b4%d0%be%d0%b2%d0%bd%d1%8f_%d0%95%d0%93%d0%90%d0%98%d0%a1.pdf. – Дата доступа: 14.04.2025.
4. О совершенствовании деятельности по учету древесины: указ Президента Респ. Беларусь, 18 февраля 2021 г., № 50 // Нац. Реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 18.02.2021. – 1/19502.

ОПЫТ ПРОРЕЖИВАНИЙ И ПРОХОДНЫХ РУБОК В СОСНОВЫХ НАСАЖДЕНИЯХ ЩУЧИНСКОГО ЛЕСХОЗА

Цель работы – изучение опыта прореживаний и проходных рубок в сосняках Щучинского лесничества Щучинского лесхоза, влияния их на основные компоненты лесного насаждения и лесоводственно-таксационные показатели древостоев, а также экономическая оценка проведения рубок ухода.

За последние 3 года рубки выполнены на площади 2 645,6 га. Из них большая часть по площади приходится на проходные рубки, доля которых составляет 51,2%.

В сосняках Щучинского лесничества заложено 6 пробных площадей после проведения прореживаний и проходных рубок.

Результаты исследований показывают, что диаметры и высоты у деревьев сосны при проведении прореживаний и проходных рубок в сосняках на всех пробных площадях увеличились за счет выборки более мелких, отставших в росте деревьев соответственно на 0,1–0,7 см и 0,1–0,2 м. Такая же тенденция наблюдается для деревьев ели, диаметры и высоты которой при проведении прореживаний и проходных рубок в сосняках практически на всех пробных площадях так же увеличились за счет выборки более мелких деревьев, отставших в росте соответственно на 0,7–0,9 см и 0,1–0,7 м. Уменьшение сумм площадей сечений деревьев сосны и ели при прореживании и проходных рубках в сосняках составило соответственно 0,18–6,09 и 0,12–0,31 м²/га.

Естественное возобновление представлено сосной, елью, березой и дубом, средняя высота варьируется от 1,7 до 1,9 м, а густота – от 1 500 до 2 300 шт./га.

Проективное покрытие живого напочвенного покрова в травяно-кустарничковом ярусе изменяется от 33,2 до 58,0%, а в мохово-лишайниковом – от 30,2 до 64,4%. Поэтому можно сделать вывод, что экологощадящая технология проводимых рубок ухода в Щучинском лесхозе позволяет минимизировать отрицательное воздействие машин и механизмов на нижние ярусы растительности сосновых насаждений.

Окупаемость затрат при проходной рубке и разработке лесосеки харвестером Амкодор 2541 и форвардером составила 1,11, а при разработке лесосеки бензопилами Stihl MS-361 и МПТ-461.1 – 1,22.

***THELEPHORA TERRESTRIS* – ВРАГ ИЛИ ДРУГ МОЛОДЫХ РАСТЕНИЙ СОСНЫ И ЕЛИ?**

Гриб *Thelephora terrestris* Ehrh. (Телефора наземная, или земляная) относится к отделу Базидиомикота, порядку Агарикомицеты, семейству Телефоровые [1]. Распространен практически повсеместно в хвойных лесах бореальной зоны. Часто встречается под пологом леса, а также на облесенных вырубках, где формирует однолетние, мягкие, кожистые плодовые тела. Способен произрастать в большом диапазоне почвенных условий. Предпочитает песчаные почвы под хвойными деревьями (сосна, ель), изредка встречается и под лиственными породами [2, 3].

В отечественной литературе по лесной фитопатологии гриб известен тем, что вызывает болезнь под названием «удушьё сеянцев» [2–4]. Примордии его плодовых тел появляются летом на поверхности почвы, часто около сеянцев. Они постепенно увеличиваются и превращаются в зрелые воронкообразные плодовые тела, которые, разрастаясь, обволакивают стебелек сеянца [2]. От гриба сильно страдают сеянцы сосны, ели, березы и других пород. Считается, что при данной болезни наблюдается механическое воздействие плодовых тел на надземные части растений, что приводит к нарушению физиологических процессов (дыхания, ассимиляции) и снижению темпов роста сеянцев [3, 4]. Со временем растения засыхают, гибель обычно происходит во второй половине лета (август-сентябрь). В качестве мер защиты предлагается строго соблюдать агротехнику выращивания посадочного материала в лесных питомниках, удалять или уничтожать формирующиеся плодовые тела гриба, а также рыхлить почву [2, 3].

Несмотря на то, что гриб упоминается как способный причинять вред, в большинстве источников научной литературы по микологии указываются, что это типичный микоризообразователь, широко встречающийся на корнях различных древесных видов в ювенильном возрасте. При этом как патоген растений он не рассматривается, наоборот, считается, что симбиоз с грибом приносит растению много пользы. Так, высокая ферментативность гриба *T. terrestris* позволяет растению увеличить содержание углерода и азота. Его ферменты также гидролизуют соединения, которые строят клеточные стенки растений. Считается, что вид *T. terrestris* ослабляет действие корневого патогена *Phytophthora cinnamomi* на различных видах сосен [5, 6].

В рамках данной работы исследовательский материал в виде самосева сосны обыкновенной и ели европейской был собран под пологом леса в 10 локациях; также был коллектирован посадочный материал в посевном и других отделениях 10 лесных питомников во всех 3-х геоботанических подзонах, выделенных на территории Беларуси. Присутствие структур гриба на корневых системах выявлялось современными методами молекулярной генетики. Всего было проанализировано 103 растения возрастом 1–2 года, в их числе 36 экземпляров самосева (взятого под пологом леса) и 67 сеянцев из лесных питомников.

В результате проведенных нами исследований гриб *T. terrestris* был обнаружен нами на корневых системах 17,5% растений, в том числе на 21,7% растений сосны обыкновенной и 8,8% ели европейской. В пределах различных местоположений распространенность гриба на растениях варьировалась от 20 до 80%, при этом он встречался как в лесных питомниках, так (реже) и под пологом леса. На молодых растениях сосны в лесных культурах в отдельных случаях обнаруживались плодовые тела гриба, однако все исследуемые растения внешне были хорошо развитыми и не имели патологических симптомов. Таким образом, несмотря на широкую встречаемость гриба *T. terrestris* сеянцах, установленная польза от его симбиоза с растениями значительно превышает потенциальную вредоспособность.

ЛИТЕРАТУРА

1. Базы данных грибов, номенклатура и банк видов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.mycobank.org/>. Дата доступа: 30.05.2024
2. Федоров, Н. И. Лесная фитопатология: учебник для вузов / Н. И. Федоров. – Минск: БГТУ, 2004. – 462 с.
3. Чураков, Б. П. Лесная фитопатология/ Под ред. проф. Б. П. Чуракова. – 2-е изд. – СПб.: Издательство «Лань», 2012. – 448 с.
4. Семенова И. Г. Лесная фитопатология: учебник для вузов / И. Г. Семенова, Э. С. Соколова. – 2-е изд. – М.: Экология, 1992. – 350 с.
5. Hilszczańska, D. Enzymatic Activity of *Thelephora terrestris* and *Hebeloma crustuliniforme* in Cultures and Mycorrhizal Association with Scots Pine Seedlings /D. Hilszczańska, A. Ciesielska, Z. Sierota // Polish Journal of Environmental. – January. 2008. – P. 881–886.
6. Smith, S. E. Mycorrhizal Symbiosis (Third Edition) / S. E. Smith, D. J. Read. – New York: Academic Press, 2008. – 787 p.

Студ. П.А. Кубрак, студ. У.В. Архипова
Науч. рук. доц. П.Г. Мельник
(кафедра лесоводства, экологии и защиты леса,
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Россия)

ДИНАМИКА ПЛОЩАДЕЙ СОСНЯКОВ ЗА 55-ЛЕТНИЙ ПЕРИОД В НИКОЛЬСКОЙ ЛЕСНОЙ ДАЧЕ

Хозяйственная деятельность человека сопровождается глубокими и многосторонними изменениями в лесной среде. Изучение взаимосвязей этих изменений на одном или нескольких стационарных пунктах в короткий срок невозможно, потому что период, в течение которого необходимо вести наблюдения, не должен быть меньше того, в какой происходит формирование средневозрастного древостоя [1].

Целью нашей работы является изучение динамики возрастной структуры сосновых насаждений в условиях Никольской лесной дачи за 55-летний период на северо-востоке Московской области.

Никольская лесная дача в Щёлковском учебно-опытном лесхозе МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана представляет собой уникальнейший лесной массив, являющийся классическим объектом в области лесоустройства и лесоводственного мониторинга [3]. Первое лесоустройство в Никольской лесной даче было выполнено в 1884 году под руководством профессора Митрофана Кузьмича Турского силами студентов Петровской земледельческой и лесной академии. Главное внимание при лесоустроительных работах было обращено на порядок эксплуатации, который должен был обеспечить лёгкость ведения хозяйства в будущем, постоянство пользования и повышение продуктивности насаждений. Общий обзор порядка эксплуатации дачи охватывал шестидесятилетний период, т.е. вплоть до 1943 г. Причём сходство дачи со многими частными и казёнными лесными дачами Московской губернии послужило в дальнейшем образцом для установления системы лесохозяйственных мероприятий в аналогичных хозяйствах [3].

Следующее лесоустройство в Никольской лесной даче было выполнено в 1935 г., а с 1954 года лесоустройства проводились регулярно в 1964, 1974, 1984, 1994, 2004 и 2019 годах. Благодаря сохранившимся данным лесоустройств, удалось выполнить анализ динамики лесного фонда Никольской дачи с 1872 г. по 2019 г., который показывает, что первоначально в насаждениях преобладали мягколиственные породы, ель и сосна занимали второстепенные позиции. Благодаря правильному ведению лесного хозяйства к 1954 г. и по настоящее время доля хвойных пород занимает преобладающее место [4]. Кроме

сосны и ели, здесь произрастает и лиственница европейская, площадь которой по данным последнего лесоустройства возросла на 3,4 га. С 2007 года в Никольской лесной даче выполняются исследования дальности эффективной диссеминации и динамики естественного возобновления этой породы, как экспериментальной основы для изучения закономерностей расселения и миграционных возможностей вида [2].

Исследование динамики лесного фонда Никольской лесной дачи показало, что начиная с 1964 года отрицательным является уменьшение площадей, занимаемых сосной, за 55-летний период она уменьшилась на 164,6 га или на 18,5%, что является последствием предпочтения ели как главной породы в лесокультурной практике Щёлковского учебно-опытного лесхоза Московской области [5].

Анализ динамики возрастной структуры сосновых насаждений в Никольской лесной даче по данным лесоустройств, показывает неравномерность их распределения по классам возраста за 55-летний период (таблица).

Таблица – Динамика возрастной структуры сосняков за 55-летний период в Никольской лесной даче

Возрастная структура	Распределение покрытой лесом площади по годам учёта, %					
	1964	1974	1984	1994	2004	2019
Молодняки I класса возраста	11,2	10,7	4,4	0,1	1,5	5,3
Молодняки II класса возраста	10,5	11,4	6,9	4,3	1,2	3,2
Средневозрастные	5,0	4,6	9,9	9,8	6,1	3,7
Приспевающие	27,4	8,4	6,0	6,8	13,0	8,2
Спелые и перестойные	45,9	64,9	72,8	79,0	78,2	79,7
Итого:	100	100	100	100	100	100

К настоящему времени, сосновые насаждения Никольской лесной дачи имеют неблагоприятную возрастную структуру. В 1964 году спелые и перестойные насаждения, занимали 45,9% площади сосновой формации, к 2019 году их доля возросла на 33,8%, достигнув 79,7%. Древостои сосны I класса возраста за период исследований составляли 0,1-11,2%, II класса возраста – 1,2-11,4%, средневозрастные – 3,7-9,9%, приспевающие – 6,0-27,4, в то время как при оптимальной возрастной структуре таких насаждений необходимо иметь в пределах 21-22%. Такое распределение неприемлемо для сохранения устойчивости и биосферно-стабилизирующей роли сосновых лесов. По данным лесоустройства 2019 г. доля молодняков I класса возраста была повышена до 5,3%, за счёт увеличения объемов искусственного лесовосстановления, однако все молодняки сосны в настоящее время нуждаются в лесоводственных уходах. Улучшения возрастной структуры

можно достичь за счёт своевременной рубки спелых сосняков, начиная с 101 года.

Анализ динамики лесного фонда за 55-летний период свидетельствует, что причина постепенного сокращения площадей сосновой формации в Никольской лесной даче, вызвана снижением объемов лесокультурных работ и отсутствием мероприятий по содействию естественному возобновлению этой породы. Наличие значительного количества высокополнотных сосняков и их интенсивный рост, обуславливает необходимость проведения рубок ухода на больших площадях.

ЛИТЕРАТУРА

1. Колданов В.Я. Смена пород и лесовосстановление. – М.: Лесная промышленность, 1966. – 172 с.
2. Мельник Л.П. Особенности диссеминации и динамика естественного возобновления лиственницы европейской на Северо-Востоке Подмосковья // Проблемы экологии Московской области: сборник научных материалов. – М.: ИИУ МГОУ, 2015. – С. 97-100.
3. Мерзленко М.Д., Мельник П.Г. Никольская лесная дача Щёлковского учебно-опытного лесхоза МГУЛ // Примеры отечественного опыта устойчивого лесопользования и лесопользования: сборник статей / под общ. ред. Н. Шматкова. – М.: WWF России, 2013. – С. 151-176.
4. Мерзленко М.Д., Мельник П.Г. Опыт лесоводственного мониторинга в Никольской лесной даче. – М.: ФБГОУ ВПО МГУЛ, 2015. – 112 с.
5. Vronskaya A.M., Melnik P.G., Merzlenko M.D. Forest dynamics monitoring of Nikolskaya lesnaya dacha (Nikolskaya forest estate) during a 130-year period // Eurasian Forests – Serbian Forests: Materials of the XVIII International Conference of Young Scientists, dedicated to the academician Prof. Žarko Miletić (1891-1968) (Belgrade, 23-29 September 2018). – Belgrade: University of Belgrade Faculty of Forestry, 2019. pp. 94-98.

ОСОБЕННОСТИ СОЗДАНИЯ ЛЕСНЫХ КУЛЬТУР В КРАСНОСЛОБОДСКОМ ЛЕСНИЧЕСТВЕ БЫХОВСКОГО ЛЕСХОЗА

В последнее время перед лесохозяйственной отраслью остро становится проблема подбора породного состава и технологии создания лесных культур. Так как это напрямую влияет, какие в будущем по продуктивности будут сформированы леса, какой потребуются объем ухода и как скоро насаждения будут переведены в покрытую лесом площадь. За период с 2020 по 2024 гг. на территории лесничества преобладает искусственное лесовосстановление и составляет 253,1 га (69%), на втором месте естественное возобновление без мер содействия 72,6 га (19,8%), на третьем – содействие естественному возобновлению 40,2 га (11%). По породному составу создавались лесные культуры сосны, ели, дуба, лиственницы и березы. Лесокультурный фонд лесничества на 2025 год составляют участки с типами условий местопроизрастания A_2 , B_2 , B_3 , C_2 . Среди категорий лесокультурной площади преобладают вырубki с количеством пней до 500 шт./га (категория «б») и вырубki с наличием пней более 500 шт./га (категория «в»).

Для условий B_3 проектируем создание смешанных лесных культур сосны обыкновенной и лиственницы европейской. Густота посадки 5 714 шт./га с размещением посадочных мест $2,5 \times 0,75$ м. Схема смешения: 4р.С 1р.Л. Для условий C_2 проектируем создание смешанных культур лиственницы европейской и сосны обыкновенной. Схему смешения проектируем следующую: 2р.Л 1р.С; схема размещения посадочных мест $2,5 \times 0,9$ м; средняя густота посадки 4 444 тыс. шт./га. Для условий A_2 и B_2 проектируем создание смешанных культур сосны обыкновенной и березы повислой. Схему смешения проектируем следующую: 7р.С 3р.Б; схема размещения посадочных мест $2,5 \times 0,7$ м; средняя густота посадки 5 714 шт./га.

Использование таких типов лесных культур позволит формировать устойчивые к ветровалу и усыханию, быстрорастущие лесные насаждения, что в последующем позволит уменьшить количество проводимых ухода и дополнений и раньше перевести участок в покрытую лесом площадь. Создаются лучшие условия для роста растений и повышения их продуктивности.

ЛЕСОВОССТАНОВЛЕНИЕ ХВОЙНЫХ В НЕМАНСКОМ ЛЕСНИЧЕСТВЕ ГРОДНЕНСКОГО ЛЕСХОЗА

Одним из путей повышения продуктивности лесов является создание и выращивание лесных культур. При правильном их создании вырастают насаждения более продуктивные, чем естественные леса, сокращается лесовосстановительный период после рубки. Лесные культуры создают с учетом особенностей лесорастительных условий. Ведущими факторами являются плодородие и влажность почвы. Породный состав и схемы смешения принимаются в зависимости от плодородия почв, типов леса, типов условий местопроизрастания.

Объектами исследований стали насаждения хвойных видов искусственного происхождения различного породного состава и схем смешения, произрастающие на разных по плодородию почвах, типах леса и условий местопроизрастания. С целью изучения продуктивности

Под искусственным лесовосстановлением понимаем создание лесных культур на площадях, ранее покрытых лесом. Оно осуществляется либо только лесными культурами, либо лесными культурами совместно с естественным возобновлением главных пород и мелко-лиственных древесных растений (комбинированное лесовосстановление).

Таблица 1 – Лесокультурное производство в Неманском лесничестве

Год	Объём лесокультурных работ, га								Приживаемость, %		Механизация лесокультурных работ, %		
	всего	в том числе по породам							по 1 году	по 3 году	подготовка почвы	посадка	уходы
		сосна	ель	дуб	лиственница	береза	липа	клен					
2019	4,5	3,5	—	—	1,0	—	—	—	74,2	65,5	100	—	100
2020	6,1	3,5	0,5	—	—	1,2	—	0,9	60,4	48,3	100	—	96
2021	3,0	—	—	—	—	—	3,0	—	72,7	54,2	100	—	100
2022	4,4	2,3	1,1	1,0	—	—	—	—	73,3	80,2	100	—	100
2023	2,7	2,7	—	—	—	—	—	—	75,7	—	70	—	100
Итого	20,7	12,0	1,6	1,0	1,0	1,2	3,0	0,9	—	—	—	—	—

Анализируя таблицу 1, можно отметить, что за последние 5 лет в Неманском лесничестве создано 20,7 га лесных культур. Основными культивируемыми породами при создании лесных культур в лесхозе являются сосна обыкновенная – 12,0 га (58,0%), ель европейская – 1,6 га (7,7%), лиственница – 1,0 га (4,8%), дуб – 1,0 га (4,8%), береза – 1,2 га (5,8%), липа – 3,0 (14,5%), клен – 0,9 га (4,3%). Наибольший объем лесокультурных работ в лесхозе пришелся на 2020 год. Приживаемость лесных культур в лесничестве изменяется в пределах: по первому году 60,4 – 75,7%, по третьему году 48,3 – 80,2%, что свидетельствует о качественном проведении лесокультурных работ на протяжении всего анализируемого периода.

В лесхозе лесные культуры создаются посадкой. Это наиболее надежный и эффективный метод производства лесных культур. Насаждения, созданные посадкой, отличаются более высокой приживаемостью, энергией роста и продуктивностью по сравнению с культурами, созданными посевом. Так же имеется возможность более равномерно разместить растения по площади, что позволяет осуществлять более качественный уход. Уходы за лесными культурами производятся в основном лесным культиватором КЛБ-1,7 в агрегате с трактором МТЗ-82 и кусторезами.

В лесокультурном производстве лесхоза используются различные способы частичной обработки почвы: бороздовой, полосный и путем создания микроповышений. Полосный способ является самым распространенным. При его использовании почва слабо зарастает в первые 2–3 года сорными травами. Полосы создаются лесным плугом Л-134, который является универсальным лесным орудием и предназначен для механизации лесовосстановительных работ на вырубках с количеством пней до 500 шт./га.

Создание лесных культур осуществляется механизированным и ручным способом. При ручной посадке используется меч Колесова, лопата, ямобур. При посадке используются мелкий (сеянцы) и крупный (саженцы) стандартный посадочный материал. Эти растения способны уже в первые годы жизни противостоять сорнякам, эффективно использовать почвенную влагу и элементы минерального питания.

На основании проведенных исследований можно сделать выводы, что перспективным является создание чистых и смешанных насаждений хвойных видов с участием твердолиственных и мягколиственных пород, путем создания лесных культур, а также использованием методов естественного возобновления леса, что позволит получить лесоводственный эффект, только при выполнении комплекса научно обоснованных мероприятий.

Студ. А.А. Лоншаков, студ. Т.А. Катанов
Науч. рук. доц. П.Г. Мельник
(кафедра лесоводства, экологии и защиты леса,
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Россия)

ОСОБЕННОСТИ ЕСТЕСТВЕННОГО ВОЗОБНОВЛЕНИЯ И ДИНАМИКА ГОДИЧНЫХ ПРИРОСТОВ ХВОЙНО- ШИРОКОЛИСТВЕННЫХ ПОРОД НА ОПЫТНЫХ ОБЪЕКТАХ В НИКОЛЬСКОЙ ЛЕСНОЙ ДАЧЕ

Естественное возобновление имеет ряд преимуществ, первым из которых называют сокращение срока лесохозяйственного оборота путём заблаговременного формирования нового поколения леса внутри материнского древостоя – так называемого предварительного лесовозобновления [3].

Цель работы – изучение динамики годичных приростов хвойно-широколиственных пород естественного происхождения на опытных объектах в Никольской лесной даче.

В качестве объекта проведения экспериментальных работ была выбрана Никольская лесная дача, уникальнейший лесоводственный объект, ценный в историческом, природном и лесохозяйственном аспектах, являющийся классическим объектом в области лесоустройства и лесоводственного мониторинга [2]. Исследования выполнялись на постоянной пробной площади (ППП) МН-2, которая была заложена на вырубке 2002 г., с целью изучения дальности эффективной диссеминации лиственницы европейской в области интродукции [1].

В 2021 году на объекте были проведены экспериментальные рубки ухода с целью удаления мягколиственных пород. Осенью 2024 года на пробной площади выполнена инструментальная таксация в соответствии с ОСТ 56-69-83, а также проводились биометрические замеры приростов за 2020-2024 гг. и общей высоты у ели, дуба и клёна. Для установления энергии роста самосева и подроста расчёты проводились методом вариационной статистики [4].

В 2003 г. здесь были созданы лесные культуры ели, одновременно происходило естественное возобновление сосны обыкновенной, лиственницы европейской и мягколиственных пород. Результаты таксации, выполненные в 21-летнем возрасте, показали, что благодаря рубкам ухода, удалось сформировать хвойное насаждение с составом 32С31Е13Л24Б. После проведения рубок ухода в 2021 году стала формироваться вторая волна естественного возобновления из ели европейской, дуба черешчатого и клёна остролистного. Доля участия естественного возобновления исследованных пород была следующей:

72% составляла ель, 22% дуб и 6% клён. На экспериментальном объекте еловый подрост по группам высот был представлен мелким – 9%, средним – 72% и крупным подростом – 19%. Широколиственные породы сформировали к настоящему времени только мелкий – 73% и средний подрост – 27%.

За период с 2020 по 2023 гг. годичный прирост ели европейской был минимальным и составлял 5,8-6,2 см в год. Вегетационный период 2024 года был отмечен повышением годичного прироста до 15 см. Средний возраст подрост ели европейской достигает 15 лет, возраст исследованных экземпляров варьирует от 7 до 22 лет. Средний возраст подрост широколиственных пород меньше и составляет 5 лет, возраст исследованных экземпляров варьирует от 4 до 11 лет.

Выводы и рекомендации. Для подрост ели европейской отмечена положительная динамика текущего прироста. Эффект проведения рубок ухода отражается на 3 год после проведения лесохозяйственного мероприятия. Для формирования высокопроизводительных хвойных молодняков в условиях простых свежих суборей необходимы интенсивные рубки ухода. Следующим приёмом предполагается проведение умеренного ухода с целью улучшения состава и структуры насаждения и создания благоприятных условий роста подросту хвойно-широколиственных пород и лучшим деревьям лиственницы и сосны, что позволит сформировать сложное по форме двухярусное насаждение.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мельник Л.П. Особенности диссеминации лиственницы в Никольской лесной даче // Леса Евразии – Белорусское Поозерье: матер. XII Междунар. конф. молодых учёных, посвящ. 145-летию со дня рождения проф. Г.Ф. Морозова. – М.: ФГБОУ ВПО МГУЛ, 2012. – С. 185-189.
2. Мерзленко М.Д., Мельник П.Г. Никольская лесная дача Щёлковского учебно-опытного лесхоза МГУЛ // Примеры отечественного опыта устойчивого лесопользования и лесопользования: сборник статей / под общ. ред. Н. Шматкова; Всемирный фонд дикой природы (WWF). – М.: WWF России, 2013. – С. 151-176.
3. Погребняк П.С. Общее лесоводство. – М.: Колос, 1968. – 440 с.
4. Свалов Н.Н. Вариационная статистика: методическое пособие для студентов ЛХФ. – М.: МЛТИ, 1983. – 83 с.

ДЕКОРАТИВНЫЕ СОРТА ЯБЛОНИ ДЛЯ УСЛОВИЙ БЕЛАРУСИ

Целью исследований являлось выявление современных декоративных сортов яблони, изучение их особенностей и приемов использования в городском озеленении.

В ходе выполненной работы были изучены представители рода *Malus* Mill., произрастающие на экспозиционном участке ГНУ «Центральный ботанический сад НАН Беларуси», объектах озеленения столицы, а также поступающие в реализацию в крупных садовых центрах и питомниках г. Минска и Минской области.

Проведенные исследования показали, что на территории вышеуказанной экспозиции выращивают растения 23 декоративных сорта яблони ('Райская' (Креб Французский), 'Adirondack', 'Butterball', 'Coccinella', 'Charlotte', 'Dolgo', 'Evereste', 'Fontana', 'Golden Hornet', 'Hopa', 'Jadwiga', 'Joun Downie', 'Kelsey', 'Makowieckiana', 'Paul Hauber', 'Red Sentinel', 'Royal Beauty', 'Royal Raindrops', 'Royalty', 'Scarlett', 'Yellow Siberian', 'Tina', 'Freja'), каждый из которых можно рекомендовать для городского озеленения как достаточно устойчивый и длительно сохраняющий декоративность в условиях климатической зоны республики. Средняя высота сортовых растений составляет 4 м. Самыми низкорослыми являются растения сортов 'Райская', 'Fontana' и 'Tina', чья высота в среднем достигает 2 м; наиболее высокорослыми – сортов 'Coccinella', 'Charlotte' и 'Paul Hauber'. Это достаточно крупные деревья, которые могут достигать 7 м в высоту. Отличаются яблони между собой и по ряду других морфологических признаков. Так, сорта 'Makowieckiana', 'Royal Beauty', 'Royalty', производные от яблони Недзведзкого, имеют пурпурные листья. Представлены сортовые растения с шаровидной ('Dolgo', 'Golden Hornet', 'Hopa', 'Kelsey', 'Red Sentinel'), раскидистой ('Charlotte', 'Joun Downie', 'Royal Raindrops'), устремленной вверх, колоновидной ('Adirondack', 'Scarlett'), или, наоборот, с поникающей, плакучей ('Fontana', 'Jadwiga', 'Royal Beauty') формами кроны.

Изучение разнообразия декоративных яблонь, имеющих в садовых центрах и питомниках г. Минска и Минской области, показало, что на торговых площадках наиболее широко представлены декоративные яблони 'Royalty' и 'Royal Beauty'. В меньшей степени распространены сорта 'Golden Hornet', 'Rudolph' и 'Profusion'. Из видовых яб-

лонь чаще всего встречается яблоня Недзведского. Наибольший ассортимент яблонь (41 декоративный сорт) представлен в питомнике «Красный Клен» г. Минска. Сортовой состав декоративных яблонь в других обследованных садовых центрах и питомниках менее разнообразен. Небольшое количество декоративных сортов насчитывается в питомнике плодово-ягодных культур «Растим сад» и в ассортименте фермерского хозяйства «КАСТКО».

Натурные обследования некоторых объектов озеленения г. Минска показали, что в современном городском озеленении яблони чаще всего используют для создания групповых и рядовых посадок. Выращивание яблонь в качестве солитеров и особенно на шпалерах встречается реже (рисунок).



а



б



г



в



д

- а – шпалерная посадка у костела святого Симеона и святой Елены;
 б – группа в сквере имени Эдварда Войниловича; в – группа в парке «Уручье»; г – рядовая посадка на проспекте Победителей;
 д – солитер в Сендайском сквере

Рисунок – Яблони на обследованных объектах озеленения г. Минска

Учитывая имеющееся разнообразие и несомненные достоинства, декоративные сорта яблони можно рекомендовать для более широкого использования в ландшафтном дизайне городской среды Беларуси.

ЗЕЛЁНЫЕ ЗОНЫ БЫХОВСКОГО РАЙОНА В ЦЕЛЯХ РАЗВИТИЯ ТУРИЗМА

Зелёные зоны, включая лесопарки, парки и скверы, играют важную роль в развитии экологического туризма. Быховский район, расположенный в Могилевской области Беларуси, обладает разнообразными природными ландшафтами и богатым растительным миром, что делает его привлекательным для туристов.

Территория Быховского района относится к четырем ландшафтным районам. В районе зарегистрировано 566 видов дикорастущих растений и грибов.

Грудиновский парк является ключевым объектом зелёных зон района и внесён в список памятников природы республиканского значения, представляя собой ценное ботаническое наследие с разнообразными насаждениями.

В городе Быхов также имеются хорошо обустроенные зелёные зоны, включая 7 парков и 9 скверов. Общая площадь озеленённых территорий общего пользования составляет 22,79 га, что создаёт возможности для отдыха и экотуризма.

Зелёные зоны могут способствовать развитию туризма в районе, путём привлечения туристов через интерес к экотуризму. В рамках этого можно выделить следующие направления:

- Разработка эко-маршрутов, включая Грудиновский парк и исторические объекты, позволит туристам насладиться природой и узнать о редких растениях.
- Проведение экологических фестивалей и спортивных мероприятий привлечёт внимание к региону и создаст интерес к экотуризму.
- Экскурсии и семинары по экологии помогут повысить осведомлённость о местной флоре и фауне.

Кроме того, необходимо улучшить инфраструктуру для удобного доступа к зелёным зонам.

Организация туристических услуг местными жителями создаст рабочие места и поможет сохранить культурное наследие региона.

Эти меры могут значительно повысить привлекательность Быховского района для туристов и способствовать развитию экотуризма.

УПРАВЛЕНИЕ РЕСУРСАМИ ПОПУЛЯЦИИ КОСУЛИ НА ТЕРРИТОРИИ ЛЕСООХОТНИЧЬЕГО ХОЗЯЙСТВА ПУХОВИЧСКОГО ЛЕСХОЗА

Охотничьи угодья Пуховичского лесхоза расположены на территории Пуховичского района Минской области на площади 18,2 тыс. га. Всего лесных угодий в охотхозяйстве 12,0 тыс. га, что составляет 65,9% от всей площади охотхозяйства, полевых – 5,6 тыс. га (30,8% от общей площади), водно-болотные 0,6 тыс. га или 3,3%.

Среди лесных охотничьих угодий преобладают бор влажный и болотный – 9,3% от общей площади хозяйства. Среди полевых угодий преобладают пашни – 15,8% от общей площади. Водно-болотные угодья представлены водоемами, низовыми и верховыми болотами и занимают 600 га или 3,3% территории хозяйства.

Европейская косуля (*Capreolus capreolus*, Linnaeus, 1758). Представители рода косуль имеют большой жизненный ареал, широко распространены в Европе, включая Англию и Скандинавские страны, в южной части Сибири и на юге Дальнего Востока, в Передней и Средней Азии, в Северо-Восточном и Центральном Китае и в Корее. Систематики выделяют более 10 подвигов и форм косули. Наиболее крупная, с массой тела до 65 кг, является сибирская косуля, самой мелкой – европейская.

Косуля обитает на всей территории Беларуси. Пространственное распределение населения косули имеет довольно четко выраженный азональный характер, коррелирующий с такими элементами абиотических факторов, как температура воздуха в зимний период, продолжительность залегания снежного покрова, его глубина и др. В границах Беларуси оптимальные абиотические условия зимних периодов для косули присутствуют в западной и юго-восточной частях страны.

Численность косули в охотничьем хозяйстве Пуховичского лесхоза за 2018–2023 гг. отражена в таблице 1.

Таблица 1 – Численность косули за 2020–2024 г., в особях

Вид охотничьего животного	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.
Косуля	170	180	190	200	210

Исходя из данных таблицы 1 можно сделать вывод, что численность косули значительно возросла в 2024 г., но в целом численность

почти всех нормируемых видов растет или стабильна. В целом это говорит о рациональной эксплуатации охотничьих ресурсов. Также усилился контроль за браконьерством со стороны егерской службы лесхоза.

В таблице 2 представлена динамика изъятия косули в охотничьем хозяйстве за 2020–2024 гг.

Таблица 2.2 – Динамика добычи косули в охотничьем хозяйстве, в особях

Вид копытного	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2024 г.
Косуля	33	36	40	40	63

Исходя из данных таблицы, мы видим, что добыча косули увеличиваются соответственно в 2023–2024 гг. в связи с ростом численности их популяций.

По данным многолетних наблюдений специалистов охотничьего хозяйства и ученых, уточненным при проведении охотоустроительных работ, естественный среднегодовой хозяйственный прирост в республике косули составляет 20%. Фактический среднегодовой хозяйственный прирост в целом по республике с учетом объемов добычи составляет косули – 10,2%. По данным таблиц 1 и 2 нами был произведен расчет хозяйственного прироста для косули по годам. Результаты данного расчета приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Хозяйственный прирост косули по годам, %

Вид копытного	Хозяйственный прирост по годам				Среднее значение
	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.	
Косуля	25,3	25,6	26,3	25,0	25,6

Как видно из таблицы 3, среднее значение хозяйственного прироста по косуле составляет 25,6%.

Охотничье хозяйство Пуховичского лесхоза ведется довольно обосновано с целью наращивания численности популяции косули. Следует также помнить о улучшении трофейных качеств добываемых охотничьих животных с развитием иностранного охотничьего туризма.

В целом охотничье хозяйство Пуховичского лесхоза в настоящее время находится на этапе становления, что требует восстановления оптимальной численности охотничьих видов.

ВЛИЯНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ СТРУКТУРЫ НА РАДИАЛЬНЫЙ ПРИРОСТ ДЕРЕВЬЕВ В СОСНОВЫХ ДРЕВОСТОЯХ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ ЛЕСА

Ведение интенсивного лесного хозяйства предполагает не только заготовку различного древесного сырья, из которого главным и доминирующим является древесина, но и уход за лесом. Уход за лесом представляет собой обширный комплекс хозяйственных мероприятий, направленных на создание устойчивых, высокопродуктивных и санитарно здоровых насаждений, которые в полной мере соответствуют поставленным целевым задачам.

Для целей исследований 6 пробных площадей было заложено в сосняках орляковых, 3 в сосняках мшистых. Для сбора полевого материала подбирали участки, на которых в последние годы была проведена выборочная рубка и сохранились пни вырубленных деревьев для восстановления пространственной и таксационной характеристики древостоя до рубки.

В результате проведенных исследований были разработаны следующие рекомендации по организации рубок ухода: для увеличения прироста оставшейся части древостоя из анализируемой биогруппы нужно удалять деревья с наименьшим диаметром ствола по сравнению с четырьмя соседними. При выборе из двух соседних деревьев с похожими диаметрами в рубку необходимо назначать те деревья ближе к которым находятся более крупные деревья. Это позволяет оставшимся деревьям получить больше жизненного пространства и увеличить свой прирост. При проведении рубках ухода нельзя допускать даже локального снижения полноты ниже нормативной (0,6-0,7), это приводит к значительной потере прироста за счет неиспользования части площади насаждения.

Соблюдение данных рекомендаций позволит более рационально использовать площадь древостоя и тем самым увеличить его продуктивность и долю крупной древесины к моменту рубки главного пользования. Доказано что использование индексов конкуренции при моделировании хода роста древостоев и проведении в них рубок ухода может позволить создать программы формирования высокополнотных древостоев к возрасту рубки главного пользования с интенсивным проведением рентабельных рубок ухода.

ИНВАЗИВНЫЕ ВИДЫ РАСТЕНИЙ В ГОРОДСКИХ ЛАНДШАФТАХ

Растительный мир городов существенно отличается от прилегающих территорий за счет условий, которые могут становиться факторами, лимитирующими произрастание определенных видов растений. Городские растения должны быть устойчивыми к загрязнению воздуха, дефициту влаги, неблагоприятным погодным явлениям, иметь быстрые темпы роста для озеленения и восстановления территорий. В пределах городских ландшафтов Беларуси особое распространение получили, в том числе, виды из перечня инвазивных: клен ясенелистный, робиния ложноакациевая и тополь канадский [1, 2].

Клен ясенелистный повсеместно встречается в озеленении населенных пунктов, его выращивание объясняется устойчивостью к загрязнению воздуха и почв, морозам и засухам, а также темпами роста. Быстрорастущие популяции данного вида оказывают ущерб естественным экосистемам, находящимся за пределами урбанизированных ландшафтов. Культивация робинии ложноакациевой объясняется ее декоративными свойствами, растение используется для создания ветрозащитных полос и укрепления песков. Вред данного вида выражается нарушением азотного цикла почв. Тополь канадский хорошо проявляет себя в городских условиях, являясь быстрорастущим и устойчивым к морозу и засухам растением [2].

Несмотря на статус инвазивных растений, данные виды могут оказывать положительное влияние на урболандшафт, участвуя в регуляции климата, восстановлении нарушенных территорий и создании комфортного для жизни и отдыха пространства. Однако угрозы неконтролируемого распространения данных видов требуют работ с целью избежания потенциальных последствий для окружающей среды.

ЛИТЕРАТУРА

1. Куклина А. Г. Фитоинвазии: опасность и экологические последствия / Наука и жизнь / под ред. А. Г. Куклиной, Ю. К. Виноградовой. Минск, 2015.
2. Черная книга флоры Беларуси: чужеродные вредоносные растения / Д. В. Дубовик [и др.] ; под общ. ред. В. И. Парфенова, А.В. Пугачевского ; НАН Беларуси, Институт экспериментальной ботаники им. В. Ф. Купревича. – Минск : Беларуская навука, 2020. – 407 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АЛЛЕРГЕННЫХ РАСТЕНИЙ В ЛАНДШАФТНОМ ДИЗАЙНЕ: ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

Аллергенные растения, такие как береза, тополь, злаковые травы, широко используются в городском озеленении из-за их декоративности, быстрого роста и устойчивости к неблагоприятным условиям. Однако их пыльца вызывает аллергические реакции у значительной части населения, включая поллиноз, конъюнктивит и даже бронхиальную астму. В Беларуси, где аллергенные виды составляют до 25% городских насаждений, проблема усугубляется отсутствием строгих нормативов и историческими традициями озеленения.

Целью данного исследования являлось проведение анализа проблемы использования аллергенных видов растений в городском озеленении и поиск альтернативных решений для ландшафтного дизайна.

Современные города сталкиваются с серьезной проблемой – аллергенными растениями, ухудшающими здоровье жителей. Наибольшую опасность представляет пыльца ветроопыляемых видов: березы, тополя и злаков. Их легкие пыльцевые зерна распространяются на большие расстояния, достигая пиковой концентрации по утрам. Это вызывает аллергические реакции у 15–20% горожан – от легкого чихания до тяжелых приступов.

Широкое использование аллергенных растений в городском озеленении имеет глубокие исторические корни. В послевоенный период быстрорастущие виды, такие как тополь и береза, массово высаживались для скорейшего восстановления зеленых зон разрушенных городов. Экономическая целесообразность также играет значительную роль – эти растения отличаются низкой стоимостью и неприхотливостью в уходе. Ситуацию усугубляет отсутствие четких законодательных ограничений на использование высокоаллергенных видов в городском озеленении, что позволяет продолжать их повсеместное применение без учета медицинских последствий.

Результатом такого подхода становится устойчивый рост заболеваемости поллинозом – в городах с преобладанием аллергенных насаждений количество случаев увеличивается на 35–40%. Дополнительную проблему создают перекрестные аллергические реакции, когда иммунная система начинает реагировать не только на пыльцу, но и на схожие по структуре белки в пищевых продуктах. Например, у

людей с аллергией на березу может развиваться реакция на яблоки, орехи или морковь, значительно снижая качество их жизни.

Решение этой комплексной проблемы требует внедрения принципов гипоаллергенного ландшафтного дизайна. Приоритет следует отдавать насекомопопываемым растениям, таким как спирея, калина и жимолость, чья тяжелая пыльца не распространяется по воздуху. Для двудомных видов рекомендуется использовать мужские особи, не производящие аллергенную пыльцу. Особое внимание необходимо уделять зонированию городских территорий, полностью исключая аллергенные растения вблизи детских учреждений и медицинских центров [1].

Современные технологии предлагают инновационные подходы к снижению аллергенности городской среды. Биотехнологические разработки включают создание стерильных сортов тополей и генетически модифицированных растений с подавленным пыльцеобразованием. Простые агротехнические приемы, такие как регулярное дождевание крон, позволяют значительно снизить концентрацию пыльцы в воздухе. Инженерные решения – зеленые стены и пыльцеулавливающие барьеры – становятся эффективным дополнением к традиционным методам озеленения.

Международный опыт демонстрирует успешные примеры реализации этих принципов. Британский проект Low Allergen Garden показал эффективность замены традиционных газонов на гравийные покрытия и почвопокровные растения. Японский Сад мхов Сайходзи стал образцом радикального подхода, где полный отказ от цветущих растений в пользу мхов полностью исключил проблему пыльцевой аллергии.

Снижение аллергенной нагрузки в городских ландшафтах требует комплексного подхода, сочетающего нормативные изменения, научные разработки и повышение общественной осведомленности. Замена аллергенных видов на гипоаллергенные альтернативы, такие как клен, липа, спирея и клевер, позволит создать комфортную и безопасную среду для всех жителей. Особую актуальность эти меры приобретают для Беларуси, где проблема аллергии на пыльцу до сих пор не получает должного внимания, несмотря на ее значительное влияние на здоровье населения.

ЛИТЕРАТУРА

1 Landscape Plant Selection Criteria for the Allergic Patient / Brett J. Green [et al.] // The Journal of Allergy and Clinical Immunology: In Practice. – Volume 6, Is. 6. – 2018. – P. 1869–1876.

**НАУЧНОЕ НАСЛЕДИЕ ВЫДАЮЩЕГОСЯ ЛЕСОВОДА
ПЕТРА СТЕПАНОВИЧА ПОГРЕБНЯКА
(К 125-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ)**

В июле 2025 года исполняется 125 лет со дня рождения Петра Степановича Погребняка – академика АН УССР, доктора сельскохозяйственных наук, профессора лесоводства и почвоведения. Он известен научной и культурной общественности своими трудами по лесоводству, а также исследованиями в области почвоведения, геоботаники, экологии растений, физической географии, палеонтологии, геоморфологии, ландшафтоведения [4].

Пётр Степанович Погребняк родился 10 июля 1900 года в селе Волхив-Яр, Змиевского уезда, что на Харьковщине. Краса окружающей природы сформировала у юноши любовь к лесу. В 1918 году оканчивает Ахтырскую гимназию и лесотехнические курсы в Луганске. Трудовую деятельность начал в Полтавской области лесоводом-инструктором. В 1921 году поступает на лесное отделение Харьковского института сельского хозяйства и лесоводства и в 1924 году получает диплом учёного-лесоведа первой степени. В 1928 году окончив аспирантуру при Харьковском институте сельского хозяйства и лесоводства, он успешно защитил кандидатскую диссертацию на тему «Генезис Полесских боров», научное руководство которой осуществил корифей отечественного лесоводства академик Георгий Николаевич Высоцкий. В этот же год П.С. Погребняк возглавил исследовательскую партию Всеукраинского управления лесами [1].

Научная работа в экспедициях по лесам Полесья, Крыма, а также Поволжья и Азербайджана позволила сформировать монографическое описание природы лесной растительности этих регионов – своеобразные учебники изучения состава и продуктивности лесов. Теоретического и практического значения эти работы не потеряли и в настоящее время. Благодаря исключительной работоспособности и синтезирующему мышлению, Пётр Степанович с особой тщательностью продолжает анализировать лесоводственную, почвоведческую и геоботаническую литературу, за короткий период времени основательно изучает немецкий, французский, английский и польский языки, что даёт возможность полноценно и оперативно оценить состояние лесной науки в мире. Академик Г.Н. Высоцкий всячески помогает своему любимому ученику и пророчит ему большое будущее. Молодой учёный оправдывает надежды учителя. В 1931 году заканчивает работу над созданием классификации типов леса, которая принесла ему всемирную славу и известна в научном мире под названием «эда-

фическая сетка Морозова-Крюденера-Погребняка» [3]. Впервые экологические принципы классификации учёный изложил на Втором Международном лесном конгрессе в Стокгольме (1929) [5].

Ученик Высоцкого П.С. Погребняк, продолжая подходы Алексеева, в процессе работ организованной Высоцким исследовательской партии, преобразовал центральный фрагмент таблицы Крюденера в очень удобную, компактную, классификационную модель в координатах четырех типов богатства (трофности) и шести типов увлажнения земель, получившую название эдафической сетки (от *edaphos* – почва, земля). При этом он объединил типы леса Крюденера на карбонатных и кислых породах (наземистые и кислоторебристые), выделив их на уровне вариантов (кальцефильных и ацидофильных) [2]. В 1931 году избран профессором и заведующим кафедрой почвоведения Брянского лесотехнического института, и начинается его активная педагогическая деятельность. В марте 1945 года П.С. Погребняк избирается членом-корреспондентом, а в 1948 году академиком АН УССР. Известный советский учёный, творческое наследие которого составляет более 300 научных работ, многие из которых издавались в Германии, Англии, Франции, Польше, Чехии, Словакии, Венгрии, Кубе, США, Канаде, Китае подготовивший 40 кандидатов и 15 докторов наук, заслужил память потомков. Скончался Академик Пётр Степанович Погребняк 25 июля 1976 года в Киеве. Похоронен на Байковом кладбище. 23 января 1990 года Совет Министров УССР своим постановлением принял решение о присвоении Львовскому лесотехническому институту имени Петра Степановича Погребняка [1].

ЛИТЕРАТУРА

1. Мерзленко М.Д., Бабич Н.А. Выдающиеся деятели лесоводственной мысли: биографический справочник. – Архангельск: Изд-во ФГАОУ ВПО «Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова», 2011. – 298 с.
2. Мигунова Е.С. Лесная типология Г.Ф. Морозова – А.А. Крюденера – П.С. Погребняка – теоретическая основа лесоводства // Лесной вестник / Forestry Bulletin, 2017. – Т. 21. – № 5. – С. 52–63. DOI: 10.18698/2542-1468-2017-5-52-63
3. Погребняк П.С. Основы лесной типологии. 2-е изд. – Киев: изд-во АН УССР, 1955. – 456 с.
4. Редько Г.И., Редько Н.Г. Лесное хозяйство России в жизнеописании его выдающихся деятелей: Биографический справочник. – М.: МГУЛ, 2003. – 392 с.
5. Стойко С.М. Научное наследие выдающегося украинского натуралиста П.С. Погребняка // Леса Евразии – Восточные Карпаты: Материалы IV Международной конференции молодых учёных, посвященной академику П.С. Погребняку. – М.: МГУЛ, 2004. – С. 8-11.

ИСКУССТВЕННОЕ ЛЕСОВОССТАНОВЛЕНИЕ В ДЯТЛОВИЧСКОМ ЛЕСНИЧЕСТВЕ ЛУНИНЕЦКОГО ЛЕСХОЗА

Искусственное лесовосстановление является одним из основных методов лесовосстановления в Республике Беларусь. Особенности лесовосстановления в Дятловичском лесничестве приведены в таблице и отражают общереспубликанскую тенденцию.

**Таблица – Методы лесовосстановления в Дятловичском лесничестве
 за последние пять лет**

Год	Площадь участков для лесовыращивания, га			Методы лесовосстановления, га		
	общая	в том числе		искусственное лесовосстановление	естественное возобновление леса	естественное возобновление леса без мер содействия
		вырубки	прогалины, карьеры, гари и др.			
2020	50,2	45,6	4,6	45,8	1,6	2,8
2021	113,1	61,0	86,7	42,0	14	57,0
2022	57,2	57,2	–	57,2	–	–
2023	65,7	65,0	0,7	32,7	0,7	32,2
2024	45,9	45,9	–	36,5	1,7	7,7
Всего	332,1	274,7	92,0	177,8	16,3	92,1

На долю создания лесных культур приходится 53,5%, значительный объем занимают участки, где проводится естественное возобновление без мер содействия. Основными культивируемыми породами при создании лесных культур в лесничестве являются сосна обыкновенная – 178,3 га, дуб – 14,8 га, береза – 0,7 га, ель европейская – 17,4 га, липа – 0,7 га, ольха – 2,0 га. Приживаемость лесных культур изменяется в пределах: по первому году 90,2–70,6%, по третьему году 72,4–66,6%, что свидетельствует о достаточно качественном проведении лесокультурных работ, однако необходимо больше внимания уделять агротехническим уходам с целью повышения приживаемости трехлетних лесных культур.

Анализ лесокультурного фонда показал, что типы условий произрастания А₂ занимают 44,6%, В₄ – 4,50%, В₃ – 46,82%, В₂ – 4,12% от общей площади, соответственно в лесничестве в перспективе следует рассмотреть возможность приобретения высевающего приспособления и плуга для создания микроповышений.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ ЛЕСНОГО ФОНДА ЛЕСХОЗА ПО ДАННЫМ СПУТНИКА LANDSAT-8 С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РЕДАКТОРА МОДЕЛЕЙ В QGIS

Редактор моделей в QGIS – это мощный инструмент, который позволяет пользователям автоматизировать и упрощать процессы обработки пространственных данных. QGIS, как популярная система ГИС с открытым исходным кодом, предлагает множество функций для работы с геоданными, и редактор моделей является одной из самых полезных для пользователей, которые стремятся оптимизировать свою работу и повысить ее эффективность.

Редактор моделей (Model Builder) предоставляет пользователям возможность создавать графические модели для выполнения различных геообработок. Это позволяет не только упростить сложные процессы, но и сделать их более наглядными. Основное преимущество использования редактора моделей заключается в том, что он позволяет комбинировать различные алгоритмы обработки данных и визуализировать весь процесс в удобном формате.

При работе в редакторе моделей пользователю предоставляется возможность добавлять различные типы инструментов, которые могут выполнять самые разнообразные задачи. Это может включать в себя такие действия, как объединение слоев, вырезка, интерполяция, анализ близости и множество других. Все действия в модели соединяются между собой с помощью линий (рисунок), что позволяет увидеть пошаговое выполнение процесса и упрощает понимание взаимодействия между различными компонентами модели.

Определение пожарной опасности лесхоза по данным спутника Landsat-8, согласно методике, разработанной на кафедре лесоустройства совместно с РУП «Белгослес», предусматривает повторное выполнение однотипных операций, происходящих по следующим этапам: подготовительный; расчет 5 ключевых спектральных индексов; переклассификация полученных значений индексов; определение класса пожарной опасности в границах лесотаксационных выделов (кварталов).

Создание модели начинается с выбора необходимых алгоритмов и добавления их на рабочую панель. После этого пользователь может подключать входные данные и задавать параметры для каждого из

этапов обработки. Особенность редактора моделей заключается в том, что он позволяет не только настраивать параметры, но и создавать условные конструкции, которые могут управлять тем, как будет происходить выполнение модели.

Кроме автоматизации процессов, использование редактора моделей в QGIS также способствует повторному использованию созданных моделей. Пользователи могут сохранять свои модели и делиться ими с другими, что значительно экономит время и усилия при выполнении одинаковых задач в будущем. Это особенно полезно в рамках групповых научных проектов или в образовательных учреждениях, где одни и те же виды анализа могут быть проведены разными студентами.

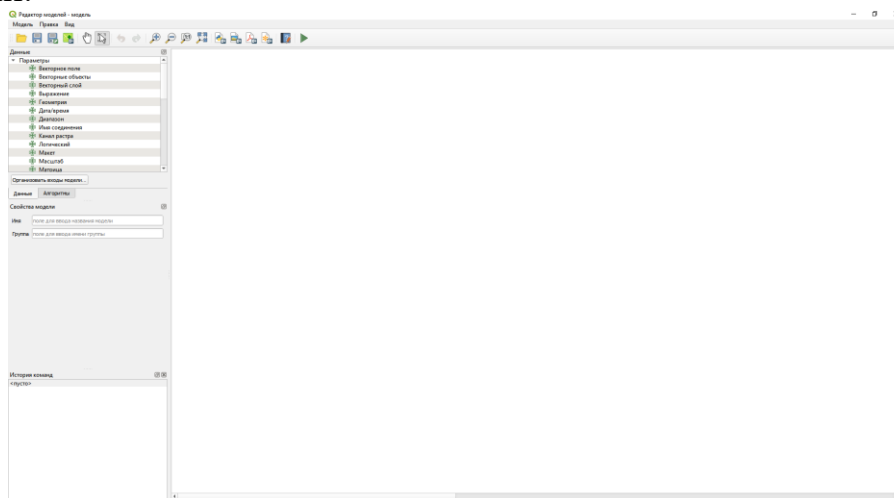


Рисунок – Редактор моделей в QGIS

Важно отметить, что редактор моделей в QGIS имеет интеграцию с Python, что открывает дополнительные возможности для продвинутых пользователей. Они могут использовать язык программирования для создания собственных скриптов, которые могут быть добавлены в модели для выполнения более сложных задач или оптимизации существующих алгоритмов. Это делает редактор моделей еще более гибким и мощным инструментом для специалистов в области ГИС.

В заключение, редактор моделей в QGIS является незаменимым инструментом для пользователей, которым необходимо эффективно обрабатывать большие объемы геоданных и выполнять сложные анализы. Его возможности по автоматизации процессов, визуализации работы и повторному использованию моделей делают его полезным как для начинающих, так и для опытных специалистов. С применением этого инструмента можно значительно улучшить производительность работы и достичь более высоких результатов в области геоинформационных технологий.

ЛАНДШАФТНЫЕ ПРИЕМЫ СОЗДАНИЯ СЕНСОРНЫХ САДОВ В КРУПНЫХ ГОРОДАХ

Сенсорные сады – это особо спроектированное ландшафтное пространство, направленное на стимуляцию органов чувств человека через взаимодействие с природой. В отличие от традиционных садов, которые сконцентрированы на визуальной эстетике, сенсорный предлагает насыщенную инклюзивную среду для посетителей всех возрастов и любых уровней мобильности. Сенсорные сады могут устраиваться как полноценные общественные зоны, составлять часть крупного парка или планироваться как мобильные конструкции. В большинстве случаев организуется как терапевтическая зона при оздоровительных и детских образовательных учреждениях, целью моего исследования является изучение приемов создания садов такого типа и внедрение их в городскую среду как полноценный ландшафтный объект.

Для проектирования подбирается участок на ровном рельефе, желательно защищенный со стороны преобладающих ветров. Пространство организуется таким образом, чтобы сформировать отдельные зоны для воздействия на каждый орган чувств или формируется подобие тропы с «воздействием природы» на протяжении всего маршрута. Дорожно-тропиночная сеть представляет собой сочетание ровных твердых и сыпучих покрытий, обязательно устраиваются пандусы, перила и ограничивающие борты. Трассировка несложная, чаще используются прямолинейные, полукольцевые и закольцованные варианты маршрутов. Сенсорный сад концентрируется на постоянной смене ощущений посетителей, как основу воздействия на все органы чувств используют разные группы растений. Разнообразие красок, ароматов и вкусов вызывают интерес у всех групп населения. Следует избегать аллергенные растения, категорически запрещены к использованию ядовитые и колючие виды. Для дополнительного воздействия на вкусовые ощущения можно организовывать плодовые и пряно-ароматические сады с обязательным устройством табличек и подписей (дублируются шрифтом Брайля) для всех видов растений.

Для создания продуманной акустической атмосферы упор делается на правильно разработанную планировку. Качественная организация пространства подразумевает посадку растений, приглушающих шум, по границам объекта, виды с подвижной кроной высаживаются по маршруту и наполняют его мелодичными звуками. Не стоит забывать о малых архитектурных формах, которые способны сыграть на

всех видах ощущений посетителей. Предлагается устройство водных сооружений таких, как пруды, фонтаны и разбрызгиватели, декоративных тактильных стенок и музыкальных колокольчиков. Сенсорные сады необходимо ввести в озеленение крупных городов, как один из основных способов познания себя и природы.

УДК 630*221

Студ. А.А. Осипенко

Науч. рук. доц. И.Ф. Ерошкина (кафедра лесоводства, БГТУ)

ФОРМИРОВАНИЕ СОСНОВЫХ ДРЕВОСТОЕВ РУБКАМИ УХОДА (НА ПРИМЕРЕ БОБРУЙСКОГО ЛЕСХОЗА)

Уход за лесом – комплекс мероприятий, который направлен на целевое формирование устойчивых и высокопродуктивных лесных насаждений, поддержание и повышение биологического разнообразия и многоцелевых функций и свойств лесов.

Объектом исследования являются сосновые насаждения, нуждающиеся в рубках ухода Глушанского опытно-производственного лесничества Бобруйского лесхоза. Согласно лесорастительному районированию территории Республики Беларусь, леса лесхоза относятся к подзоне широколиственно-сосновых лесов и отнесены к Пинско-Припятскому комплексу лесных массивов Бугско-Полесского лесорастительного района. Общая площадь лесхоза составляет 145 378,6 га, в том числе покрытая лесом 117 647,0 га. При подборе участков для исследований в Глушанском опытно-производственном лесничестве были выявлены и осмотрены все участки, нуждающиеся в рубках ухода. По результатам анализа, оказалось, что в рубках ухода нуждаются участки на площади 519 га. Более 80% площади всех исследуемых участков, представлены средневозрастными древостоями. Молодняки представлены 17,6%. Древостои I и I^a класса бонитета занимают наибольшую площадь (50,6% и 36,1% соответственно). Сосновые насаждения, нуждающиеся в проведении рубок ухода, являются высокополнотными, средняя полнота составила 0,85. Наиболее распространенным типом леса среди отобранных участков под рубки ухода является сосняк орляковый – 43,1% площади. Оставшуюся долю составляют сосняки мшистые (33,4%), черничные (11,5%), кисличные (9,8%), вересковые (1,0%). Для проведения исследований в лесах Глушанского опытно-производственного лесничества было заложено 6 пробных площадей в сосняках орляковых и мшистых. Пробная площадь №1 заложена для проведения осветления в смешанном сосновом насаждении. Состав древостоя – 7СЗБ, возраст – 8 лет, тип леса – сосняк мшистый, тип лесорастительных условий – А₂, средняя высота – 1,6 м, средний диаметр – 4,8 см, полнота – 0,91, класс бони-

тета – II, запас на 1 га – 80 м³. Пробная площадь №2 заложена для проведения прочистки в чистом сосновом насаждении. Состав древостоя – 10С, возраст – 20 лет, тип леса – сосняк мшистый, тип лесорастительных условий – А₂, средняя высота – 12,4 м, средний диаметр – 12,1 см, полнота – 0,93, класс бонитета – II, запас на 1 га – 82 м³.

Пробная площадь №3 заложена для проведения прореживания в смешанном сосновом насаждении. Состав древостоя – 6С4Б, возраст – 30 лет, тип леса – сосняк орляковый, тип лесорастительных условий – В₂, средняя высота – 12,9 м, средний диаметр – 11,7 см, полнота – 0,94, класс бонитета – I, запас на 1 га – 146 м³.

Пробная площадь №4 заложена для проведения проходной рубки. Состав древостоя – 10С, возраст – 55 лет, тип леса – сосняк орляковый, тип лесорастительных условий – В₂, средняя высота – 18,5 м, средний диаметр – 20,2 см, полнота – 0,94, класс бонитета – I, запас на 1 га – 296 м³.

Пробная площадь №5 заложена для проведения проходной рубки. Состав древостоя – 8С2Б, возраст – 50 лет, тип леса – сосняк мшистый, тип лесорастительных условий – А₂, средняя высота – 18,0 м, средний диаметр – 18,1 см, полнота – 0,93, класс бонитета – II, запас на 1 га – 245 м³.

Пробная площадь №6 заложена для проведения проходной рубки в смешанном сосновом насаждении. Состав древостоя – 7С3Б, возраст – 50 лет, тип леса – сосняк мшистый, тип лесорастительных условий – А₂, средняя высота – 18,5 м, средний диаметр – 17,5 см, полнота – 0,93, класс бонитета – II, запас на 1 га – 234 м³.

Все участки подверглись соответствующему виду рубок ухода. В результате чего произошли изменения в некоторых лесоводственно-таксационных показателях. На пробных площадях 1, 2, и 3 проводилось осветление, прочистка и прореживание соответственно. Оставляемые деревья равномерно размещались по площади. При этом создаются благоприятные условия для формирования ствола и кроны лучших деревьев. На пробных площадях 4, 5 и 6 проводилась проходная рубка с целью уборки деревьев, отставших в росте или мешающих лучшим, в целях увеличения прироста древесины. Проведенные расчеты экономической эффективности выполнения рубок ухода в сосновых насаждениях показали, что как единовременное мероприятие дают прибыль, за счет реализации заготовленной древесины, только проходные рубки. При проведении прореживаний положительного экономического эффекта не наблюдается, однако затраты на проведение рубки покрываются практически полностью. Наибольший экономический эффект получен при использовании на рубках ухода бензопилы.

ОЦЕНКА СОЗДАНИЯ ЛЕСНЫХ КУЛЬТУР САЖЕНЦАМИ ЕЛИ ЕВРОПЕЙСКОЙ В БОРИСОВСКОМ ОПЫТНОМ ЛЕСХОЗЕ

Создание лесных культур с использованием саженцев ели европейской имеет ряд положительных и отрицательных факторов.

Главным плюсом использования саженцев является большая надземная часть, что позволяет растению конкурировать с нежелательной травянистой растительностью в первые годы после посадки за свет и элементы питания. В то же время имеются неблагоприятные факторы, влияющие на созданные лесные культуры. После посадки растение некоторое время испытывает стресс, что влияет на скорость роста саженцев. При несоблюдении технологии выкопки посадочного материала в лесном питомнике происходит повреждение корневой системы, что может привести к гибели растения. При длительном отсутствии атмосферных осадков и глубоком залегании грунтовых вод, саженцы могут погибнуть из-за засухи, что не позволяет использовать их для создания лесных культур поздней весной и ранней осенью. Так же на скорость роста или гибель может влиять дефицит элементов питания в почве или иные неблагоприятные почвенные условия. Создание лесных культур саженцами ели европейской происходит на участках с богатыми почвенными условиями, что требует постоянного проведения агротехнических уходов не реже двух раз в год на каждом участке.

До 2024 года в Борисовском опытном лесхозе наиболее часто лесные культуры создавались саженцами ели европейской, однако начиная с 2024 года предпочтительным стало создание лесных культур с использованием посадочного материала с закрытой корневой системой. В 2022 году было создано 238,3 га лесных культур с использованием саженцев ели европейской, в 2023 году – 170,1 га, а в 2024 году только 46,9 га. Приживаемость лесных культур по результатам инвентаризации первого года выращивания составила 74,8, 65,1 и 69,8% соответственно. Такие лесные культуры требуют дополнения, что требует дополнительных затрат посадочного материала, рабочей силы и времени. Причиной гибели саженцев стали неблагоприятные погодные условия, обусловленные длительным отсутствием осадков весной и летом.

СОСТОЯНИЕ ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ В ЛЕСАХ ЧЕЧЕРСКОГО СПЕЦЛЕСХОЗА

Чечерский спецлесхоз расположен в северо-восточной части Гомельской области на территории Чечерского, Кормянского и Буда-Кошелевского районов. Общая площадь лесного фонда составляет 105 249,9 га, из которых 86 161,8 га (81,9%) покрыты лесом. Основными лесообразующими породами являются сосна (52,4%), береза (22,2%) и черная ольха (10,9%).

Территория спецлесхоза относится к Березинско-Предполесскому лесорастительному району. Преобладают суходольные леса (85,1%), что повышает риск возникновения пожаров, особенно в засушливые периоды. Болотные леса занимают 14,9% площади и характеризуются меньшей пожарной опасностью, за исключением осушенных торфяников.

Климат района умеренно континентальный, с продолжительным вегетационным периодом (188–193 дня). Среднегодовая температура составляет 5,9–6,1°C, количество осадков – 580–600 мм в год. Однако в летние месяцы возможны засухи, которые значительно повышают пожарную опасность. Прогнозируемое изменение климата, включая увеличение температуры и неравномерное выпадение осадков, может усугубить ситуацию.

Почвенный покров представлен следующими типами:

Дерново-подзолистые автоморфные (14,5%) – характерны для суходольных лесов. Дерново-подзолистые полугидроморфные (55,7%) – занимают пониженные участки. Торфяно-болотные почвы (6,7% низинного типа, 1,9% переходного, 0,7% верхового) – встречаются на заболоченных территориях.

Возрастная структура основных лесообразующих пород приближается к оптимальной: молодняки занимают 20,9%, средневозрастные – 35,3, приспевающие 25,4%, спелые и перестойные – 18,4% покрытых лесом земель. Хвойные занимают 50 242,4 га или (52%), в том числе сосняки (49%), ельники (5%) твердолиственные – 2559 га (3%), мягколиственные – 37,9% в том числе березняки – 22,3%, черноольшанники – 11,5% покрытых лесом земель.

По лесопожарному районированию лесного фонда Республики Беларусь территория Чечерского спецлесхоза относится к первому лесопожарному поясу. Относительно невысокий класс пожарной опас-

ности лесных участков (3,1) обусловлен значительным участием в составе лесов спецлесхоза лиственных насаждений, наличием избыточно увлажненных земель, насаждений по сырым и мокрым местам и возрастной структурой древостоев.

К первой группе (легково загораемые) относятся сосняки лишайниковые, вересковые, брусничные и мшистые (34%), ко второй (умеренно загораемые) – орляковые, черничные и кисличные (62%), к третьей (тяжело загораемые) – длинномошные, багульниковые, сфагновые, осоково-сфагновые, осоковые и приручейно-травяные (4%).

Таблица 1 – Распределение территории лесхоза по классам пожарной опасности по данным лесоустройства

Наименование лесничеств	Площадь по классам пожарной опасности лесных участков						Средний класс пожарной опасности
	1	2	3	4	5	итого	
Литвиновичское	1 325,6	5 396,3	4 910,9	2 845,7	1 149,0	15 627,5	2,8
Кормянское	414,9	8 710,8	6 843,7	2 408,6	2 218,3	20 596,3	2,9
Полесское	–	1 211,7	3 470,8	4 124,9	334,0	9 141,4	3,4
Рудня-Бартоломеевское	–	1 614,1	3 595,6	3 811,5	253,8	9 275,0	3,3
Беляевское	149,9	3 818,1	6 484,6	3 728,3	1 486,5	15 667,4	3,2
Нисимковичское	184,2	2 391,4	3 616,3	3 906,8	341,1	10 439,8	3,2
Чечерское	186,8	3 708,3	6 278,4	3 021,6	2 464,0	15 659,1	3,2
Бабичское	398,0	3 608,0	2 418,0	1 845,5	573,9	8 843,4	2,8
Итого	2 659,4	30 458,7	37 618,3	25 692,8	8 820,6	10 5249,9	3,1
%	2,5	28,9	35,8	24,4	8,4	100,0	х

Для обеспечения охраны лесного фонда в лесхозе имеется 8 пожарно-наблюдательных вышек и мачт с установленными камерами видеонаблюдения, проводятся мероприятия профилактического характера, имеется достаточное оснащение средствами локализации и тушения.

Несмотря на высокий уровень охраны в период с 2014 по 2024 годы произошло 62 случая возгораний леса на площади 192,98 га. В среднем регистрировалось более 6 случаев возгораний со средней площадью 1,69 га. Наибольшее количество пожаров произошло в 2020 – 16 случаев на площади 138,72. В основном это низовые пожары различной интенсивности.

Студ. А.В. Прыженкова
Науч. рук. доц. Н.В. Серко
(кафедра ландшафтного проектирования и садово-паркового строительства)

ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ ЛАНДШАФТНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ТЕРРИТОРИЙ СКВЕРОВ

Управление городскими пространствами становится все более актуальной задачей в условиях роста городов и увеличения числа их жителей. Одним из ключевых элементов городской инфраструктуры являются скверы, которые не только улучшают экологическую обстановку, но и способствуют созданию комфортных зон для отдыха и социального взаимодействия. Примеры зарубежного опыта позволяют выявить эффективные подходы к озеленению, организации пространства и интеграции культурных элементов, что в конечном итоге способствует улучшению качества жизни горожан.

Сквер Рене Вивиани – городской сквер, имеющий форму неправильного многоугольника, оформленный в романтическом стиле, расположен в V округе Парижа, из которого открывается вид на собор Парижской Богоматери, на Сент-Женевьевскую церковь и реку Сену. Сквер является красивым местом, который несет в себе память о прошлом. На его территории располагаются статуя, посвященная Рене Вивиани; колодец XII века; фрагменты средневековых балюстрад, капителей и пинаклей, бывшие ранее частями Собора Парижской Богоматери; стела, установленная в память о еврейских детях из V округа, умерших во время депортации; бронзовый фонтан «Сен-Жюльен-ле-Повр» скульптора Жоржа Жанкло и др.

Рассел-сквер – находится в Великобритании в лондонском районе Блумсбери. Рассел-сквер представляет собой симметричную площадь с центральным садом. В центре расположена статуя Чарльза Диккенса, что подчеркивает культурное значение этого места.

В 2002 году сквер был приведён в соответствие с архивным проектом выдающегося ландшафтного дизайнера Хамфри Рептона. Площадь окружена зданиями в стиле георгианской архитектуры. Одним из самых заметных зданий является Британская библиотека, расположенная на северной стороне. На юге располагается историческое здание – Сент-Георгиевская церковь. Бронзовый памятник герцогу Бердфордскому, который сыграл важную роль в развитии района Блумсбери и в благоустройстве Рассел-сквера был установлен в 1874 году. Статуя Чарльза Диккенса установлена в 1891 году в память о знаменитом английском писателе, который жил и работал в близлежащих районах.

Также внимание в сквере привлекают фонтан и цветник в память о жертвах теракта, совершенного в 2005 году.

Сквер Тосинге – служит зеленым оазисом в плотно застроенном районе в г. Копенгагене. Сквер приносит пользу как местному населению, так и городу, предлагая устойчивую и привлекательную городскую среду. Сквер Тосинге служит живым примером инновационного управления дождевой водой. Ключевым элементом дизайна сквера является концепция городского биотопа – собственный «Дождевой лес». Дождь с крыш окружающих зданий собирается в цистерне внутри бывшего бункера, где он фильтруется и становится доступным через интерактивные насосы. Уличный сток, содержащий загрязняющие вещества, такие как резина, масло и соли, направляется в придорожные цветники с солеустойчивыми многолетниками. Вода из менее загрязнённых зон питает отдельный дождевой сад с более широким спектром видов растений, в то время как дождь на зелёных участках естественно впитывается в почву.

Чтобы повысить общественное понимание устойчивого управления водными ресурсами, сквер украшен интерактивными скульптурами. Контейнеры в форме капель воды отражают небо и приглашают к тактильному взаимодействию и лазанию. Ручные насосы позволяют посетителям освобождать воду в окружающую растительность, демонстрируя поток и повторное использование дождевой воды. Для игрового поворота летний дождь, собранный в трех черных зонтиках, может быть выпущен в качестве неожиданной функции «после дождя», добавив веселый интерактивный элемент для посетителей.

Сквер также предлагает динамичное взаимодействие пространств. Выходящий на юг «Солнечный склон» обеспечивает спокойное уединение для посетителей, ищущих тепла в солнечные дни, в то время как зеленый «Тропический лес» цветет в самой низкой точке площади, изобилующий пышной растительностью. Тщательно продуманная местность контрастирует между сухой вершиной и влажной низменностью, демонстрируя богатое разнообразие датской растительности и многочисленные условия их произрастания.

Дорожки, выполненные из классических копенгагенских материалов, включая знаменитую копенгагенскую плитку, повторяют схему маршрутов сети S-транса, добавляя на площадь слой культурной идентичности.

ПРОЕКТ РУБОК УХОДА В СОСНОВЫХ НАСАЖДЕНИЯХ ВИРКОВСКОГО ЛЕСНИЧЕСТВА КЛИЧЕВСКОГО ЛЕСХОЗА

Кличевский лесхоз расположен в юго-западной части Могилевской области на территории Кличевского и Кировского районов и только небольшой участок расположен на территории Березинского района Минской области.

Объектом исследования выбраны сосновые насаждения Ви́рковского лесничества, нуждающиеся в проведении рубок ухода на площади 564,0 га. В большей степени насаждения нуждаются в проведении прочисток – 209,7 га. Среди нуждающихся участков преобладают сосновые насаждения с полнотой 0,9, доля которых 48%. Преобладающими типами леса являются сосняки орляковые (54,9%), мшистые (34,5%), в меньшей степени сосняки черничные (5,7%), кисличные (3,7%) и долгомошные (1,3%). Для проведения исследований было заложено 6 пробных площадей (ПП):

- ПП 1 была заложена под осветление, состав насаждения 7СЗБ+Д, возраст 8 лет, I класс бонитета, сосняк мшистый (тип условий местопроизрастания А₂);

- ПП 2 была заложена под прочистку, состав насаждения 7СЗБ, возраст 15 лет, I класс бонитета, сосняк орляковый (тип условий местопроизрастания В₂);

- ПП 3. Вид рубки – прореживание. Насаждение с составом 6СЗБ1Ос, возраст 25 лет, Ia класс бонитета, сосняк орляковый (тип условий местопроизрастания В₂);

- ПП 4 была заложена под прореживание, состав насаждения 7С2Б1Ос+Олч,Е, возраст 35 лет, I класс бонитета, сосняк орляковый (тип условий местопроизрастания В₂);

- ПП 5. Вид рубки – проходная рубка. Насаждение с составом 7СЗБ+Ос, возраст 55 лет, сосняк черничный (тип условий местопроизрастания В₃);

- ПП 6 была заложена под проходную рубку, состав насаждения 6С4Б, возраст 55 лет, Ia класс бонитета, сосняк орляковый (тип условий местопроизрастания В₂).

В результате проведения рубок ухода произошли изменения лесоводственно-таксационных показателей древостоев.

На ПП 1 после проведения осветления будет вырублено 83 м³. Интенсивность составит 29%, полнота снизится до 0,60. Применяется

комбинированный метод рубки ухода. Состав древостоя улучшится до 8С2Б+Д.

На ПП 2 (прочистка) количество деревьев на 1 га уменьшится на 25,5%, при этом на участке будут удаляться наиболее крупные деревья березы и отстающие в росте деревья сосны. Таким образом будет применяться комбинированный метод рубки ухода. Полнота древостоя снизится до 0,60 (на 25,9%). Состав на ПП улучшится до 8С2Б.

На ПП 3 (прореживание) из древостоя будут удаляться отстающие в росте экземпляры сосны, из березы будут отбираться деревья больших диаметров, а соответственно и больших высот, которые мешают росту главной породы, а также удалим всю осину. В целом на ПП был выбран запас 184 м³. Количество деревьев на 1 га уменьшится на 39,8%, что в свою очередь приведет к увеличению площади питания одного дерева. Интенсивность составит 35,8%, полнота снизится до 0,60. Состав на ПП изменится до 8С2Б.

На ПП 4, которая заложена под прореживание, из насаждения будут убраны худшие деревья сосны и мягколиственные породы. Количество деревьев на 1 га уменьшится на 32,2%, что в свою очередь приведет к увеличению площади питания одного дерева. Полнота снизится до 0,60. Состав на ПП изменится до 8С2Б+Олч,Е.

На ПП 5 и 6 запроектирована проходная рубка. Проходная рубка проводится в насаждениях с целью выборки деревьев, отстающих в росте или мешающих лучшим, в целях увеличения прироста древесины. Метод ухода на этих ПП комбинированный или низовой, т.к. в рубку отбирались худшие деревья главной породы и второстепенных пород с меньшими диаметрами, которые составляют нижнюю часть полога, а также сухостойные, отмирающие и другие нежелательные деревья, достигшие верхней части полога. На ПП 5 вырубемый запас составит 363 м³, на ПП 6 – 472 м³. Количество деревьев снизится на 18,8% и 18,9% соответственно, в результате чего площадь питания одного дерева увеличилась. Полнота на ПП 5 снизится на 0,15 или 17,6%; на 6 ПП – на 0,16 или 18,6%. Состав на 5 ПП – 8С2Б и на 6 ПП – 7С3Б.

После проведения рубок ухода изменится состав древостоя в желаемом для народного хозяйства направлении, сокращаются сроки выращивания технически спелой древесины, повышается жизнеспособность насаждений, увеличивается размер пользования с единицы площади за счет своевременного использования древесины, которая могла бы поступать в отпад.

УДК 338.48-6:641.56(161.3)

Студ. И.В. Савченко, А.Д. Гляк, Д.Ю. Подлешук
Науч. рук. доц. Д.А. Бессараб
(кафедра туризма, природопользования и охотоведения)

ПРОЕКТ ГАСТРОНОМИЧЕСКОГО ТУРА ПО МИНСКУ «МІНСК НА ТАЛЕРЦЫ»

В «Национальной стратегии развития туризма в Республике Беларусь до 2035 г.» определены перспективные виды туризма, одним из которых является гастрономический туризм. Этот вид туризма входит в тройку мировых лидеров видов туризма, наравне с экологическим и познавательным. Он предполагает знакомство со страной через призму национальной гастрономии. Данный вид туризма основался на интересе других народов открыть для себя новые вкусы в еде, попробовать кухни других народов.

Кулинарные традиции Беларуси не только отражают богатую историю страны, но и становятся все более популярными среди туристов. Именно для популяризации белорусской народной кухни и продвижения гастрономического туризма в нашей стране был разработан проект гастрономического тура по Минску «**Мі́нск на талерцы**».

Уникальность проекта «Мі́нск на талерцы» заключается в его комплексном подходе. Это не просто список ресторанов с белорусской кухней. Проект предлагает системное погружение в белорусскую гастрономическую культуру через призму столицы.

В рамках реализации ключевых задач проекта по позиционированию Минска как центра гастрономического туризма и формированию уникального белорусского гастрономического бренда, осуществлена разработка двух маршрутов гастрономического путешествия по столице.

Первый маршрут назван «Смакі праспекта», он проходит по главному проспекту Минска – проспекту Независимости, который является выдающимся образцом послевоенного сталинского ампира и ансамблевой застройки, внесенного в предварительный список Всемирного наследия ЮНЕСКО.

Второй же маршрут «Пахі Старога горада», контрастирующий с исторической глубиной столицы, сосредоточен в сердце древнего Минска – на территории Верхнего (или Старого) города, чьи улицы и площади хранят многовековую память о временах Полоцкого княжества, Великого княжества Литовского, Речи Посполитой, городских магдебургских правах и богатой мещанской культуре.

В рамках комплексной реализации представленных задач, нами была успешно воплощена ключевая инициатива – разработка цифро-

вого ресурса (веб-сайта), выступающего центральным информационным хабом и интерактивным гидом, а также создание фундаментального цифрового каталога аутентичных белорусских блюд, где каждое кулинарное явление представлено не просто как рецепт, а как культурно-исторический феномен с глубоким нарративом об его происхождении, эволюции и традиционной технологии приготовления.

Структура и функционал сайта, напрямую отвечают задаче предоставления туристам структурированной и исчерпывающей информации: раздел каталога блюд организован в алфавитном порядке, обеспечивая быстрое и удобное ознакомление с белорусской кухней. Каждая позиция в этом виртуальном каталоге представляет собой мини-исследование: подробное описание блюда включает его исторический контекст, фотографию, анализ этимологии названия, ссылку на упомянутых в истории блюда личностей, традиционную рецептуру и место, где можно его попробовать.

Важной составляющей веб-сайта проекта, является детально проработанный раздел, посвященный двум ключевым авторским маршрутам по Минску – по монументальному проспекту Независимости (маршрут «Смакі праспекта») и аутентичному Верхнему городу («Пахі Старога горада»).

В этом разделе о каждом заведении дана не просто краткая справочная заметка, а развернутое описание, подчеркивающее его уникальную роль в маршруте, аутентичность предлагаемой белорусской кухни, атмосферу и связь с локацией, при этом для максимально полного восприятия и формирования доверия каждый ресторан сопровождается не только текстовой информацией, но и видео-туром по интерьерам, позволяющие удаленно ощутить подлинную атмосферу места. Также туристам предоставляется актуальные фотографии меню ресторана.

Ознакомится с цифровой платформой проекта, где обеспечен доступ к интерактивным картам маршрутов, каталогу белорусских национальных блюд и подборкой ресторанов белорусской кухни, можно по ссылке: <http://gastro tour.by.tilda.ws>.

Данный проект подтверждает, что интеграция аутентичных кулинарных практик, историко-культурных маршрутов и цифрового ресурса эффективно формирует уникальный продукт культурного туризма. Проект позиционирует белорусскую кухню как ключевой элемент национального бренда, способствуя диверсификации туристического рынка и преодолению стереотипов о белорусской кухне.

ИНВАЗИВНЫЙ ПАТОГЕН *PHYTOPHTHORA ALNI* НА ТЕРРИТОРИИ БЕЛАРУСИ

Phytophthora de Bary – род патогенных оомицетов, включающий в себя около 210 описанных видов. Фитофтора за относительно короткий промежуток времени разрушает растения, принося огромный экономический ущерб сельскому и лесному хозяйству. К данному роду относится патоген *Phytophthora* × *alni* Brasier et S.A. Kirk, вызывающий отмирание черной и серой ольхи.

P. ×alni впервые была обнаружена в Британии в 1993 году на ольхе черной, а в континентальной Европе выявлена в Бельгии в только сентябре 1999 года [1]. Массовое усыхание ольхи было отмечено в конце 20-го века, что в начале связывали с климатическими факторами, но до 1990 года не было сообщений об эпидемии. Было маловероятно, что внезапные заболевания деревьев оказались вызваны местным видом *Phytophthora*, поскольку данный патоген и *Alnus glutinosa* L. достаточное время обитают в одной и той же среде обитания, а именно на заболоченных и влажных местах, и их взаимоотношения всегда оставались несовместимыми.

За последующие 15 лет *P. ×alni* распространилась по всей Европе, а в 2014 году впервые обнаружена на территории Беларуси в Гомельском лесхозе [2]. Относительно массовое поражение ольхи выявлено в насаждениях национального парка «Браславские озера», где фитофтора выявлена в 11 лесных массивах с групповым повреждением и гибелью деревьев. Патоген, вероятно, попал из Западной Европы в Польшу преимущественно путем товарных отношений, а затем по водотокам на юг Беларуси. Высокий риск обнаружения *P. ×alni* на территории России и Украины.

Симптоматика болезни во всех случаях поражения одинакова. Зараженная ольха имеет низкий прирост, пожелтевшие и преждевременно опадающие листья, а на нижней части ствола заметны черные или ржавые пятна, указывающие на гибель флоэмы. Патоген поражает сосудистую систему и вызывает некроз. В кроне дерева появляются сухие ветви. Водные объекты, чаще всего близлежащая река, являются основным источником заражения. Зооспоры, попадая в воду, переносятся течением на значительное расстояние. Так, подавляющая часть растущих деревьев вблизи водоемов предрасположена к пора-

жению и массовой гибели ольхи в Беларуси, где речная сеть густо покрывает рельеф территории, а 60% рек протекает у границ страны [7].

Исследователи из Германии доказали, что *P. ×alni* – самый агрессивный вид из рода *Phytophthora*. Организм способен двигаться по пораженным тканям растений в среднем на 1,6 мм в сутки [3], что доказывает агрессивность патогена.

Изучение выживаемости *P. ×alni* в зимних условиях Чешской Республики показало, что после зимы со средней температурой 1,96°C выживаемость патогена составила 2,7%, тогда как в условиях мягкой зимы со средней температурой 2,54°C патоген сохранялся значительно лучше и выжил в 26% случаях [4].

Сравнение климата Чешской Республики и Республики Беларусь показало, что среднесуточные температуры в Чехии по данным за 2023 год в теплый и холодный сезоны зарегистрированы выше 20°C и не ниже -3°C соответственно. В Беларуси в 2023 году наблюдалось аномальное положительное отклонение температур от нормы. Средняя температура в январе составила -0,7°C, а в августе – +21°C, что близко к показателям на территории Чехии. На основании этих данных можно сделать вывод о высоком потенциале выживаемости и распространения *P. ×alni* в Беларуси в условиях глобальных климатических изменений.

Исследования, проведенные в Италии, показали, что симптомы фитофтороза может вызывать не только вид *P. ×alni*, но и большое количество иных видов оомицетов [5]. Ольха, по-видимому, восприимчива ко многим видам *Phytophthora*, однако лишь немногие из них вызывают повреждение в полевых условиях (Jung et al. 2018). Видовой комплекс *P. ×alni*, включающий *P. uniformis*, *P. ×multiformis* и *P. ×alni*, считается основной причиной сокращения численности ольхи в Европе (Husson et al. 2015; Jung et al., 2018). Среди этих трех видов наиболее распространен *P. ×alni*, а наиболее агрессивны – *P. ×multiformis* и *P. ×alni* (Haque et al. 2015). Следует говорить об исходящей опасности со стороны не только одного вида, но и сразу нескольких, поражающих одновременно.

Эксперимент в Польше показал патогенность *P. ×alni* [6]. Выяснилось, что наиболее агрессивными изолятами оказались те, что взяты непосредственно из коры зараженного дерева, а не из ризосферы и близлежащей воды. Предположительно, вирулентность изолятов, взятых из коры, связана с беспрепятственным распространением гриба по субстрату и его целью на заражение, а не размножение. Зооспоры в почве и воде оказались больше, чем зооспоры из зараженной коры.

P. ×alni внесен в Единый перечень карантинных объектов Евразийского экономического союза. На территории республики уже произошло массовое усыхание ясеневых и вязовых лесов. Черная и серая ольхи занимают 11,5% площади лесных насаждений Беларуси. Древесина ольхи имеет высокий спрос на внешних и внутренних рынках. Потенциальная угроза ценной породе, исходящая от нового инвазивного вида, на примере Европы, колоссальная. При высокой степени заражения ольховых лесов предлагается заболачивать или вырубать насаждения, что приведет к значительному ущербу в сфере лесного хозяйства.

Для предотвращения существенных потерь для экономики Беларуси, связанных с массовым повреждением ольховых лесов, следует локализовать места поражения и изучить свойства инвазивного патогена на нашей территории, после чего оценить возможность по реализации защитных мероприятий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Cavelier M., Claessens H., Etienne M. Premier signalement du Phytophthora de l'aulne (*Alnus glutinosa*) en Belgique //Parasitica. – 1999. – Т. 55. – №. 2-3. – С. 63-71.
2. Zviagintsev V. et al. Global risks of biological invasions of phytopathogenic organisms and improvement of the quarantine monitoring system using computer modeling //Reliability: Theory & Applications. – 2023. – Т. 18. – №. SI 5 (75). – С. 569-581.
3. Phytophthora- und Pythium-Isolate im Pathogenitätstest mit dreijährigen Erlenpflanzen (*Alnus glutinosa*) – Erregervirulenz und Wirtsreaktionen. Journal for Cultivated Plants 57: 193.
4. Wingfield M. J. Global change and tree diseases: New threats and new strategies //Global change and forest diseases: new threats, new strategies. Diez J., Martínez-Álvarez P., Romeralo C.(eds.). Cantabria. – 2001. – С. 269-269.
5. Bregant, C.; Sanna, G.P.; Bottos, A.; Maddau, L.; Montecchio, L.; Linaldeddu, B.T. Diversity and pathogenicity of Phytophthora species associated with declining alder trees in Italy and description of Phytophthora alpina sp. nov. Forests 2020, 11, 848. [CrossRef].
6. Aleksandra Trzewik, Robert Maciorowski and Teresa Orlikowska, Pathogenicity of Phytophthora ×alni Isolates Obtained from Symptomatic Trees, Soil and Water against Alder.
7. Лопух П.С. Гідраграфія Беларусі: вучэб. дап. для студ. геаграф. фак-та БДУ. — Мн.: БДУ, 2004. — 204 с.

ОЦЕНКА УРОВНЯ МЕХАНИЗАЦИИ ЛЕСОВОССТАНОВИТЕЛЬНЫХ РАБОТ В КОБРИНСКОМ ОПЫТНОМ ЛЕСХОЗЕ

Оснащение лесохозяйственных и лесопромышленных предприятий новой и совершенной техникой должно ускорить переход от механизации отдельных технологических операций к комплексной механизации лесохозяйственного производства, замене тяжелого ручного труда.

В наличии лесхоза имеется всего один плуг Л–134, когда в то же время, более устаревший плуг ПКЛ–70 является основным орудием для частичной обработки почвы перед посадкой лесных культур. Кроме того, в лесхозе имеется всего 1 трактор тягового класса 2,0, который может агрегатироваться с плугом Л–134. Также имеется только один мульчер, агрегатируемый с тракторами тягового класса 2,0 и который можно применять для понижения пней и очистки лесосек, особенно в богатых условиях произрастания. Нет в наличии орудий для обработки почвы с созданием микроповышений, хотя на долю участков с избыточным увлажнением приходится 33% от покрытой лесом площади. В Кобринском опытном лесхозе отсутствуют лесопосадочные машины, которые целесообразно применять на землях, вышедших из-под сельхозоборота, на прогалинах, а также вырубках с количеством пней менее 500 шт./га, а также высевающие приспособления, которые можно использовать на свежих песчаных почвах, которые занимают 39% от лесопокрытой площади.

Агротехнический уход за лесными культурами – комплекс приемов, направленных на улучшение условий для приживаемости и роста культивируемых деревьев. Уход за лесными культурами выполняют в основном механическими способами. Из механизмов для агротехнического ухода преобладает Вал Краковского (14,2%), относительно других культиваторов и борон, но несмотря на это, по-прежнему самый распространенный механизм при агротехнических уходах – мотокустореж (78,8%)

Таким образом, важным аспектом в повышении качества и производительности лесокультурного производства в Кобринском опытном лесхозе является обновление и усовершенствование автотракторного парка, а также приобретение лесопосадочной машины, высевающего приспособления и современных орудий для частичной обработки почвы, включая орудия для микроповышений.

СОВРЕМЕННЫЙ ОПЫТ ЛАНДШАФТНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ТЕРРИТОРИЙ ПАРК-ОТЕЛЕЙ

Парк-отель – это гостиничный комплекс, интегрированный в природный ландшафт (леса, горы, водоемы) или расположенный вблизи заповедников и парков. Эти уникальные пространства создают идеальный баланс между развитой инфраструктурой и сохранением окружающей среды, предлагая гостям возможность полноценного единения с природой через прогулки по экотропам, пикники на живописных лужайках и созерцание тщательно продуманных ландшафтных композиций.

В процессе изучения этой темы были рассмотрены следующие примеры:

– **Отель Лабарис Хаояй** (Таиланд). Территория разделена на 4 тематические зоны, объединенной концепцией «лабиринта». Входная «Цветочная долина» встречает гостей живописными холмами-лабиринтами, где вместо традиционных заборов пространство делится цветущими курганами. «Зеленый лабиринт» ведет от ресепшена к номерам через живые изгороди, обеспечивая приватность, а «Бесконечный лес» с зеркальными инсталляциями создает иллюзию бескрайнего пространства. Завершает композицию «Бесконечный бассейн», чьи извилистые очертания напоминают природный ручей с островками для отдыха. Особенности этого парк-отеля является гармония с природой (минимум искусственных границ, максимум зелени), функциональность (лабиринты не только декоративны, но и зонировуют пространство) [1].

– **Данкоу Отель** (Китай). Расположенный в живописной зоне Экспо-парка садов (провинция Цзянсу), этот отель представляет собой гармоничное сочетание современного комфорта, традиционной китайской эстетики, природного ландшафта. Встроенный в холмистый рельеф с помощью системы террас, отель демонстрирует бережное отношение к природе – здесь сохранена естественная растительность, а для строительства использовались исключительно натуральные материалы [2].

– **Inkaterra Reserva Amazonica** (Перу). Расположенный в сердце амазонских джунглей, этот экоотель предлагает уникальный опыт погружения в дикую природу. Основными элементами является минимальное вмешательство (домики на сваях среди гигантских деревьев), экологические материалы (материалы из древесной коры), магия

ночи (биолюминесцентные грибы как естественное освещение). От территории отеля отходят экотропы в джунгли, подвесные мосты и смотровые площадки [3].

– **Парк-отель «На том берегу»** (Минск). Уютный комплекс на берегу Цнянского водохранилища, удачно сочетающий загородный отдых с доступностью городской инфраструктуры. На территории используют здания на сваях (для защиты от подтоплений и сохранения почвы), деревянные террасы и мостки (естественное единение с природой), береговую линию оформляют без использования бетона (деревянный пирс и галечный пляж), идет сохранения лесных насаждений с небольшими луговыми зонами для пикников, используют экологические дорожки (плитка с дренажными зазорами, гравий или деревянные настилы) [4].

Эти примеры иллюстрируют основные принципы организации парк-отелей: глубокую интеграцию в природную среду, адаптацию к местным условиям, продуманную планировку и создание уникального гостевого опыта. Их растущая популярность свидетельствует о востребованности устойчивого туризма, где комфорт не противоречит экологичности.

Будущее парк-отелей видится в еще более тесном симбиозе с природой – через внедрение «умных» энергосберегающих технологий и расширение практики создания подобных комплексов в заповедных зонах. Они наглядно демонстрируют, что человеческая деятельность может не нарушать, а обогащать природные ландшафты, создавая по-настоящему гармоничные пространства для отдыха и единения с окружающим миром.

ЛИТЕРАТУРА

1 Отель Лабарис Хаояй [Электронный ресурс] / landezine.com. – 2020. – Режим доступа: <https://landezine.com/hotel-labaris-khaoyai/>. – Дата доступа: 31.05.2025.

2 Данкоу Отель [Электронный ресурс] / archdaily.com. – 2022. – Режим доступа: https://www.archdaily.com/1011750/xuzhou-garden-expo-park-dangkou-hotel-cctn-design?ad_source=search&ad_medium=projects_tab. – Дата доступа: 31.05.2025.

3 Inkaterra Reserva Amazónica [Электронный ресурс] / inkaterra.com. – 2022. – Режим доступа: <https://www.inkaterra.com/inkaterra/inkaterra-reserva-amazonica/the-experience/>. – Дата доступа: 31.05.2025.

4 Парк-отель «На том берегу» [Электронный ресурс] / natomberegu.by. – 2025. – Режим доступа: <https://natomberegu.by>. – Дата доступа: 31.05.2025.

ДИНАМИКА РОСТА ГЕОГРАФИЧЕСКИХ КУЛЬТУР СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ

Объектом исследований являются географические культуры сосны обыкновенной, созданные в 1959 году на территории Негорельского учебно-опытного лесхоза, который, согласно лесосеменному районированию, относится к Центральному подрайону Белорусского лесосеменного района. В настоящее время географические культуры сосны обыкновенной произрастают на площади 4,4 га и представлены 44 климатипами. Диапазон происхождения семян сосны обыкновенной: 48°–62° северной широты и 22°–111° восточной долготы и представлен 30 лесосеменными районами.

**Таблица 1 – Таксационная характеристика географических культур
сосны обыкновенной**

Наименование климатипа	Кол-во деревьев на 1 га, шт.	Средняя высота, м	Средний диаметр, см	Бонитет	Полнота	Запас, м ³
Архангельский	280	21,7	20,9	I	0,26	94
Ленинградский	550	18,2	21,6	I	0,56	192
Томский	600	23,7	27,0	I	0,90	364
Вологодский	450	21,4	21,5	I	0,44	159
Эстонский	588	24,4	24,8	I	0,73	311
Латвийский	788	23,7	25,4	I	1,04	430
Витебский	1038	24,9	25,3	I ^a	1,33	574
Минский	488	22,3	26,5	I	0,72	277
Ульяновский	670	21,4	18,3	I	0,46	170
Башкирский	288	22,6	24,6	I	0,36	140
Гродненский	263	23,5	21,4	I	0,25	99
Курский	413	21,0	23,5	I	0,49	174
Белгородский	300	22,1	26,0	I	0,43	160
Волгоградский	388	23,2	26,4	I	0,55	220
Ростовский	463	22,9	24,1	I	0,56	220
Хмельницкий	763	23,3	23,9	I	0,89	364
Полтавский	570	23,0	26,3	I	0,81	324

Анализируя современное состояние географических культур, которые по возрастной характеристике перешли в разряд приспевающих можно отметить, что лучшими таксационными показателями характеризуются витебский, латвийский, литовский, эстонский, татарский, полтавский и хмельницкий климатипы.

Студ. А.В. Снегова, студ. А.Н. Артамонова
Науч. рук. доц. П.Г. Мельник
(кафедра лесоводства, экологии и защиты леса,
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Россия)

ОПЫТ ФОРМИРОВАНИЯ СМЕШАННЫХ ХВОЙНЫХ МОЛОДНЯКОВ В СЕВЕРО-ВОСТОЧНОМ ПОДМОСКОВЬЕ

Одна из основных задач рубок ухода состоит в нужном для хозяйственных целей регулировании взаимоотношений между деревьями: устранение острой борьбы и конкуренции, невыгодной для главных пород и её лучших представителей, содействие развитию благоприятных взаимоотношений между деревьями, особенно в случаях, когда это способствует развитию главной породы и её лучших экземпляров [5]. После принятия Лесного кодекса (2006), при реструктуризации лесхозов, алгоритм работ в лесном хозяйстве сильно изменился. Особенно негативно это отразилось на проведении всех видов ухода в молодняках хвойных пород, что связано в первую очередь с сокращением объёмов инвестиций на их проведение.

В качестве объекта проведения экспериментальных работ была выбрана Никольская лесная дача. Этот лесной массив, расположенный в Щёлковском учебно-опытном лесхозе Московской области, представляет собой уникальнейший лесоводственный объект, ценный в историческом, природном и лесохозяйственном аспектах и является классическим объектом в области лесоустройства и лесоводственного мониторинга [3]. Исследования выполнялись на постоянной пробной площади (ППП) МН-2, которая была заложена на вырубке 2002 г., с целью изучения дальности эффективной диссеминации лиственницы европейской в области интродукции. ППП МН-2 расположена в восточном направлении от источника обсеменения ППП В-2 на расстоянии 110 м. В 2003 г. здесь были созданы лесные культуры ели, одновременно происходило естественное возобновление сосны обыкновенной, лиственницы европейской и мягколиственных пород. Результаты учётов лиственницы в 2010 г. показали, что количество этой породы изменяется от 15,2 до 2,4 тыс. шт./га (расстояние 150 м), после чего идёт резкое падение показателя, но единичные экземпляры встречались до 250 м. Доля участия лиственницы в составе молодняка достигала 2-х единиц [2]. В 2021 году на объекте были проведены экспериментальные рубки ухода с целью удаления мягколиственных пород. Осенью 2024 года на пробной площади выполнена инструментальная таксация в соответствии с ОСТ 56-69-83 [4].

На рубеже XIX-XX веков в Никольской лесной даче успешно применялся принцип непрерывного пользования лесом с целью получения древесины из растущих насаждений, без ущерба для лесной среды. Для обеспечения равномерного дохода от рубок ухода профессор М.К. Турский назначил умеренное разреживание с повторением его через 8 лет по каждому кварталу [3]. В настоящее время, такие интенсивные рубки ухода в России практически не проводятся. Ситуацию усложняет сложившееся в природоохранных кругах мнение, что примесь мягколиственных пород положительно сказывается на устойчивости молодняков, однако такой подход негативно отражается на выращивании и формировании хвойных молодняков. Последствия снегопада прошедшего 29-31 января 2018 г. показали, что оставление берёзы в качестве сопутствующей породы, приводит к гибели и повреждению хозяйственно ценных пород: сосны, ели и в меньшей степени лиственницы.

Динамика породного состава на опытных объектах Никольской лесной дачи свидетельствует, что в условиях простых свежих суборей (В2), даже после проведения первых приёмов лесоводственных уходов количество деревьев берёзы в 13-летнем смешанном насаждении остаётся довольно высоким – 7,5 тыс. шт./га [1], а в 18-летнем насаждении – 1,85 тыс. шт./га [2]. Благодаря интенсивной рубке, на опытном объекте, количество берёзы удалось снизить до 0,6 тыс. шт./га (таблица).

Таблица – Таксационные показатели древесных пород на пробной площади МН-2

Год перечёта возраст, лет	Состав	Проис- хожде- ние	Средние		Бонитет	G , м ² /га	N , шт./га	M , м ³ /га
			H_{cp} , м	$D_{1.3}$, см				
2024 21	32С	е	9,9	8,8	Ia	6,09	867	37
	31Е	и	8,5	7,8	I	6,66	1250	35
	13Л	е	10,3	9,3	Ia	2,57	318	15
	24Б	е	13,0	8,4	I	3,84	619	28
						19,52	3054	115

Примечание:

1. Происхождение породы: е – естественное; и – искусственное.

2. Другие обозначения интерпретируются следующим образом:

H_{cp} – средняя высота насаждений, м; $D_{1.3}$ – средний диаметр деревьев в насаждении, см; G – сумма площадей сечений, м²/га; N – густота стояния (количество) деревьев, шт./га; M – запас стволовой древесины, м³/га.

Результаты таксации, выполненные в 21-летнем возрасте, показали, что благодаря рубкам ухода, удалось сформировать хвойное насаждение с составом 32С31Е13Л24Б. Сосна и лиственница растут по Ia классу бонитета, в то время как ель и берёза по I классу боните-

та. По среднему диаметру лидирует лиственница – 9,3 см, а самый худший показатель у культур ели – 7,8 см. По запасу стволовой древесины лучшие показатели у сосны (37 м³/га) и ели (37 м³/га), отстает по этому показателю лиственница европейская (15 м³/га). Несмотря на то, что у лиственницы европейской самая низкая густота, всего 318 шт./га, предполагается сформировать к III классу возраста сложное по форме насаждение, с лиственницей и сосной в первом ярусе и елью искусственного происхождения во 2-м. Низкая густота лиственницы европейской не является препятствием для формирования высокопроизводительных хвойных насаждений, известный лесовод К.Ф. Тюрмер производил относительно редкие посадки, высаживая в смешанных лесных культурах на 1 га от 280 до 1650 шт., которые при проведении интенсивных уходов достигали в V классе возраста запаса стволовой древесины 650-700 м³/га [6]. Определение и анализ величины сохранности лесных культур разных видов в Республике Беларусь показывает, что наиболее высокую сохранность имеют лесные культуры лиственницы европейской и ели европейской, от 68% до 70% [7].

Для формирования высокопроизводительных хвойных молодняков в условиях простых свежих суборей необходимы интенсивные рубки ухода. Следующим приёмом предполагается проведение умеренного ухода с целью улучшения состава и структуры насаждения и создания благоприятных условий роста лучшим деревьям лиственницы и сосны.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мельник Л.П. Динамика породного состава в условиях простой свежей субори Никольской лесной дачи // Леса Евразии – Леса Поволжья: Материалы XVII Международной конференции молодых учёных, посвящённой 150-летию со дня рождения профессора Г.Ф.Морозова, 95-летию Казанского государственного аграрного университета и Году экологии в России. – М.: ООО ИПЦ «Маска», 2017. – С. 79-81.
2. Мельник Л.П. Особенности диссеминации и естественно-го возобновления лиственницы европейской в центре Русской равнины: дис. ... канд. с.-х. наук 06.03.02. – Успенское, 2022. – 144 с.
3. Мерзленко М.Д., Мельник П.Г. Никольская лесная дача Щёлковского учебно-опытного лесхоза МГУЛ // Примеры отечественного опыта устойчивого лесопользования и лесопользования: сборник статей / под общ. ред. Н. Шматкова; Всемирный фонд дикой природы (WWF). – М.: WWF России, 2013. – С. 151-176.
4. ОСТ 56-69-83. Площади пробные лесохозяйственные. Метод закладки. – М.: ЦБНТИлесхоз, 1984. – 60 с.
5. Погребняк П.С. Общее лесоводство. – М.: Колос, 1968. – 440 с.

6. Тимофеев В.П. Лесные культуры лиственницы. – М.: Лесная промышленность, 1977. – 216 с.

7. Якимов Н.И., Гвоздев В.К. Сохранность лесных культур различных древесных видов в условиях свежей субори // Лесное хозяйство: материалы 88-й науч.-техн. конференции профессорско-преподавательского состава, научных сотрудников и аспирантов (с международным участием), Минск, 29 января – 16 февраля 2024 г. [Электронный ресурс] / Белорус. гос. технол. ун-т ; отв. за издание И.В. Войтов. – Минск: БГТУ, 2024. – С. 566-568.

УДК 630*527

Студ. В.В. Стрельцов

Науч. рук. доц. В.В. Коцан (кафедра лесоустройства, БГТУ)

ТАКСАЦИЯ И ХОЗЯЙСТВЕННЫЙ УЧЕТ ЗАГОТОВЛЕННОЙ ЛЕСОПРОДУКЦИИ МОГИЛЕВСКОГО ЛЕСХОЗА

Целью исследования является изучение практики таксации заготовленных круглых лесоматериалов в Могилевском лесхозе. В ходе исследования были проведены: анализ технических нормативно-правовых актов, в области таксации и учета круглого леса; анализ белорусского и зарубежного опыта таксации и учета древесины; изучена работа ЕГАИС и произведен сбор сведений о проблемах ее в работе, проведено экономическое обоснование ее использования.

Анализ зарубежного опыта таксации заготовленных круглых лесоматериалов на примере России, Германии и Литвы показал ряд достоинств зарубежного опыта учета древесины, которые можно потенциально внедрить в практику нашего лесного хозяйства. Одним из преимуществ европейского учета является применение весового метода для учета малоценных лесоматериалов, внедрение которого может упростить учет древесины, идущей на производство щепы и биомассы, поскольку некоторые производства в Республике Беларусь ведут внутренний учет древесного сырья по массе. Также мы потенциально могли перенять фотометрический метод и использовать его наравне со штабельным. Аргументом в пользу использования данных методов является то, что они дают примерно такую же погрешность, как и штабельный метод.

Другим преимуществом является построение нормативной базы таким образом, что один документ регулирует сразу несколько вопросов. Внедрение схожего подхода сильно бы упростило навигацию в нормативной базе и свело бы к минимуму случаи разногласия между различными правовыми актами. Однако это потребует полной реорганизации нормативной базы.

Еще одним преимуществом, которое мы могли бы перенять, яв-

ляется использование услуг частных организаций и индивидуальных предпринимателей по учету и таксации круглого леса, что потенциально может снизить нагрузку на работников лесного хозяйства.

За все время работы ЕГАИС она неоднократно обновлялась и дорабатывалась. В период с 2021 г. по 2024 г. было введено в промышленную эксплуатацию более 200 доработок системы, в том числе и 34 доработки десктопного и мобильного приложений. С целью изучения функционирования ЕГАИС и выявления проблем в работе с ней нами было проведено исследование в виде анкетирования работников лесного хозяйства по вопросам работы с системой. Все проблемные вопросы были распределены по отделам, которые наиболее часто сталкиваются с той или иной проблемой.

Среди основных проблемных моментов в работе системы можно выделить следующие:

- 1) Сбои в работе после обновлений;
- 2) Разница в формате числа при экспорте отчета из ЕГАИС в MS Excel;
- 3) Разная точность в округлении между 1С и ЕГАИС при выгрузке расходных документов (точность в ЕГАИС – 0,001 м³; в 1С – 0,01 м³);
- 4) При создании склада полочки ТС древесина возвращается на подотчет, но по договору отгруженный объем не возвращается, что не дает по нему снова отправить древесину;
- 5) Сбои географических координат складов;
- 6) Множество проблем, связанных с удобством работы;
- 7) Оформление прихода древесины фактически при самой ее реализации, как следствие нехватки времени на проведение своевременного учета на всех лесосеках.

Для улучшения работы системы рекомендуется сформировать команду тестировщиков и расширить обратную связь с работниками лесного хозяйства. В целях экономического обоснования ЕГАИС был произведен расчет затрат на ее внедрение. За период с 2020 г. по 2022 г. Могилевским лесхозом на закупку основных технических средств было потрачено 63 575,97 руб. На оплату услуг РУП «Белгослес», связанных с использованием ЕГАИС, за период начиная с октября 2023 г. по сентябрь 2024 г. было потрачено 25 659,97 руб.

Среди основных преимуществ внедрения ЕГАИС можно выделить следующие:

- 1) Цифровизация документооборота;
- 2) Совершенствование технологии учета древесины;
- 3) Интеграция с международными стандартами;
- 4) Оптимизация логистики;
- 5) Совершенствование технологии контроля движения древесины.

Таким образом ЕГАИС лишь ненамного повышает себестоимость древесной продукции, давая при этом экономические выгоды в виде сокращения затрат на некоторые виды работ, экономию времени на рутинных операциях, повышение уровня ответственности работников и сокращение «серых» зон при обороте древесины.

УДК 721.02: 004.9

Студенты А.С. Струк, М.А. Гайдукевич
Науч. рук. канд. архитектуры М.В.Сидоренко
(кафедра ландшафтного проектирования и садово-паркового строительства)

ИНСТРУМЕНТЫ ВИЗУАЛИЗАЦИИ В КУРСОВОМ ЛАНДШАФТНОМ ПРОЕКТИРОВАНИИ НА ПРИМЕРЕ ПРОЕКТА БУЛЬВАРА ГРИБОЕДОВА В Г. МИНСКЕ

Тема использования инструментов визуализации в учебном ландшафтном проектировании является актуальной, поскольку современные методы графического представления информации и идей играют ключевую роль. В рамках дисциплины «Системы озеленения населенных мест» нам предстояло выполнить проект ландшафтной организации бульвара им. Грибоедова в г.Минске. В контексте данного проекта использование целого ряда инструментов визуализации позволяло представить проектные идеи в различных формах: план, 3D визуализация, в том числе с вечерним освещением, короткий видеоролик.

В данном материале мы приведем этапы использования инструментов визуализации для визуализации командного проекта. На первом этапе после проведения предпроектного анализа на территории объекта проектирования мы перенесли существующую ситуацию и создали подоснову для проектирования. Подоснова нужна чтобы в дальнейшем составлять схемы анализа территории, а также для поисков будущей планировки. Для этого мы использовали пакет AutoCAD, можно использовать также Autodesk Revit, Graphisoft Archicad, SketchUp.

На этапе разработки проектных решений использовали ручную графику, поскольку она дает свободу мышления и более гибкая для поиска идей. После того как была согласована курирующим преподавателем планировка, мы провели ее перенос в AutoCAD. Эскиз был сосканирован и его изображение вставлялось в AutoCAD первым нижним слоем. Далее планировка обводилась, подгоняя все размеры по нормативам. Этот итоговый план служил основой для создания визуализаций и оформления итогового генплана.

Следующий этап заключался построение модели в SketchUp. Для этого в него была перенесена планировку из AutoCAD. В SketchUp создается каркас будущего проекта, добавляются основные элементы. Есть возможность создавать объекты самим, чтобы они больше соответствовали задумке. Для следующего этапа использовался Lumion. В нем лучше прорабатывается архитектурно-ландшафтное наполнение проекта. Для переноса из SketchUp использовался дополнительный плагин для синхронизации 2-х программ. Это позволило менять модель в SketchUp и сразу же видеть изменения в Lumion. Дальше добавлялись деревья, здания, МАФ, различные эффекты, выбирался ракурс. После этого настает этап рендерига – процесс создания изображения или анимации на основе цифровой модели с помощью компьютерных программ. На этом этапе можно выбрать качество картинки.

По такому же принципу создавалось и видео: выбирались ключевые кадры, добавлялись движение людей и машин, звуки окружающей среды. Устанавливается качество, количество кадров в секунду и завершается рендеринг. Время обработки зависит от объема модели, качества, количества кадров в секунду и продолжительности видео.

В итоге проект оформляется в Adobe Photoshop. С помощью этой программы можно доработать визуализацию, подкорректировать цветовую гамму. Как показала практика проектирования бульвара, описанная последовательность использования программ для создания визуализации архитектурно-ландшафтного решения, по нашему мнению, наиболее эффективна. Результатом работы над проектом стал альбом с рядом визуализаций, а также короткий видеоролик (рис. 1). Таким образом, описанный опыт можно рекомендовать в качестве учебного метода визуализации курсовых проектов, так и в дальнейшем в рамках профессиональной работы.



Рисунок 1 – Визуализация проектного решения по бульвару им. Грибоедова в г. Минске

ОПЫТ ВОССТАНОВЛЕНИЯ СОСНОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ ПОСЛЕ СПЛОШНОЛЕСОСЕЧНЫХ РУБОК В БЕЛООЗЕРСКОМ ЛЕСНИЧЕСТВЕ ДРОГИЧИНСКОГО ЛЕСХОЗА

Выбор способа рубки леса определяется народнохозяйственной целесообразностью, характером леса, природными, экономическими и социальными условиями, должен способствовать неистощительному пользованию лесом, его рациональному использованию, должен обеспечивать воспроизводство лесов.

С рубкой лесов тесно связано возобновление. При различных системах и способах рубки по-разному решаются вопросы возобновления леса. Выбор способов лесовосстановления зависит от множества факторов, учитывая которые можно получить нужные нам высококачественные и высокопродуктивные сосновые насаждения.

Цель исследований было изучение опыта восстановления сосновых насаждений после сплошнолесосечных рубок в Белоозерском лесничестве Дрогичинского лесхоза.

Общая площадь Белоозерского лесничества 14 290 га. Среди рубок главного пользования в лесничестве преобладают сплошные рубки, их доля по годам составляет от 90,9 до 100%. Наибольшая площадь участков, где проведены рубки главного пользования, зафиксирована в 2022 г. – 40,6 га.

Для оценки возобновления в лесничестве были подобраны 6 участков с проведенными сплошнолесосечными рубками главного пользования. При этом три участка были оставлены под естественное возобновление, а на трех участках созданы лесные культуры, однако сотрудниками лесхоза на них было зафиксировано и естественное возобновление сосны.

На первом и втором участках была проведена сплошнолесосечная рубка без сохранения подроста и в 2019 г. созданы лесные культуры сосны с березой со схемой смешения 7рС3рБ, густотой 6250 шт./га. На третьем участке была проведена сплошнолесосечная рубка без сохранения подроста и в 2021 г. созданы лесные культуры сосны с березой со схемой смешения 8рС2рБ, густотой 7140 шт./га. На четвертом участке сплошнолесосечная рубка с сохранением подроста проведена в 2020 г., на пятом – в 2021 г., на шестом – в 2019 г. Эти участки оставлены под естественное возобновление.

Учет возобновления проводился на круговых учетных площадках размером от 4 до 20 м², которые располагались по диагоналям участка. На каждой вырубке было заложено по 10 учетных площадок, так как площадь участков была до 5 га.

Учеты возобновления после проведения сплошнолесосечных рубок показали, что густота формирующихся древостоев на вырубках варьирует от 1 550 до 11 500 шт./га

На вырубках формируются смешанные древостои с преобладанием сосны. Доля сосны на момент учета составляла 4–8 единиц состава, что связано с достаточным количеством уходов. В качестве примеси встречается береза, дуб, осина и ольха черная.

На вырубках, где создавались лесные культуры (ПП1 – ПП 3) отмечено и естественное возобновление. Этому поспособствовало то, что по периметру рубок, где были созданы лесные культуры произрастают приспевающие и спелые сосновые насаждения. Доля естественного возобновления в общей густоте составляет от 15 до 48%. Сохранность лесных культур на объектах исследования – 86–96%.

В целом, густота формирующихся древостоев на вырубках при создании лесных культур с одновременным естественным возобновлением в 4,3–7,4 раза выше, чем на вырубках, оставленных под естественное зарастание.

А так как участки, где проводилось исследование и создавались лесные культуры были небольшие по площади (2,1–2,4 га), окружены сосняками, и на них пошло успешное естественное возобновление, учитывая более высокую себестоимость таких рубок их целесообразнее оставлять под естественное зарастание.

На вырубках, оставленных под естественное возобновление (ПП4 – ПП 6) густота изменяется от 1 550 до 6 360 шт./га, что может быть связано с недостаточным количеством источников семян в стенах леса и количеством оставленных семенных деревьев. Значительная густота мягколиственных пород на участке 6 связана с условиями местопроизрастания (долгомошная серия типов леса) и произрастанием в соседнем выделе березняка.

Таким образом, можно отметить, что процесс возобновления на вырубках после сплошнолесосечных рубок протекает успешно. На всех участках формируются смешанные насаждения хозяйственно-ценных пород (сосняки). Заглушение мягколиственными видами отмечено только на 6 участке, где запроектированы, но пока еще были не проведены лесоводственные уходы.

**МАССОВОЕ УСЫХАНИЕ ЯСЕНЕВЫХ ЛЕСОВ:
ВРЕДНОСТЬ И ЗАЩИТНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ**

Некроз ветвей ясеня – болезнь, которая привела к массовому усыханию ясеневых насаждений на территории Европы. Болезнь поражает главным образом ясеня обыкновенный и ясеня узколистый. Впервые патология была идентифицирована на северо-востоке Польши в 1992 году, но о симптомах сообщалась еще до этого предположительно с 1960-х. Возбудитель был впервые выделен в 2006 году [1]. Ему было присвоено название *Chalara fraxinea* (анаморфа гриба), современное название *Hymenoscyphus fraxineus* (телеоморфа). Болезнь распространяется концентрически со скоростью примерно 30–70 км/год [2].

H. fraxineus – инвазивный аскомицет естественный ареал которого расположен в Восточной Азии. Там он является безвредным сапротрофом на листовом опаде *F. mandchurica*. В Европу он попал скорее всего вместе с посадочным материалом маньчжурского ясеня. Только 1% популяции европейского ясеня имеет естественную устойчивость. В Беларуси первые симптомы болезни были замечены в 2003, а возбудитель был идентифицирован в 2010 году методом ПЦР [3]. Из-за усыхания площадь ясеневых насаждений сократилась на более чем 40% и намного больше находятся в плохом фитосанитарном состоянии. С развитием усыхания в стране увеличилось количество ветровальных деревьев. Болезнь развита во всех ясеневых насаждениях республики, но в южной части меньше из-за более теплого и сухого климата [3]. С ясенем связано обширное сообщество организмов: насекомые, грибы, бактерии. Исчезновение популяции ясеня приведет к вымиранию этих организмов если они не смогут занять новую экологическую нишу. Ясень имеет так же экономическое значение. Древесина ясеня обладает ценными эстетическими свойствами и используется в мебельной промышленности [4].

Размножение гриба происходит преимущественно аскоспорами, которые летом выбрасываются в воздух из апотеций аскоспоры и разносятся с ветром [5]. Попадая на листья споры закрепляются с помощью слизистой матрицы. Из споры прорастает зародышевая трубка с диском на конце, который прикрепляется к листовой поверхности [5]. Затем образуются апрессории они вызывают ферментативную деградацию листовой поверхности и прорастают в эпидермис листа.

Первые симптомы проявляются через 2 недели. На листьях образуются некрозы, которые переходят в центральные жилки, а затем в черешки. Через черешки гриб попадает в побеги и вызывает их отмирание. Прорастание гиф гриба в одревесневшие побеги является тупиковой стадией развития патогена. Она не несет пользы для размножения патогена, потому что плодовые тела на побегах не образуются, однако смертельно опасна для растения т.к. приводит к отмиранию кроны. На азиатском *F. mandchurica* гифы гриба не распространяются дальше черешка листа [6].

Осенью листья опадают, на их черешках формируются черные псевдосклеротические пластинки. [5] С их помощью патоген переживает негативное воздействие внешних факторов во время зимы. Развитие грибных сообществ на опаде здоровых ясеней отличается от такового на зараженных. В здоровых листьях после опадания некоторое время преобладают аскомицеты рода *Dothideomycetes* к апрелю аскомицеты замещаются базидиомицетами рода *Mycena*. [7] В зараженных листьях среди аскомицетов доминировал *H. fraxineus* а рост биомассы *Mycena* spp. наблюдался в июне. Грибные сообщества с участием *H. fraxineus* в целом характеризуются низким видовым разнообразием в сравнении со здоровыми. *H. fraxineus* имеет также ряд преимуществ над сапротрофами в листовом опаде: патоген находился в черешках и листовых пластинках до опадания и успевает накопить биомассу; псевдосклеротическая пластинка защищает гифы патогена от угнетающего воздействия микробов и других грибов; патоген выделяет фенольные соединения, которые подавляют возможность базидиомицетов разлагать опад, тем самым уменьшая конкуренцию за питательные вещества [7].

В листовом опаде смешанных насаждений биомасса патогена ниже по сравнению с чистыми из-за большего видового состава и биомассы сапротрофов на листьях других пород. Сапротрофы других листовых пород оказывают антибиотическое воздействие на гриб угнетая его рост [8]. В следующий вегетационный период, апотеции снова выбрасывают аскоспоры [9]. Считается, что конидии играют роль в образовании аскоспор т.к. на одной апотеции обнаруживаются следы различных родительских особей. Ослабление дерева приводит к заражению корней гнилями рода *Armillaria* [10]. Из-за деградации корневой системы деревья подвержены ветровалу.

На ветвях ясеня и на черешках листового опада помимо возбудителя усыхания находится огромное количество эндофитов сапротрофов и микробов. Они могут подавлять рост мицелия *H. fraxineus* выделением токсичных веществ, некоторые виды *in vitro* даже показали лизис мицелия патогена. Например, в исследовании бактериальных

сообществ на антагонизм к *H. fraxineus* эффективность продемонстрировали бактерии родов *Sphingomonas*, *Pontaea*, *Bacillus*, *Pseudomonas* [11]. Сапротрофы оказывающие ингибирующее действие за счет выделения вторичных метаболитов также потенциально являются эффективными антагонистами. Это, например, аскомицеты *Aureobasidium pullulans*, *Coniocheta* spp., *Epicoccum nigrum*, *Fusarium lateritium*, *Malbranchea* sp. и *Pseudoeleophoma polygoncola* [12]. Эндوفитные грибы, выделанные из черешков листьев ясеня *in vitro* оказывают антибиотическое влияние на мицелий *H. fraxineus*. Это такие виды как *Cytosporium pruinose*, *Fusarium lateritium*, *Boeremia exigula*, *Phlyctema vagabunda* [13]. Данные об антагонизме всех этих видов были получены *in vitro*, но их поведение *in planta* будет отличаться из-за воздействия различных абиотических и биотических факторов. Оценка возможности использования видов-антагонистов для биоконтроля должна основываться на полевых испытаниях.

Сравнительно не изученным является влияние миковирусов на *H. fraxineus* и возможности их использования как агентов биоконтроля: HfMV-1 найденный в Европе, и HfMV-2 найденный в Японии [14]. В Европе для борьбы с усыханием каштана вызываемым *Cryphonectria parasitica* широко используется миковирус *Cryphonectria hipovirus 1* из семейства *hypoviridae* [15]. Миковирусы передают так называемую гиповирулентность – снижается скорость роста и способность к споруляции [14]. Гиповирулентность передается двумя путями горизонтально (мицелием) и вертикально (спорами) [14].

Митовирус 1 обладает хорошей заражаемостью его РНК выделяется в 80% инокулированных образцов, но плохо снижает вирулентность штаммов, поэтому сейчас считается, что он имеет низкий потенциал биоконтроля.

Митовирус 2 потенциально может использоваться для биоконтроля т.к. значительно снижает скорость роста и потенциально вирулентность (для оценки вирулентности нужно больше экспериментальных данных), но его РНК выделяется в 16% инокулированных образцов. Таким образом для раскрытия потенциала митовируса 2 стоит исследовать размножение инокулированных штаммов аскоспорами и инокулировать зараженными штаммами саженцы ясеня для оценки вирулентности.

На основании высокой генетической изменчивости в популяции и различии в агрессивности патогенности и вирулентности штаммов возможна селекция патогена, на признаки нужные для инженеров-лесопатологов. Штамм с селекционно выведенной малой агрессивно-

стью инокулированный митовирусом 2 был бы эффективным агентом биоконтроля.

ЛИТЕРАТУРА

1. T. Kawalski. *Chalara fraxinea* sp. nov. associated with dieback of ash (*Fraxinus excelsior*) in Poland. Forest. Pathology, volume 36 issue 4, August 2006 – p. 264 – 270.
2. R. Enderle, J. Stenlid, R. Vasaitis. An overview of ash (*Fraxinus* spp.) and the ash dieback disease in Europe. CABI Reviews 2019
3. Ярук А.В. Звягинцев В.Б. Распространенность халарового...// Труды БГТУ. №1. Лесное хозяйство, 2015. – С. 207–210.
4. Pacia A., Borowik P., Hsiang T, Marozau A., Matić S., Oszako T. Ash Dieback in Forests and Rural Areas.... Forests 2023 14(11).
5. Cleary M.R., Daniel G., Stenlid J. Light and scanning... //Forest Pathology volume 62 issue, 6, December 2013. – P. 1294 – 1301.
6. Nielsen L., McKinney L., Hietala A., Kjær E. The susceptibility...// European Journal of Forest Research. V. 136, 2017 – P. 59 – 73.
7. Kosawang C., Børja I., Herrero M., Nagy N., Lene R. Nielsen, Solheim H., Timmermann V., Hietala M. Fungal succession in decomposing ash leaves colonized... // Front. Microbiol., V. 14, 2023.
8. Bartha B., Mayer A., Lenz H.D. Acceleration of ash petiole decomposition to reduce *Hymenoscyphus fraxineus*... // Baltic Forestry, 2017, Vol. 23, No. 1, 82–88.
9. Fones H.N., Mardon C. Gurr S. A role for the asexual spores in infection of *Fraxinus excelsior*... // Scientific Reports. V. 62016.
10. Звягинцев В.Б., Сазонов А.А. Массовое усыхание ясеня обыкновенного в Беларуси // Грибные сообщества лесных экосистем: материалы координационных исследований. 2012. – Т. 3. – С. 159–178.
11. Bilański P., Kowalski T. Fungal endophytes in *Fraxinus excelsior* petioles ... // Microbiological Research V. 257, 2022.
12. Kowalski T, Bilański P. Fungi Detected in the Previous Year's Leaf Petioles of *Fraxinus excelsior*...// Forests 2021, 12(10).
13. Kristina Ulrich, Regina Becker, Undine Behrendt, Michael Kube, Andreas Ulrich. A Comparative Analysis of Ash Leaf-Colonizing Bacterial Communities Identifies Putative Antagonists of *Hymenoscyphus fraxineus*, Front. Microbiol., Sec. Plant Pathogen Interactions Volume 11 2020.
14. Wajeeha Shamsi, Jana Mittelstrass, Sven Ulrich, Hideki Kondo, Daniel Rigling, Simone Prospero. Possible Biological Control of Ash Dieback Using the Mycoparasite *Hymenoscyphus Fraxineus* Mitovirus 2, Key Challenges Vol. 114, No. 5, 2024.
15. Daniel Rigling, Simone Prospero. *Cryphonectria parasitica*, the causal agent of chestnut blight... // Molecular Plant Pathology volume 19, issue 1, 2018. P. 7-20.

ДИССЕМИНАЦИЯ И ДИНАМИКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ МАССЫ СЕМЯН ЛИСТВЕННИЦЫ ЕВРОПЕЙСКОЙ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОГО ПОДМОСКОВЬЯ

Задача лесоведения изучить урожаи семян древесных пород, прежде всего основных лесообразователей в различных географических, экологических и биогеоценотических условиях произрастания, и установить закономерности связи количества и качества семян в зависимости от условий местопроизрастания [5]. К ценным лесообразующим породам относится лиственница европейская, которая в условиях Подмоскovie имеет высокую продуктивность, а прекрасные результаты возобновления за пределами естественного ареала показывают устойчивость и жизненность этой породы в новых условиях, что особенно важно для пород-интродуцентов [2, 3].

Цель работы: изучить особенности диссеминации, семеношения и динамики показателей массы семян у лиственницы европейской в условиях северо-восточного Подмоскovie.

Все методы количественной оценки урожая древесных растений сводятся к определению массы семян, которые можно заготовить с того или иного лесосеменного объекта [1]. Объект исследования расположен на территории Никольской лесной дачи в Воря-Богородском лесничестве Щёлковского учебно-опытного лесхоза Московской области. Эксперименты по изучению особенностей диссеминации лиственницы европейской проводятся здесь с 2011 г. [2]. Материнское насаждение представлено культурами лиственницы европейской, созданными в 1871 г. Тип условий местопроизрастания – простая свежая суборь (В₂). В 143-летнем возрасте насаждение характеризовалось Iа классом бонитета, составом первого яруса 9Л1СедЕ; второго яруса – 8Е2Кл. Общий запас стволовой древесины – 1 233 м³/га [4].

Изучение особенностей семеношения лиственницы европейской проводили с марта (апреля) по июль 2019–2023 гг., с помощью семенометров, размером (1×1 м). Наблюдения за опадом семян в семенометры размером 1 м² были предложены ещё в 1898 г. профессором М.М. Орловым для определения урожайности сосны и дуба в даче Руда Ново-Александрийского института сельского хозяйства и лесоводства.

По результатам исследований основная масса семян (89,4%) оседает на расстоянии 40 метров от материнских деревьев. Почти половина (47,0%) опавших семян рассеивается в границах полога и опуш-

ки, причём под пологом насаждения выпадает четверть семян (24,9%). Эффективность диссеминации под пологом в среднем достигает 312 шт./м² семян с колебаниями от 152 в 2021 году до 603 шт./м² в 2022 году. На опушке эффективность диссеминации составляет 277 шт./м² семян, далее через 40 метров этот показатель падает до 89 шт./м², плавно снижаясь по мере удаления семеномеров от насаждения. На расстоянии 50 метров учтено лишь 48 шт./м² семян, а через 60 метров, что немного меньше двойной высоты материнского насаждения, всего 27 шт./м² семян.

Также необходимо иметь представление об особенностях биологии и экологии семеношения лиственницы европейской в новых для неё условиях местопроизрастания. За период исследований у лиственницы европейской ежегодно наблюдается семеношение, самыми урожайными были 2020 и 2022 гг., а годами слабого урожая – 2019 и 2023 гг. За период наблюдений наименьшее значение расчётной массы 1 000 семян у лиственницы зафиксировано в 2022 г. и составило 4,6 г, а наибольшее в 2021 г. – 6,3 г, что на 27% больше. На основании учёта семенами средний за 5 лет годичный урожай на 1 га опавших семян у лиственницы европейской оказался – 4,5 кг (максимальный 8,6 кг – 2020 г., минимальный – 1,9 кг – 2023 г.).

ЛИТЕРАТУРА

1. Брынцев В.А., Коженкова А.А. Лесное семеноводство: учеб. пособие. 2-е изд. перераб. – М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2006. – 110 с.
2. Мельник Л.П. Особенности диссеминации лиственницы в Никольской лесной даче // Леса Евразии – Белорусское Поозерье: матер. XII Междунар. конф. молодых учёных, посвящ. 145-летию со дня рождения проф. Г.Ф. Морозова. – М.: ФГБОУ ВПО МГУЛ, 2012. – С. 185-189.
3. Мельник П.Г., Карасев Н.Н. Результаты интродукции лиственницы в северо-восточное Подмосковье // Вестник Московского государственного университета леса – Лесной вестник. – 2005. – № 2 (38). – С. 36-40.
4. Мерзленко М.Д., Мельник П.Г. Опыт лесоводственного мониторинга в Никольской лесной даче. – М.: ФБГОУ ВПО МГУЛ, 2015. – 112 с.
5. Тимофеев В.П. Лесные культуры лиственницы. – М.: Лесная промышленность, 1977. – 216 с.

УДК 712.25

Учащаяся К.В. Терешко (УО «Национальный детский технопарк») Науч. рук. зав. кафедрой Г.А. Волченкова, доц. М.В. Сидоренко (кафедра ландшафтного проектирования и садово-паркового строительства)

ПРЕДПОСЫЛКИ РАЗРАБОТКИ КОНЦЕПЦИИ ЛАНДШАФТНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ЗОН ОТДЫХА У ВОДЫ В ГОРОДЕ НОВОПОЛОЦКЕ

Согласно градостроительному проекту специального планирования «Схема озелененных территорий общего пользования г. Новополоцка», разработанному УП «Белниипградостроительство» и утвержденному решением Новополоцкого городского исполнительного комитета 2 мая 2023 г. № 462 [1], обеспеченность озелененными территориями общего пользования жителей г. Новополоцка составляет 7 м² на человека, что значительно ниже нормативных показателей. Дефицит благоустроенных озелененных территорий общего пользования составляет около 105,4 га. Вместе с тем г. Новополоцк обладает достаточным природным потенциалом для развития ландшафтно-рекреационных территорий, необходимых для формирования комфортных условий для жизни горожан.

Указанным градостроительным проектом определен перечень перспективных озелененных территорий общего пользования г. Новополоцк, среди которых значительную долю занимают неблагоустроенные прибрежные территории, предназначенные для создания зон кратковременной рекреации у воды, организации системы природных парков вдоль р. Западная Двина и других водных объектов. Таким образом, изучение современных подходов к обустройству городских прибрежных территорий и разработка проектных предложений по ландшафтной организации набережной для города Новополоцка является весьма актуальной.

Объектом исследования являлась территория на левом берегу реки Западная Двина. Данное место располагается в центральной части города Новополоцка, поэтому объект окружен территориями различного функционального назначения.

Проектируемая территория имеет вытянутую форму шириной от 75 м до 155 м, длина же составляет 1,37 км. Общая площадь – 12,9 га. Ширина реки в районе размещения составляет около 130 м.

При рассмотрении карты можно заметить, что с юга к исследуемой территории примыкают озелененные рекреационные территории общего пользования – Новополоцкий парк культуры и отдыха и сквер на площади «Строителей». Южнее располагается общественно-административный городской центр, который окружает многоквартир-

тирная жилая застройка (с запада – преимущественно 5-этажная, в восточной части – многоэтажные здания). Другие крупные общественно-деловые зоны, кроме той, которая отведена для корпусов Новополоцкой центральной городской больницы, располагаются на значительном отдалении от исследуемого объекта. Также следует отметить достаточно большое расстояние (4 км) до крупных производственных территорий: ОАО «Нафтан» и ОАО «Полимир» (предприятия нефтехимии). На западе от объекта располагаются несколько крупных участков усадебной жилой застройки. Следует заметить, что город отстраивается в направлении на восток от исследуемой территории, на западе находятся наиболее старая застройка. На юго-востоке объект граничит с улицей Калинина и мостом через реку. На севере от исследуемого места (на правом берегу Западной Двины) расположены промышленные зоны, территории лесного фонда, а также присутствуют усадебные и коммунально-складская застройки.

Территория объекта проектирования, участок береговой линии реки Западная Двина, является частью Нопополоцкого парка культуры и отдыха. Благодаря разнообразию функциональных пространств, удобной инфраструктуре для передвижения и отдыха, парк является привлекательным местом для отдыха горожан различных возрастов. Поскольку отдых у воды у городского населения всегда находится в зоне интересов, то организация дополнительных зон отдыха, в на воду и у воды является актуальным и будет востребован. Участок береговой линии, выбранный для проектирования также может стать частью перспективного зеленого маршрута, который может соединить города Полоцк и Новополоцк между собой. Все эти факторы являются весомыми предпосылками для разработки концепции ландшафтной организации зон отдыха на участке береговой линии в Нопополоцком парке культуры и отдыха.

ЛИТЕРАТУРА

1. Схема озелененных территорий общего пользования г. Новополоцка. Основные положения (утверждаемая часть) // Научно-проектное республиканское унитарное предприятие «БЕЛНИИПГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВА», 2022 г. [Электронный ресурс] / Новополоцкий городской исполнительный комитет. – Режим доступа: <https://www.novopolotsk.gov.by/images/stories/architecture/Схема.pdf> – Дата доступа: 13.06.2025.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАТЕРИАЛОВ СПУТНИКА SENTINEL-2 ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ ПОВРЕЖДЕННЫХ ХВОЙНЫХ НАСАЖДЕНИЙ НА ТЕРРИТОРИИ ЧЕРВЕНСКОГО ЛЕСХОЗА

Одной из основных особенностей современных условий ведения лесного хозяйства являются глобальные климатические и экологические изменения, приводящие к потере биологической устойчивости лесных насаждений. По данным лесопатологического мониторинга за 2015 – 2020 гг. в Республике Беларусь в результате воздействия неблагоприятных природно-климатических факторов, лесных пожаров, болезней и вредителей леса ежегодно погибало порядка 30,6 тыс. га. лесных насаждений с общим запасом порядка 6,8 млн. м³ древесины.

Для выявления поврежденных хвойных лесных насаждений можно использовать материалы космической съемки SENTINEL-2. Для этих целей можно использовать спектральный индекс SWVI (Short-Wave Vegetation Index – коротковолновый вегетационный индекс), рассчитанный на основании разновременных данных космической съемки Sentinel. При этом оценка значений данного индекса и его динамики необходимо проводить по сетке квадратов 30х30 м, это позволит сократить время на обработку снимков.

Анализ динамики спектрального индекса выполнялся на участках, натурно-идентифицированных усыхающих хвойных лесных насаждений, которые специально подбирались по данным Червенского лесхоза. По полученным от лесхоза данным по поврежденным участкам хвойных насаждений (лесничество, квартал, выдел), выполнялись их натурные обследования и оценка материалов космической съемки на данную территорию.

В результате исследований установлено, что наибольшее влияние на величину спектрального индекса SWVI оказывает вид и коэффициент участия главной породы в составе лесного насаждения. В связи с этим, выделение учетных категорий оценки поврежденных хвойных лесных насаждений выполняется на основе преобладающей породы (сосна или ель) и ее коэффициента состава. В целом, подход обнаружения повреждений на основании использования вегетационного индекса по материалам космической съемки является универсальным и может применяться вне зависимости от района расположения, периода вегетации и наличия тех или иных пород.

МЕРОПРИЯТИЯ ПО ПОВЫШЕНИЮ БИОЛОГИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ СОСНОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ ЕЛЬСКОГО ЛЕСНИЧЕСТВА

Ельское лесничество Государственного лесохозяйственного учреждения «Ельский лесхоз» располагается в южной части Республики Беларусь. В лесах лесничества преобладает сосна обыкновенная, которая в настоящее время периодически находится в стрессовом состоянии, обусловленном изменениями погодно-климатических условий, прежде всего, рекордными максимальными температурами воздуха и продолжительными засухами.

В сосняках Ельского лесничества нами было проведено лесопатологическое обследование на площади 871,6 га общепринятыми методами [1].

В таблице 1 приведено распределение обследованных насаждений по классам биологической устойчивости (КБУ).

Таблица 1 – Распределение обследованных сосновых насаждений по КБУ

Всего, га/%	Класс биологической устойчивости, га/%			Средний класс биологической устойчивости
	I	II	III	
$\frac{871,6}{100,0}$	$\frac{714,9}{82,0}$	$\frac{145,7}{16,7}$	$\frac{11,0}{1,3}$	I,2

Несмотря на то, что средний КБУ составляет I,2, что указывает на преобладание биологически устойчивых насаждений среди обследованных, однако значительная доля (18,0%) сосновых лесов имеют пониженную устойчивость.

Основные причины нарушения устойчивости насаждений приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Основные причины нарушения устойчивости сосняков, га/%

Всего обследовано	В т. ч. с нарушенной и утраченной устойчивостью	Из них по причинам нарушения устойчивости		
		корневая губка	смоляной рак	комплексные очаги усыхания
$\frac{871,6}{100,0}$	$\frac{156,7}{18,0}$	$\frac{3,3}{2,1}$	$\frac{8,9}{5,7}$	$\frac{144,5}{92,2}$

Таким образом, к нарушению биологической устойчивости сосняков Ельского лесничества приводят в основном (в 92,2% случаев)

мелкоконтурные очаги усыхания, ассоциированные с комплексом биотических и абиотических факторов: корневой губкой, ослаблением засухой и повреждением ксилофагами.

На основании проведенных исследований нами был разработан комплекс мероприятий по повышению биологической устойчивости сосновых насаждений (таблица 3).

Таблица 3 – Комплекс мероприятий по повышению биологической устойчивости сосновых насаждений

Наименование мероприятия	Площадь, га	Объем	Ед. измерения	Сроки проведения
Лесохозяйственные мероприятия				
Проходная рубка	16,9	648	м³	Июль–ноябрь 2025 г.
Санитарно-оздоровительные мероприятия				
Выборочные санитарные рубки	114,5	2 714	м³	Июль 2025 г. – декабрь 2025 г.
Сплошные санитарные рубки	21,4	2 698	м³	Июль 2025 г.
Выкладка ловчей древесины	10,9	8,3	м³	Март 2026 г.
Биологическая защита насаждений				
Развешивание искусственных гнездовий для птиц (большой синицы)	26,9	81	шт.	Сентябрь 2025 г. – февраль 2026 г.
Развешивание кормушек для птиц	27,2	3	шт.	Ноябрь 2025 г.
Подкормка птиц в зимний период в кормушках	зерно	6,0	кг	Декабрь 2025 г. – март 2026 г.
	сало	2,4	кг	
Оставление дуплистых деревьев на участках санитарных рубок (для гнездования насекомоядных птиц)	4,5	60	шт.	Сентябрь 2025 г.
Обработка пней после рубки биопрепаратом «Флебиопин»	1,7	8,2	мл.	Июль 2025 г. – декабрь 2025г.
Лесопатологический мониторинг				
Феромонный надзор за вершинным короедом	8,2	10	шт. ловушек	Апрель–сентябрь 2025 г.

Выполнение данных мероприятий позволит оздоровить сосновые насаждения Ельского лесничества, а также повысить их биологическую устойчивость и продуктивность.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мозолевская Е.Г., Катаев О.А., Соколова Э.С. Методы лесопатологического обследования очагов стволовых вредителей и болезней. – М.: Лесн. пром-сть, 1984. – 152 с.

ВЫДЕЛЕНИЕ ЦЕННОГО ГЕНОФОНДА ДУБА ЧЕРЕШЧАТОГО В НАРОВЛЯНСКОМ СПЕЦЛЕСХОЗЕ

Основой селекционного семеноводства является ценный генофонд местных древесных пород, и, в частности, дуба черешчатого, который является наиболее ценной древесной породой в лесном фонде Беларуси.

Общая площадь дубовых насаждений составляет 4 729,3 га или 8% от общей лесопокрытой площади. Спелые и приспевающие насаждения составляют 60,6% от всех дубрав. Наибольшее распространение имеют дубравы кисличная и черничная. Наиболее высокую продуктивность имеют дубовые насаждения в снытевом, кисличном, крапивном типах леса. Здесь они произрастают по I, II классам бонитета.

В результате проведения селекционной инвентаризации спелых и приспевающих насаждений дуба черешчатого в дубравах кисличных и снытевых было выделено четыре плюсовые насаждения на общей площади 20,1 га и 27 плюсовых деревьев. Выделенный ценный генофонд дуба черешчатого предлагается сохранять в местах его естественного произрастания.

Однако эти объекты могут быть утрачены в результате болезней или других неблагоприятных факторов, поэтому необходима разработка мероприятий по сохранению ценного генофонда за пределами его естественного произрастания.

Для сохранения плюсовых деревьев дуба черешчатого за пределами их естественного произрастания предлагается создание архивной плантации. Сохранению в архивной плантации подлежат 27 плюсовых деревьев. Каждое плюсовое дерево сохраняется в десятикратной повторности. Архивную плантацию предлагаем создавать способом на подвойные культуры.

В результате обследования дубовых насаждений в Наровлянском спецлесхозе выделен ценный генофонд дуба черешчатого, который включает плюсовые насаждения на площади 20,1 га и плюсовые деревья в количестве 27 штук. Этот ценный генофонд подлежит сохранению в местах его естественного произрастания. Для сохранения плюсовых деревьев за пределами их естественного произрастания предлагается создание архивной плантации.

СВЕТОДИЗАЙН ЛАНДШАФТНОЙ СРЕДЫ ГОРОДСКОЙ ПЛОЩАДИ

Ландшафтное освещение городской площади играет ключевую роль в обеспечении ее функциональности и эстетики. При проектировании освещения необходимо учитывать современные научные и технологические достижения, чтобы создать качественное освещение как в дневное, так и в ночное время. Световой дизайн не только отражает уровень развития общества, но и способствует улучшению культурной атмосферы, обогащает досуг горожан и привлекает общественное внимание. Таким образом, грамотное освещение является важным элементом жизнеобеспечения городской площади и способствует ее социальному и культурному развитию.

Концепция освещения городского пространства может быть основана на трех главных принципах [1]: устойчивости, структурности и интегрального подхода.

Индивидуальный подход к организации освещения городских площадей предполагает выделение различных функциональных участков, требующих разнообразных сценариев освещения. Освещение позволяет подчеркнуть въезд в город (въездные площади), исторические здания и территории, требующие художественного освещения, озеленения, остановки общественного транспорта, входные группы в здания, границы площадей, торговые объекты (витрины), архитектурные детали (арки, колонны, карнизы и т. п.), информационные объекты, фокусные точки (скульптуры, фонтаны, мосты и т. п.).

Для реализации различных сценариев освещения используется разнообразное осветительное оборудование: светильники на столбах (низкие и высокие), светильники, встраиваемые в землю, настенные светильники, ландшафтные светильники, погружные светильники, архитектурные (встраиваемые) светильники, светильники с изменяющимся цветом (динамические).

Выбор и размещение этих осветительных приборов, а также соответствующие методы освещения тщательно продумываются для создания целостного, функционального и визуально привлекательного дизайна освещения городской площади.

Современный дизайн ландшафтного освещения для городских площадей значительно изменился за последние годы, включив ряд сложных методов и технологий для создания визуально ярких, функ-

циональных и устойчивых световых решений.

Одной из движущих сил достижений в ландшафтном освещении является переход к более энергоэффективным и экологически безопасным методам.

Другим важным аспектом является интеграция систем освещения с общими архитектурными и ландшафтными элементами, где этот комплексный подход гарантирует, что освещение улучшает эстетику пространства, а также отвечает функциональным требованиям.

Из передовых методов освещения общественных пространств можно выделить [2]:

- проекция изображений или видео на горизонтальные и вертикальные плоскости;
- световые залы – модульные и трехмерные специализированные конструкции, которые могут служить как источником света и светового декора, так и дневными и ночными климатическими укрытиями; они позволяют создавать виртуальные объемы света и разграничивать ночное пространство, направляя пешеходов и способствуя их остановке;
- флюоресценция и биолуминесценция – интеграция в конструкции флюоресцирующих материалов и биолуминесцентных бактерий, что связано с новой тенденцией городской ренатурации;
- применение датчиков интеллектуального освещения – играют важную роль в экономии энергии и сокращении потребления.

Практическое применение современных методов освещения позволяет создавать многофункциональные и эстетически привлекательные городские площади, что может служить стимулом для притяжения туристов и активности местных жителей. Грамотное проектирование освещения, включающее индивидуальный подход к разным зонам, способствует улучшению качества жизни горожан, обеспечивая комфортное и безопасное использование публичного пространства в любое время суток.

ЛИТЕРАТУРА

1. ALFRESCO: Световой дизайн городского пространства [Электронный ресурс] / Allfresko.ru. – Режим доступа: https://allfresco.ru/articles/svetovoy-dizayn-gorodskogo-prostranstva/?sphrase_id=48612. – Дата доступа: 22.05.2025.
2. Narboni, R. Lighting public spaces: New trends and future evolutions / R. Narboni // Light & Engineering. – 2020. – Vol. 28 [Электронный ресурс] / Concepto.fr. – Режим доступа: <https://www.concepto.fr/wp-content/uploads/2020/04/Light-Engineering-vol-28-AVRIL-2020.pdf>. – Дата доступа: 22.05.2025.

ПРОЕКТ РУБОК УХОДА В СОСНОВЫХ НАСАЖДЕНИЯХ ГОРКОВСКОГО ЛЕСНИЧЕСТВА

Червенский лесхоз расположен в восточной части Минской области на территории Червенского, Березинского и Борисовского административных районов. В состав лесхоза входит девять лесничеств общей площадью 73 091 га.

Объектом проектирования являются сосновые насаждения Натальевского лесничества, нуждающиеся в проведении рубок ухода за лесом. В лесничестве сосновые насаждения, нуждающиеся в проведении осветления составляют по площади – 34,8 га (14,9%), в проведении прочистки – 78,3 га (33,6%), в проведении прореживания – 29,0 га (12,4%), в проведении проходной рубки – 91,4 га (39,1%). Всего рубки ухода необходимо проводить в сосновых насаждениях общей площадью 233,5 га.

Среди участков, нуждающихся в рубках ухода, преобладают сосняки орляковые, занимающие 47,9%. Также присутствуют сосняки мшистые (22,1%), черничные (16,1%), долгомошные (7,0%) и кисличные (6,9%).

Наиболее представлены насаждения I класса бонитета, занимающие 80,3% от общей площади. Менее распространены сосновые насаждения II класса бонитета – 11,3% и I^a класса бонитета – 8,4%.

Среди нуждающихся участков преобладают сосновые насаждения с полнотой 1,0, доля которых составляет 50,4%, наименьшую долю составляют насаждения с полнотой 0,8 (23,6%).

Для разработки темы дипломного проекта в лесах Натальевского лесничества было заложено 6 пробных площадей. В типологическом отношении пробные площади заложены в сосняках орляковых, черничном и кисличном.

На пробной площади 1 запроектировано осветление, на ПП 2 – прочистка, на ПП 3 и 4 – прореживание, на ПП 5 и 6 – проходные рубки.

Результаты исследований показывают, что диаметры и высоты у деревьев сосны при проведении рубок ухода в сосняках увеличились за счет выборки более мелких, отставших в росте и поврежденных деревьев. Также за счет вырубki мягколиственных пород на участках произойдет изменение состава и увеличение доли сосны в нем.

Рассчитанный ежегодный объем рубок ухода в сосновых насаж-

дениях Натальевского лесничества составил по площади составил по площади составляет 233,5 га, по запасу – 5 321 м³, в том числе осветление – 34,8 га (287 м³), прочистка – 78,3 га (605 м³), прореживание – 29,0 га (576 м³), проходная рубка – 91,4 га (3 853 м³).

Набранные для рубок ухода в 2025 году участки под осветление (10 участков) составляют по площади – 10,4 га, вырубаемый запас – 115 м³, под прочистку (9 участков) составляют по площади – 15,8 га, вырубаемый запас – 142 м³. Прореживание будет произведено на 4 участках общей площадью 5,4 га, вырубаемый запас составит – 128 м³. Проходная рубка запроектирована на 3 участках, общая площадь их составит 6,6 га, а вырубаемый запас – 197 м³. Итого в 2025 году рубки ухода проектируются в 26 выделах на общей площади 38,2 га, вырубаемый запас древесины составит 582 м³.

Нами для расчета экономической эффективности запроектированных прореживаний и проходных рубок были составлены нормативно-технические карты.

Проведенные расчеты экономической эффективности выполнения рубок ухода показали, что проходные рубки полностью окупаются и дают прибыль за счет реализации заготовленной древесины. Окупаемость проходной рубки с применением бензопилы Stihl MS 361 и МПТ-461.1 составила 1,30, а с применением харвестера Амкодор 2541 и форвардера Амкодор 2641 – 1,01. При использовании многооперационной техники на проходной рубке окупаемость ниже, чем при использовании однооперационной, что обусловливается высокими затратами на содержание и эксплуатацию харвестера и форвардера. Прореживание в нашем случае не окупаемо, коэффициент окупаемости равен 0,69. Это связано с заготовкой более 50% при прореживании мягколиственной древесины, а также небольшим объемом хлыста (0,07 м³). Однако лесоводственный эффект от его проведения проявится в будущем, а убыточность в дальнейшем покроется за счет качественного улучшения древесины, полученной на проходных рубках и рубках главного пользования.

Таким образом, расчет окупаемости затрат на выполнение рубок ухода подтверждает, что запланированные мероприятия не только имеют экологическое и социальное значение, но и способны в некоторых случаях если не принести значительные доходы, то хотя бы полностью покрыть расходы на их проведение за счет реализации вырубленной древесины.

Студ. В.А. Шилова, студ. Е.С. Курицына
Науч. рук. доц. П.Г. Мельник
(кафедра лесоводства, экологии и защиты леса,
МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, Россия)

ДИНАМИКА ПЛОЩАДЕЙ И ЛЕСОВОДСТВЕННО- ТАКСАЦИОННЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЕЛЬНИКОВ В ОЗЕРЕЦКОМ ЛЕСНИЧЕСТВЕ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Изучению динамики лесных экосистем давно уделяется большое внимание – познание динамических процессов позволяет глубже и разносторонне понять особенности наблюдаемого объекта или явления, выявить присущие ему тенденции, дать прогноз на будущее. Поэтому длительные наблюдения за временной изменчивостью биогеоценозов и их отдельных компонентов всегда были важной составной частью стационарных исследований, проводившихся в разных регионах нашей страны [1].

Основной целью работы является: изучение динамики площадей ельников за 100-летний период в условиях Клинско-Дмитровской гряды.

Объект наших исследований – Озерецкое участковое лесничество Клинского филиала ГАУ МО «Мособллес» расположено в Дмитровском районе Московской области. Согласно лесорастительному районированию, лесничество относится к району елово-широколиственных лесов Клинско-Дмитровской гряды, которая представляет собой часть обширной Смоленско-Московской возвышенности [2]. На Смоленско-Московской возвышенности ель европейская является коренной древесной породой, её древостои произрастают в условиях ельников кисличников и ельников сложных и характеризуются высокой производительностью: растут по Ia-I и даже Ib классам бонитета, достигая запасов стволовой древесины 600 м³/га и более [4]. На протяжении XX века в Клинском, Солнечногорском, Дмитровском и ряде других лесхозах было свойственно преобладание еловых лесов. Эту картину можно наглядно проследить по динамике покрытых лесом земель Озерецкого лесничества по преобладающим породам. Здесь ель, несмотря на интенсивное лесопользование на протяжении всего XX столетия, прочно удерживала свои лидирующие позиции как главенствующая лесообразующая порода [2].

Несмотря на это, в 90-х годах началось сокращение площадей еловых насаждений, которое особенно резко проявилось за последние годы. Площадь ельников за 20-летний период сократилась на 10,8%, что является следствием засухи 2010 года и отсутствием рубок ухода

за хвойными молодняками. Аналогичная картина наблюдается и на других объектах долговременного лесоводственного мониторинга [3].

Согласно данным лесоустройства, выполненного в 2019 году, преобладающими породами Озерецкого лесничества являются ель – 52,1%, берёза – 33,3% и осина – 10,1%. Еловые насаждения Озерецкого лесничества имеют неблагоприятную возрастную структуру, распределение насаждений по классам возраста неравномерно. Ельники представлены в основном молодняками II класса возраста (23,9%), спелыми и перестойными насаждениями (38,9%). Средний класс бонитета ели – I,7, что является благоприятным фактором для выращивания высокопродуктивных ельников. Наличие значительного количества высокополнотных насаждений (60,2%), обуславливает необходимость проведения рубок ухода на больших площадях.

В результате выполненной работы, можно сделать следующие выводы:

- Ретроспективный анализ динамики лесного фонда Озерецкого лесничества с 1916 г. по 2019 г., показывает, что на протяжении всего XX столетия, ель европейская прочно удерживала свои лидирующие позиции как главенствующая лесообразующая порода.
- По данным последнего лесоустройства, площади ели сократились на 10,8%, по причине отсутствия лесоводственных уходов.
- Мягколиственные породы представлены берёзой, осиной, ольхой серой и черной, ивой. С начала XXI века, площадь, занимаемая берёзой и осиной, увеличилась на 10,1%, что является негативным результатом ведения лесного хозяйства в лесничестве за последние десятилетия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Динамика хвойных лесов Подмосковья / Л.П. Рысин, А.В. Абатуров, Л.И. Савельева и др. – М.: Наука, 2000. – 221 с.
2. Мерзленко М.Д., Мельник П.Г. Лесоводственная экскурсия в леса Клинско-Дмитровской гряды. – М.: МГУЛ, 2002. – 93 с.
3. Мерзленко М.Д., Мельник П.Г. Опыт лесоводственного мониторинга в Никольской лесной даче. – М.: ФБГОУ ВПО МГУЛ, 2015. – 112 с.
4. Мерзленко М.Д., Мельник П.Г., Тишков А.С. Ель европейская как лесообразователь на Смоленско-Московской возвышенности // Лесной вестник / Forestry Bulletin, 2024. – Т. 28. – № 1. – С. 5–13. DOI: 10.18698/2542-1468-2024-1-5-13.

РАДИАЛЬНЫЙ ПРИРОСТ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ В ГЕОГРАФИЧЕСКИХ КУЛЬТУРАХ

Географические культуры сосны обыкновенной, созданные в 1959 году в Негорельском учебно-опытном лесхозе различаются по интенсивности роста в различные возрастные периоды, о чем свидетельствует динамика радиального прироста, представленная в таблице.

Таблица – Динамика изменения радиального прироста

Климатипы	Средний радиальный прирост по возрастным периодам, см			
	1-15 лет	16-30 лет	31-45 лет	46-60 лет
Архангельский	0,212	0,258	0,252	0,080
Ленинградский	0,299	0,244	0,232	0,280
Томский	0,269	0,316	0,345	0,233
Вологодский	0,152	0,197	0,248	0,165
Эстонский	—	0,362	0,201	0,171
Латвийский	0,296	0,229	0,285	0,265
Витебский	0,312	0,317	0,330	0,292
Минский	0,293	0,211	0,221	0,233
Ульяновский	0,267	0,192	0,199	0,174
Башкирский	0,342	0,232	0,169	0,114
Гродненский	0,330	0,242	0,169	0,123
Курский	0,427	0,347	0,168	0,106
Белгородский	0,326	0,276	0,145	0,113
Волгоградский	0,325	0,198	0,180	0,113
Ростовский	0,255	0,204	0,170	0,156
Хмельницкий	0,215	0,175	0,191	0,196
Полтавский	0,341	0,359	0,261	0,148

В первые годы, в период от 1 до 15 лет, большим радиальным приростом (характеризовались местные и юго-восточные климатипы. Более низкий прирост был у северных климатипов.

Во втором 15-ти летнем периоде наиболее высоким приростом в этот период отличались эстонский, витебский, полтавский, курский и томский климатипы. В возрасте от 30 до 45 лет наблюдается значительное снижение радиального прироста у юго-восточных лесостепных и степных климатипов. Географические культуры сосны обыкновенной в третьем классе возраста в большинстве своем снизили радиальный прирост. Анализируя весь период исследования, можно отметить более стабильный прирост у латвийского, витебского, томского и хмельницкого климатипов.

**Секция ЛЕСНОЙ ИНЖЕНЕРИИ,
МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЯ И ДИЗАЙНА**

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЯ НА ПРОМЫШЛЕННОМ ПРЕДПРИЯТИИ

Сжатый воздух широко используется в технологических процессах промышленных предприятий. При выработке сжатого воздуха большая часть подводимой к компрессору энергии рассеивается в виде тепла системой охлаждения компрессора. Существуют решения по внедрению систем рекуперации, как с имеющимися на предприятии компрессорами – это использование внешних блоков рекуперации, так и с новыми компрессорами, где система рекуперации в виде масляно-водяного теплообменника уже встроена в компрессор [1].

Охлаждение компрессора выполняется либо с привлечением наружного воздуха, либо системой водяного охлаждения. При воздушном охлаждении тепло, выделяемое компрессором, используется для отопления помещения. Фактором, ограничивающим использование такой системы рекуперации, является длина воздухопроводов. Расстояние не должно быть длинным, так как происходит падение давления и охлаждение воздуха в канале.

Согласно проведенному анализу систем производства сжатого воздуха на предприятии ОАО «Минский моторный завод» было установлено, что фактический средневзвешенный удельный расход электрической энергии на выработку сжатого воздуха компрессором Atlas Copco GA55 VSD FF, расположенного в компрессорной ЦМС, оценивается величиной порядка 449,2 кВт·ч/тыс. м³, что является достаточно высоким значением, в сравнении с актуальными современными компрессорами. Предлагается произвести замену рассматриваемого компрессора на более энергоэффективный винтовой компрессор Kaeser CSDX 140. Также целесообразно рассмотреть установку стационарной автономной системы рекуперации тепловой энергии для нужд системы горячего водоснабжения. Система утилизации тепловой энергии охлаждения винтовых компрессоров предназначена для нагрева проточной воды до температуры 55–70 °С без какого-либо вредного влияния на работу компрессора. Предварительный расчет экономии в натуральном выражении составит 308,8 т у.т.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кузнецов, Ю. В. Сжатый воздух / Ю. В. Кузнецов, М. Ю. Кузнецов. – Екатеринбург: УрО РАН, 2007. – 510 с.

ПОВЫШЕНИЕ ЭКСПЛУАТАЦИОННОГО РЕСУРСА ДЕТАЛЕЙ ЛЕСНЫХ МАШИН

Работа колесных агрегатных машин на трелевке и вывозке древесины должна производиться комплексно с учетом преобладающих факторов, оказывающих наибольшее влияние и встречающихся чаще в различных условиях их эксплуатации. Основное внимание при работе колесной лесной технике уделяется эксплуатационной надежности, которая моментально не может быть определена машинально в связи с большим количеством факторов объективного и субъективного характера происхождения.

Наука и исследования по эксплуатационной надежности, как прикладная отрасль знаний базируется на фундаментальные, математические и естественные науки. Особое значение для таких научных исследований имеет вопрос о применении математического аппарата, позволяющего осуществлять оценку и прогнозирование эксплуатационной надежности специальных лесных машин. Достоверные методы прогнозирования долговечности основных узлов и деталей лесных машин необходимы для обоснования проекта на стадии проектирования транспортного средства с учетом специфики эксплуатационных условий, а также для решения таких конструкторско-технологических вопросов как:

- выбор оптимальной структуры энергетического агрегата;
- расчет потребности в запасных частях;
- периодичность плановых технических обслуживаний;
- обоснование требований по эксплуатационной надежности сопряженных деталей.

На наш взгляд главная задача прогнозирования состоит в сокращении сроков доводки проектируемых колесных лесных агрегатных транспортных средств за счет комплексного использования информации о результатах расчетов, испытаний, опытов эксплуатации аналогов в настоящем и прошлом. Процесс создания более современных с точки зрения конструкторов лесных машин на протяжении всего исторического пути сопровождается повышением мощности силовой установки, что приводило к увеличению числа деталей отдельных систем к критическим по надежности.

ОСНОВНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА В ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Современные автоматизированные электроприводы играют ключевую роль в деревообрабатывающей промышленности, обеспечивая точное и энергоэффективное управление технологическими процессами. Электропривод представляет собой интегрированную систему, включающую электродвигатель, силовой преобразователь и устройство управления. Благодаря достижениям в силовой электронике, в частности применению IGBT-транзисторов и интеллектуальных силовых модулей, существенно повысилась надежность и точность работы оборудования. Переход к цифровым системам управления на основе ПЛК, SCADA и IoT позволил предприятиям добиться высокой степени автоматизации, адаптивности и интеграции с другими производственными системами.

Цифровизация производства особенно заметна на примере ведущих белорусских предприятий, таких как ОАО «Пинскдрев» и ОАО «Гомельдрев» и др., где внедрены современные системы управления ЧПУ, частотные преобразователи и цифровые датчики. Эти решения позволили не только повысить производительность и качество продукции, но и значительно сократить энергозатраты. Одновременно научные учреждения активно занимаются разработкой отечественных решений в области электроприводов. В частности, двигатели серии 5ДВМ, созданные с применением редкоземельных магнитов и бесконтактной конструкции, демонстрируют высокий уровень надежности, точности и совместимости с импортными системами управления.

Глобальной тенденцией в развитии электроприводов становится переход к энергоэффективным бесщёточным синхронным и вентильно-индукторным двигателям. В условиях импортозамещения Беларуси важно развивать собственные цифровые технологии и решения, предлагать конкурентоспособные решения на базе цифровых технологий и современной силовой электроники. Будущее – за интеллектуальными, энергоэффективными приводами с цифровым управлением. Беларуси важно продолжать внедрение инноваций и развивать локальные технологии, чтобы обеспечить конкурентоспособность на международном рынке.

ИССЛЕДОВАНИЕ НАПРЯЖЕННОГО СОСТОЯНИЯ ПОВЕРХНОСТНОГО СЛОЯ ЗУБЬЕВ ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ ПЕРЕДАЧИ

Многими исследованиями разрушения деталей установлено, что после образования пластических деформаций в локальном объеме образуются микротрещины, развитие которых зависит от величины и знака остаточных напряжений. Так, остаточные напряжения растяжения в ходе длительного воздействия на микротрещины вызывают их увеличение до критических значений, при которых резко снижается прочность и износостойкость деталей, что в итоге приводит к разрушению всей поверхности.

Установлено, что с учетом остаточных напряжений сжатия можно оценивать предельные размеры, а также скорость развития усталостных трещин, а, следовательно, и долговечность всей детали в целом. В ряде работ показано, что остаточные напряжения сжатия существенно замедляют рост образования усталостных трещин. Таким образом, остаточные напряжения сжатия в области локальных пластических деформаций будут замедлять процессы разрушения, протекающие как правило с образованием остаточных напряжений растяжения. В ходе исследований было изучено влияние составов смеси, а также температурно-временных параметров различных процессов упрочнения на распределение остаточных напряжений по глубине поверхностного слоя.

Было установлено, что наибольших значений остаточные напряжения сжатия достигают при проведении борирования с температурой насыщения 1020 °С. Для всех рассматриваемых составов и температурно-временных параметров поверхностного упрочнения максимальных значений остаточные напряжения достигают на поверхности образцов и уменьшаются при переходе к основе металла. При этом важно, чтобы переход к основе металла осуществлялся без каких-либо скачков уровня остаточных напряжений сжатия.

Студ. Я.М. Баранова
Науч. рук. доц. П.А. Протас
(кафедра лесных машин, дорог и технологий
лесопромышленного производства, БГТУ)

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ В ЛЕСНОМ ХОЗЯЙСТВЕ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

Лесохозяйственная деятельность в Беларуси, как и в любой другой стране, связана с рядом экологических проблем. Несмотря на то, что леса Беларуси являются важным ресурсом и объектом охраны, существует ряд негативных воздействий на окружающую среду, связанных с их эксплуатацией и восстановлением.

Экологические проблемы лесохозяйственной деятельности Беларуси:

1. вырубка лесов;
2. нарушение лесных экосистем;
3. деградация почв;
4. климатические изменения;
5. нерациональное использование лесных ресурсов.

С целью снижения негативного воздействия лесохозяйственной деятельности на лесные экосистемы обеспечиваются следующие меры:

- учет экологических требований при подборе машин;
- усиление контроля за лесопользованием;
- обязательное лесовосстановление после рубок с применением современных технологий;
- минимизация сплошных рубок;
- содействие естественному возобновлению леса и др.

Решение экологических проблем в лесном хозяйстве решается комплексно с учетом множества факторов и применением современных технологий.

Важно заметить, что применение технологических инноваций в устойчивом развитии лесного хозяйства таких как: GPS (использование для точного мониторинга леса), дроны (контроль состояния и сбор данных), ИИ (использование искусственного интеллекта для раннего предупреждения), сенсоры (датчики температуры и дыма для обеспечения пожарной безопасности лесов) и другие, не менее важно для рационального использования лесных ресурсов и повышения эффективности лесного хозяйства.

Студ. Я.Р. Бладыко, А.А. Будовская, А.А. Пушило

Науч. рук. доц. Е.А. Леонов

(кафедра лесных машин, дорог и технологий
лесопромышленного производства, БГТУ);

доц. Д.В. Клоков

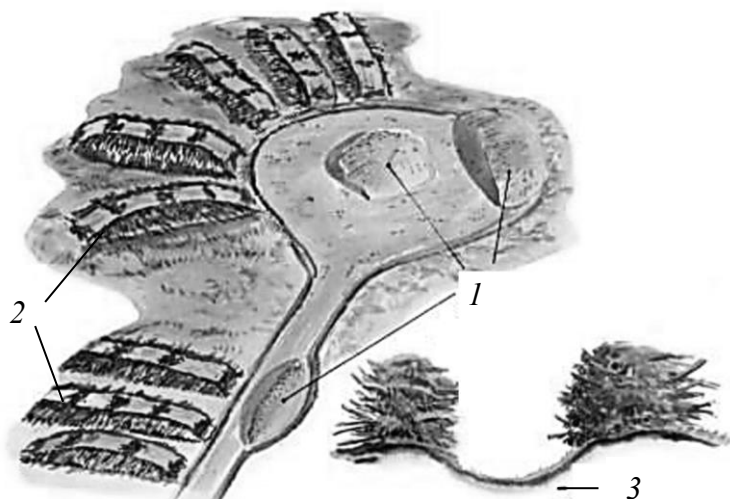
(кафедра «Гидропневмоавтоматика и гидропневмопривод», БНТУ)

ПОДГОТОВКА НИЗКОКАЧЕСТВЕННОГО ДРЕВЕСНОГО СЫРЬЯ ПЕРЕД ИЗМЕЛЬЧЕНИЕМ В ТОПЛИВНУЮ ЩЕПУ

Отечественный и зарубежный производственный опыт показал, что временное хранение энергетического древесного сырья (древесной кроны) с целью его атмосферной сушки и повышения теплотворной способности на промежуточных складах целесообразно проводить у дорог круглогододового действия (рис. 1) [1].

Разгрузка древесной кроны с форвардера, осуществляющего его подвозку с лесосеки на промежуточный склад, и ее укладка в валы не должна осуществляться со стороны дороги. При этом складирование отходов лесозаготовок не допускается:

- под линиями электропередач (ЛЭП);
- на участке со сложным рельефом;
- на земляное основание;
- с внутренней стороны поворота дороги;
- на каменистом участке;
- на обледенелой поверхности.

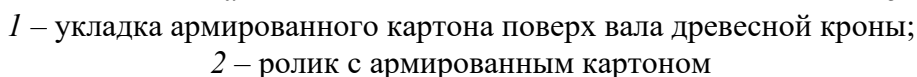


1 – места хранения щепы; 2 – валы древесной кроны; 3 – укладка валов кроны

**Рисунок 1 – Хранение древесной кроны и топливной щепы
на промежуточных складах**

Укладка древесной кроны производится в валы со следующими параметрами: длина – 50–75 м, высота – не менее 4 м (ширина зависит

Дополнительное укрытие армированным картоном валов древесной кроны повышает эффективность атмосферной сушки энергетического сырья, а, следовательно, и качество производимой топливной щепы (рис. 2, а). При этом армированный картон предварительно сращивается и наматывается на ролик



В целях минимизации потерь древесного вещества при открытом способе хранения древесного топлива, а также сохранения его энергетической ценности рекомендуется:

- хранить минимальные объемы древесной кроны;
- обеспечить минимальные сроки хранения;
- доля хранимых ветвей должна быть минимальной;
- хранить преимущественно дешевое древесное сырье;
- в зимний период хранение древесного топлива осуществлять вдоль лесных дорог.

1. Леонов, Е. А. Комплексное использование древесного сырья для обеспечения устойчивой работы гибких терминалов: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.21.01 / Е. А. Леонов; Белорус. гос. технол. ун-т. – Минск, 2012. – 21 с.

Студ. И.А. Бовкунович
Науч. рук. доц. П.А. Протас
(кафедра лесных машин, дорог и технологий
лесопромышленного производства, БГТУ)

ТРАНСПОРТНАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ ЛЕСНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Фаза вывозки лесоматериалов в лесопромышленном производстве является важнейшим звеном между лесосекой (промежуточным лесопромышленным складом) и отгрузочной площадкой у ЖД путей или нижним складом (складом потребителя древесины). В Беларуси вывозка лесоматериалов осуществляется лесовозными автопоездами-сортиментовозами (рисунок 1). Это специализированная лесная техника в виде грузовой самоходной машины, которая осуществляет погрузку, транспортирование лесоматериалов, их разгрузку у потребителя с укладкой в штабеля.



Рисунок 1 – Лесовозная техника для вывозки лесоматериалов

Учитывая специфику работы, сортиментовозы должны быть способны преодолевать бездорожье, работать эффективно в различных эксплуатационных условиях, что обеспечивается их конструктивными особенностями.

В лесном хозяйстве Республики Беларусь на данный момент используются в основном сортиментовозы МАЗ и МАЗ-МАН. При этом наиболее востребованными являются тягачи МАЗ 631228, МАЗ 6312С9, МАЗ 6317F9, а также МАЗ-МАН 636459, МАЗ-МАН 632559 и другие.

Тягачи в составе автопоезда-сортиментовоза имеют следующий диапазон характеристик:

- мощность двигателя 290–330 кВт;
- максимальный крутящий момент 1700–2200 Нм;
- грузоподъемность 13500– 22000 кг;
- колесная формула 6х6 и 6х4.

Этот диапазон характеристик позволяет выполнять заданные функции в соответствующих эксплуатационных условиях.

Исходя из рассмотренных характеристик, мы можем сделать вывод, что наиболее важным параметром при выборе машины является ее грузоподъемность. При этом сортиментовозы МАЗ-МАН оборудуются более мощным двигателем и в среднем имеют большую грузоподъемность в сравнении с машинами МАЗ, однако они имеют и существенно большую стоимость.

Также на сортиментовозы устанавливаются манипуляторы Мозырского машиностроительного завода М80Л86; Российские Велмаш ВМ 10-86, ВМ 10-97; Австрийской фирмы Palfinger Epsilon M100L80 и другие (рисунок 2).



Рисунок 2 – Манипулятор Велмаш ОМТЛ-97-03

Манипуляторы, устанавливаемые на лесовозные автопоезда-сортиментовозы, имеют следующий диапазон характеристик:

- грузовой момент 80–120 кН·м;
- максимальный вылет стрелы 8–10 м;
- грузоподъемность на максимальном вылете 950–1200 кг.

При выборе манипулятора необходимо руководствоваться в первую очередь параметром грузоподъемности, так как чем выше грузоподъемность, тем быстрее скорость загрузки. А чем выше скорость загрузки, тем эффективнее будет использоваться автопоезд. Также важным параметром является максимальный вылет стрелы, что оказывает влияние на укладку штабелей.

Можно сделать вывод, что транспортная составляющая лесной промышленности достаточно хорошо развита в Беларуси, что позволяет обеспечивать ритмичную вывозку лесоматериалов из лесосек и доставку их потребителю.

Студ. Ю.С. Бондарева
Науч. рук. ст. преп. Д.П. Бабич
(кафедра технологии деревообрабатывающих производств, экодомостроения,
дизайна мебели и интерьера, БГТУ)

ОСОБЕННОСТИ НАНЕСЕНИЯ НИТРОЦЕЛЛЮЛОЗНЫХ ЛАКОКРАСОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА МЕБЕЛЬНЫЕ ДЕТАЛИ В ЦЕХУ ОТДЕЛКИ ВИЛЕЙСКОЙ МЕБЕЛЬНОЙ ФАБРИКИ

Цех отделки расположен на первом этаже одноэтажного производственно-административного здания. В настоящее время в данном цеху производят покраску мебельных фасадов, щитовых деталей элементов мебели. Основными покрасочными материалами являются нитроцеллюлозные и полиуретановые лакокрасочные покрытия.

В цеху установлено основное оборудование 3 покрасочные линии и 3 ручные покрасочные кабины:

- линия крашения Веньякоб;
- автоматическая распылительная установка мод. MAGNUM 2.2.1 «Superfici»;
- линия Хуммен;
- кабина для пневматического распыления;
- покрасочная камера «Тесно Azzurra»;
- шлифовальный станок Venjakob;
- шлифовальный станок Хуммен;

На линии крашения Веньякоб отделывают щитовые и фасадные детали только бейц красителями на основе растворителей.

Автоматическая распылительная установка мод. MAGNUM 2.2.1 «Superfici» предназначена для покраски профильных фасадов, опор, реек и фасадов нитроцеллюлозными и полиуретановыми ЛКМ.

На вальцовой линия Хуммен отделывают только щитовые шпонированные ДСтП нитроцеллюлозными ЛКМ. Кромки дорабатывают вручную на покрасочных кабинах.

Проанализировав работу цеха, были выявлены такие недостатки как вредное воздействие на окружающую среду и здоровье работников. Нитроцеллюлозные ЛКМ содержат летучие органические растворители, которые могут вызывать раздражение дыхательных путей, головную боль и другие негативные эффекты. Работать с ними рекомендуется в хорошо проветриваемом помещении и с использованием средств индивидуальной защиты (респиратора).

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕПЛОВЫХ НАСОСОВ В СИСТЕМЕ ВЕНТИЛЯЦИИ

В помещениях гражданских и промышленных зданий требуется поддерживать требуемый микроклимат помещения, определяемый температурой, влажностью и составом воздуха, для поддержания которого, используется системы вентиляции и аспирации.

Современные технологии в системах вентиляции и аспирации направлены на повышение энергоэффективности, улучшение качества воздуха и автоматизацию процессов [1].

В системах вентиляции используются интеллектуальные датчики качества воздуха, с помощью которых анализируют уровень CO_2 , летучих органических соединений и микрочастиц в реальном времени. Автоматически регулируют воздухообмен для поддержания оптимальных параметров.

В системах аспирации используют высокоэффективные фильтры для очистки аэрозолей и улавливания мельчайших частиц, таких как пыль, дым и металлическая стружка. Системы аспирации оснащаются датчиками, которые включают оборудование только при наличии загрязнений, что экономит энергию.

Отмеченные инновации делают системы вентиляции и аспирации более эффективными, экологичными и удобными в использовании [2].

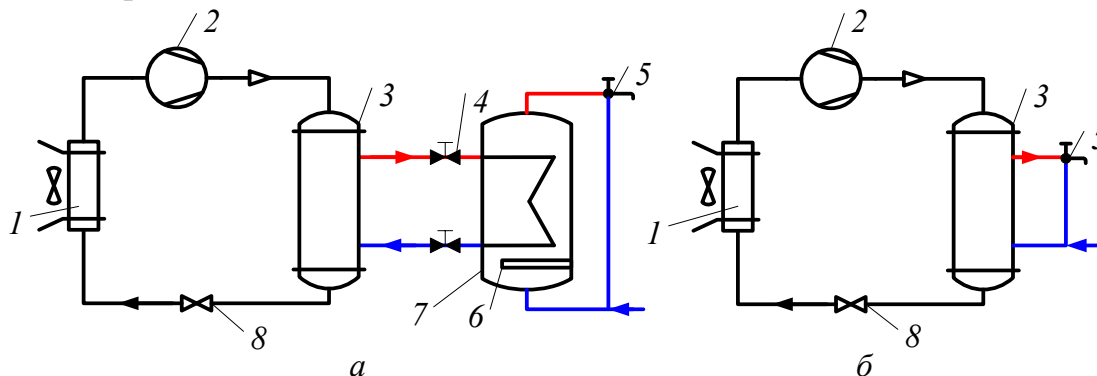
Тепловые насосы находят всё большее применение в системах вентиляции и аспирации благодаря их энергоэффективности и экологичности.

На ОАО «Барановичхлебопродукт» в цехе по переработке растительных масел температура воздуха повышается до 35°C , т.е. образуются избытки теплоты, которые удаляются с помощью традиционной системы вентиляции. Предлагается их использование с помощью теплового насоса для системы горячего водоснабжения. Горячая вода будет применяться на хозяйственно-бытовые нужды.

Тепловой насос поможет предприятию снижать затраты на энергию при нагреве воды и поддерживать оптимальный микроклимат в цехе.

На рисунке показаны альтернативные схемы подключения с накопительным баком и прямым нагревом для использования теплового насоса воздух-вода в системе горячего водоснабжения.

Схема с накопительным баком включает тепловой насос, который нагревает воду и подает ее в теплоизолированный бак-аккумулятор, который обеспечивает запас горячей воды для использования в пиковые периоды.



1 – испаритель; 2 – компрессор; 3 – конденсатор; 4 – задвижка;
5 – водоразборный кран; 6 – резервный нагреватель; 7 – бак-аккумулятор горячей воды; 8 – терморегулирующий вентиль

Рисунок – Теплонасосные схемы горячего водоснабжения с накопительным баком (а) и прямым нагревом (б)

Схема с прямым нагревом, когда тепловой насос нагревает воду непосредственно перед её подачей в систему водоснабжения. Данная схема подходит для небольших объектов с низким потреблением горячей воды.

В нашем случае предпочтительней первая схема с парокомпрессорным тепловым насосом, которая обеспечит создание требуемого микроклимата в цехе и бесперебойную подачу воды потребителю.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лобикова, Н. В. Инновационные подходы к повышению энергоэффективности вентиляционных систем зданий / Н. В. Лобикова, О. М. Лобикова, С. Д. Галюжин // Новое в науке и образовании: тез. докл. Междунар. ежегод. науч.-практ. конф. Еврейского ун-та. – 2019. – С. 30–32.
2. Поступление теплоты в помещения гражданских и производственных зданий [Электронный ресурс]. URL: https://hvac-school.ru/tepl_balans/metodika_rascheta/teploti_pomeshhen/ (Дата обращения 25.03.2025).
3. Использование тепловых насосов в системах горячего водоснабжения и отопления зданий [Электронный ресурс]. URL: https://www.abok.ru/for_spec/articles.php?nid=2100 (Дата обращения 13.03.2025).

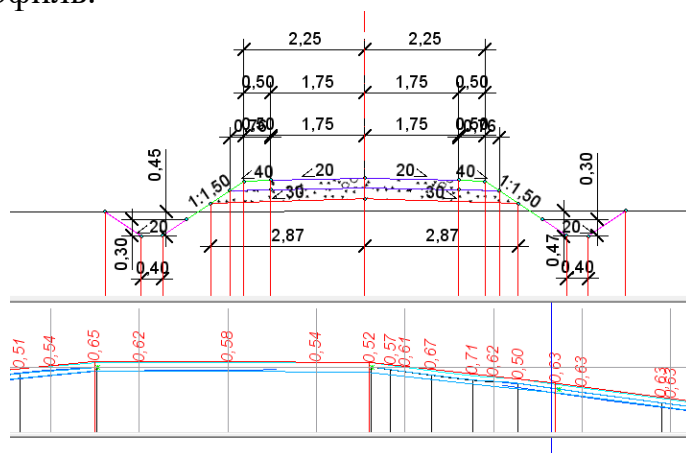
ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА ЛЕСОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ДОРОГ В ТИМ КРЕДО ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Земляное полотно – наиболее разнообразный по конструкции элемент лесохозяйственной дороги. К верху земляного полотна относятся проезжая часть и обочины, параметры которых устанавливаются в соответствии с СП «Лесохозяйственные дороги». Основные параметры проезжей части и земляного полотна на прямых участках пути лесохозяйственных дорог приводятся в таблице.

Таблица – Основные параметры поперечного профиля

Категория дороги	Ширина, м		
	земляного полотна	проезжей части	обочин
І ^а Л	8,0	6,0	1,0
І ^б Л	6,5	4,5	1,0
ІІЛ	5,0	3,5	0,75
ІІІЛ	4,5	3,5	0,5

На лесохозяйственных дорогах сопряжения прямых участков дороги с кривыми малого радиуса должны проектироваться переходными кривыми. Для автоматизации процесса проектирования таких дорог хорошо подходит программный модуль ТИМ КРЕДО ПРОЕКТИРОВАНИЕ. Используя интерфейс этой программы, мы задали все необходимые параметры дорожной одежды и в результате получаем ее профиль.



**Рисунок – Поперечный профиль дорожной одежды
 проезжей части и обочины**

АНАЛИЗ ПОТЕРЬ ПРИ ПЕРЕВОЗКЕ ГРУЗОВ

По своему типу потери бывают качественные и количественные. Качественные потери грузов приводят к изменению свойств груза в худшую сторону, полной или частичной потере их потребительских характеристик, а количественные – к уменьшению массы или объема груза в процессе его перевозки.

Сохранение качественных и количественных характеристик груза в процессе перевозки называется сохранностью груза.

Обеспечение сохранности перевозимого груза – важнейшее условие договора перевозки между перевозчиком и отправителем груза. Однако при осуществлении перевозок происходят потери грузов.

Согласно данным Белстата (2023), грузопотери в логистике Беларуси достигают 5–7% от общего объема перевозок. Цель работы – оценка эффективности мер защиты на основе классификации: качественные потери (повреждение товара, до 40% случаев), количественные (снижение массы), естественная убыль (регулируется СТБ 2173-2020; ответственность перевозчика исключена по ст. 750 ГК РБ) и неестественные потери (хищения, нарушения условий перевозки, до 60% убытков).

Структура неестественных потерь в РБ: нарушения режима перевозки (45%, например, порча скоропорта), дефекты упаковки (30%, разрыв тары при ПРР), хищения (25%).

Эффективность методов защиты: герметичные контейнеры (СТБ 2173) снизили потери зерна на 28%, пневмоуплотнители + GPS-мониторинг на РУП «Белтоп» – потери угля на 23%, термоплёнки + RFID-метки в МАЗ – потери штучных грузов на 31%.

Для оптимизации грузоперевозок в РБ рекомендовано: 1) внедрить национальный стандарт защиты на основе СТБ 2173-2020; 2) использовать IoT-решения для скоропорта; 3) обучать персонал по ГОСТ РБ 12.0.230-2023. Комплексное внедрение мер позволит снизить неестественные потери на 25–30% к 2025 году.

ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ПРИВОДОВ

Любая механическая системы проектируется в соответствии с техническим заданием под заданные нагрузки и внешние воздействия. Каждый элемент проектируемого привода обязательно рассчитывается на прочность, с применение какого-то из существующих методов. Анализ прочности простых деталей не вызывает существенных затруднений, однако в современных приводах появляются и такие сложные по конструкции детали, для которых следует использовать системы автоматического проектирования.

Анализ методом конечных элементов в настоящее время является одним из самых распространенных, поскольку легко интегрируется в программные пакеты моделирования. Данный метод применен в таких средствах, например, как NASTRAN, ANSYS и др.

Расчеты проектируемых конструкций выполняются с применением интегрированной системы прочностного анализа в три основных этапа: построение модели; задание нагрузок и получение решения; обзор результатов.

Модель может быть разработана как с помощью внешней, так и интегрированной CAD-системы или приложения. Далее, по модели наносится конечно-элементная сетка. Возможно нанесение элементов сетки в ручном режиме, либо генерацией в автоматическом или полуавтоматическом режиме.

По созданной КЭ сетке проводятся прочностные расчеты. Для этого следует выбрать необходимый тип анализа и действующие нагрузки. Существуют два основных способа задания нагрузок – это нагружение в узловых элементах и нагружение в элементах сетки.

Нужное решение получают используя постпроцессор, который позволяет выполнить обзор результатов в виде диаграмм, таблиц, графиков и т.п. При необходимости можно вносить изменения в конструкцию, корректировать нагрузки и расчеты повторяются.

Применение метода конечных элементов значительно снижает сроки проектирования приводов и технологического оборудования, позволяет определять наиболее нагруженные участки и, при необходимости, вносить в их конструкцию изменения, не проводя дополнительных исследований на опытных образцах.

КОНСТРУКЦИЯ ФРЕЗЫ СБОРНОЙ ПРОФИЛИРУЮЩИХ АГРЕГАТОВ ФРЕЗЕРНО-РУСУЮЩИХ МАШИН

Профилирование представляет собой процесс механической обработки двух или четырехкантных брусьев цилиндрическими фрезами с целью придания им ступенчатой формы, упрощающей процесс дальнейшей переработки.

Режущий инструмент придает заготовке нужную форму и размеры. Его работоспособность и надежность оказывают существенное влияние на экономическую эффективность производства. Основные требования, предъявляемые к режущим инструментам, определяются их служебным назначением: способностью выполнять требуемые функциональные действия. Возможности процесса резания обрабатываемой заготовки обеспечиваются материалом режущей части инструмента, а также правильным выбором его геометрических параметров.

Целью работы является разработка конструкции режущего инструмента для профилирующих машин линий агрегатной переработки древесины с целью снижения энергозатрат на процесс фрезерования.

На процесс резания древесины плоскими ножами на фрезерно-брусующих станках оказывают влияние много факторов, среди которых можно выделить три основные группы:

- 1) факторы, относящиеся к исследуемому материалу;
- 2) факторы, относящиеся к режущему инструменту;
- 3) режимы резания или обработки.

Обзор конструкций режущих элементов фрез для агрегатной переработки древесины позволил установить угловые параметры ножей: угол заострения $\beta = 320 - 360$, передний угол $\gamma = 400 - 450$.

Разработанная конструкция сборного фрезерного инструмента имеет возможность изменять угловые параметры инструмента что приводит к уменьшению силы и мощности резания.

ЛИТЕРАТУРА

1. Раповец В. В. Комплексная обработка древесины фрезами со спиральным расположением сборных двухлезвийных ножей, обеспечивающая качество продукции и снижение энергозатрат: дис. канд. техн. наук: 05.21.05 / В. В. Раповец. Минск, 2011. 187 с.

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ КОЛИЧЕСТВА ЗУБЬЕВ НА КАЧЕСТВО И СИЛУ РЕЗАНИЯ ПРИ ПРОДОЛЬНОЙ РАСПИЛОВКЕ ДРЕВЕСИНЫ

В деревообрабатывающей промышленности качество и эффективность распиловки напрямую влияют на себестоимость и качество конечной продукции. Правильный выбор пилы и режимов распиловки позволяет повысить производительность, снизить износ оборудования и улучшить качество поверхности. Цель работы – определить, как влияет количество зубьев дисковой пилы на параметры продольной распиловки древесины: качество поверхности реза и силу резания. Для эксперимента были использованы пильные диски с разным количеством зубьев: 18, 36 и 60. Все расчеты проводились для древесины сосны при фиксированных параметрах: постоянной скорости подачи 40 м/мин и толщине заготовки 80 мм. Выполнив расчет согласно теории профессора А.Л. Бершадского получили:

1. Пилы с малым числом зубьев (18) обеспечивают процесс резания с наименьшей нагрузкой, но оставляют грубую поверхность с большим количеством сколов;
2. Пилы с средним числом зубьев (36) дают хороший баланс между чистотой реза и нагрузкой на привод станка;
3. Пилы с большим числом зубьев (60 и более) создают высокую нагрузку на двигатель, но высокий класс шероховатости обработанной поверхности.

Выводы: Количество зубьев напрямую влияет на характеристики процесса резания; для черновой обработки целесообразно использовать пилы с меньшим числом зубьев; для чистовой распиловки предпочтительны пилы с большим количеством зубьев; наиболее универсальными для распиловки натуральной древесины являются пилы с 36 зубьями.

Результаты исследования позволяют рационально подбирать инструмент для продольной распиловки древесины, обеспечивая оптимальное сочетание производительности, качества и ресурса оборудования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бершадский, А.Л. Резание древесины / Бершадский А.Л., Цветкова Н.И. – Минск: Вышэйшая школа, 1975. – 303 с.

АНАЛИЗ КИНЕМАТИКИ МЕХАНИЗМА РАЗБИВКИ ПАЗА СТАНКА СвПГ-2

Целью работы являлся расчёт кинематических характеристик движения шпинделя станка СвПГ-2 – скорости и ускорения шпинделя. Особенностью конструкции данного станка является использование многозвенного рычажно-шарнирного механизма (механизма Чебышева) для обеспечения возвратно-поступательного движения шпинделя, благодаря чему обеспечивается операция создания (разбивки) пазов. Рычажный механизм Чебышева – механизм, преобразующий вращательное движение в возвратно-поступательное. Схема механизма Чебышева представлена на рисунке 1.

Следует отметить, что получаемое на выходном звене движение является неравномерным. В работе были получены уравнения движения звеньев механизма, решение которых выполнено в математическом пакете MathCad. Первая производная решения по времени позволила получить график изменения скорости возвратно-поступательного движения шпинделя (рисунок 2), а вторая – изменения ускорения (рисунок 3).

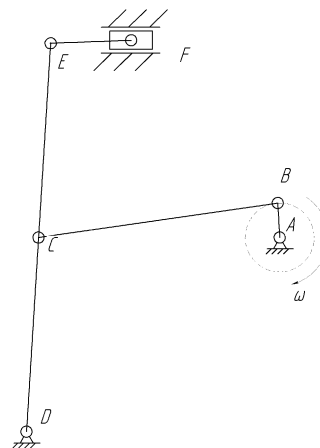


Рисунок 1 – Схема механизма

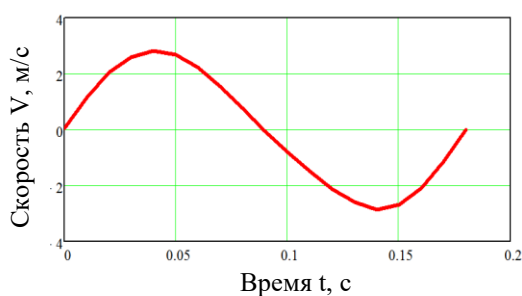


Рисунок 2 – График скорости

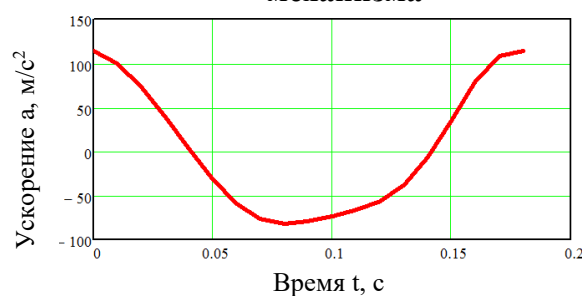


Рисунок 3 – График ускорения

Вывод: в результате выполнения работы получили графические зависимости, отражающие особенности изменения скорости и ускорения шпинделя станка СвПГ-2. Результат работы в дальнейшем может быть использован для определения инерционных нагрузок в приводе возвратно-поступательного движения данного станка.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ТИПОВ СОЕДИНЕНИЯ ВАЛОВ ДВИГАТЕЛЯ И РЕДУКТОРА В МЕХАНИЧЕСКИХ ПРИВОДАХ

В настоящее время в механических приводах широко применяются следующие способы соединения двигателя и цилиндрического, коническо-цилиндрического, а также червячного редукторов: соединения «вал в вал», соединение компенсирующей муфтой, соединение шестерней и соединение клиноременной передачей.

Соединение «вал в вал» используют: для уменьшения габаритных размеров и массы привода; при необходимости жесткого соединения валов и получения точного позиционирования и скорости перемещений; для уменьшения момента инерции привода. Такое соединение является компактным, но требует высокой точности изготовления и сборки. При больших погрешностях сильно возрастают силы в опорах валов двигателя и редуктора, чего необходимо серьезно избегать.

Соединение вала двигателя с редуктором при помощи компенсирующей муфты позволяет скомпенсировать большие погрешности сборки привода. При таком соединении незначительно увеличивается размер привода по длине. Консольная радиальная нагрузка на соединяемые валы составляет до 20% от окружной силы на муфте.

Для соединения валов двигателя и редуктора применяют жесткие или упругие компенсирующие муфты. Жесткие компенсируют угловые, радиальные и осевые смещения соединяемых валов. Упругие кроме компенсации смещений валов способствуют смягчению толчков и ударов, возникающих в процессе работы мотор-редукторов, а также могут защитить привод машины от крутильных колебаний.

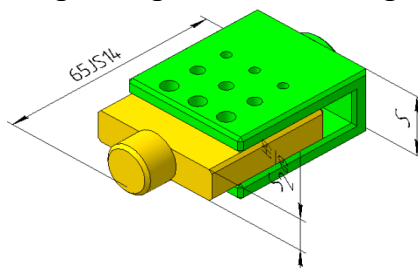
При соединении валов двигателя и редуктора зубчатой шестерней, габаритные размеры червячного или коническо-цилиндрического мотор-редуктора незначительно увеличивается по длине. В таком случае мотор-редуктор становится соответственно цилиндро-червячным или цилиндро-коническо-цилиндрическим. Соединяемые валы нагружаются силами, действующими на зубья шестерни.

Применение соединения клиноременной передачей приводит к увеличению габаритного размера мотор-редуктора по высоте.

Нагрузка на соединяемые валы определяется консольной радиальной силой предварительного натяжения ремней.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОЧНОСТИ ДЕТАЛЕЙ ПРИСПОСОБЛЕНИЯ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ИСПЫТАНИЯ ЗАКЛЕПОЧНОГО СОЕДИНЕНИЯ

Для модернизации лабораторной установки «Детали машин – соединения с натягом» на кафедре материаловедения и проектирования технических систем был предложен дизайн приспособления (рис. 1), позволяющее проводить моделирование и испытания заклепочных соединений с заклепками разного диаметра. Для этого в деталях приспособления предусмотрены три группы отверстий разного диаметра (3, 4 и 5 мм).



**Рисунок 1 – Общий вид приспособления для проведения испытаний
заклепочных соединений**

Целью данной работы было обосновать выбор размеров S и S_2 .

Для изготовления деталей приспособления предполагается использовать сталь углеродистую качественную типа сталь 20 ($\sigma_T = 245$ МПа по ГОСТ 1050-88). Толщину средней пластины предложено было принять $S_2 = 10$ мм, что обусловлено размерами пятки нагрузочного устройства лабораторной установки «Детали машин – соединения с натягом». Толщину S определяли при испытании максимального числа заклепок диаметром 5 мм из алюминиевого сплава Д19П (расчетное усилие нагружения $F = 4$ кН) исходя из следующих условий прочности:

$$\tau = \frac{F}{A} \leq [\tau];$$

$$\sigma_{см} = \frac{F}{A} \leq [\sigma_{см}];$$

$$\sigma_{сж} = \frac{F}{A} \leq [\sigma_{сж}].$$

В результате было установлено, что при изготовлении деталей приспособления из стали 20 минимальная толщина $S = 12$ мм (без расчета на устойчивость).

Студ. Д.А. Коржов

Науч. рук. ст. преп. Е.В. Ручкина

(кафедра технологии деревообрабатывающих производств, экодомостроения,
дизайна мебели и интерьера, БГТУ)

КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА НА УЧАСТКЕ УПАКОВКИ НА ИООО «МЕБЕЛАИН»

Под контролем качества продукции понимается контроль количественных и качественных характеристик, свойств продукции.

Для ИООО «Мебелаин», работающего в условиях высокой конкуренции, контроль качества на этапе упаковки – важнейшее условие обеспечения удовлетворённости клиентов. Целью данной работы является изучение текущих методов контроля.

На предприятии используется механизированная линия упаковки, основные этапы которой следующие: 1) проверка комплектности изделия; 2) защитная упаковка мебельных деталей (картон, полиэтилен, пенополиэтилен); 3) маркировка и формирование транспортных пакетов. Операторы осуществляют визуальный и тактильный контроль. Используются шаблоны контроля плотности упаковки, а также контрольные чек-листы по каждому заказу.

Испытание на устойчивость (опрокидывание ящика) проводится на чистом, ровном и твердом полу, уровень пола должен проверяться с помощью калиброванного измерительного прибора. Тест считается пройденным, если при нагрузке более 24 кг изделие не опрокинулось.

Проверка стабильности укладки в паллеты проводится под углом 27°. Для проверки берут упакованную и подготовленную к погрузке паллету. При проверке с помощью автопогрузчика один край паллеты приподнимают. Высоту (Н), на которую необходимо поднять паллеты, рассчитывают следующим образом.

Испытание на бросание применимо только тогда, когда согласно требованиям, к упаковке необходимо наличие амортизатора, если не указаны иные, более строгие требования. Необходимо поднять упаковку на 250 мм выше уровня пола, направив вниз проверяемую сторону. Испытание на вращение применимо только к товарам с закрытой потребительской упаковкой, также оно проводится после тестирования грузовой единицы.

Контроль качества на участке упаковки напрямую влияет на репутацию и конкурентоспособность ИООО «Мебелаин». Совершенствование процедур и внедрение современных методов позволяет снизить количество возвратов и повысить лояльность заказчиков.

ПОРЯДОК ОСВОЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВА НОВОЙ ПРОДУКЦИИ НА ИООО «МЕБЕЛАИН»

ИООО «Мебелаин» – современное предприятие по производству корпусной мебели, использующее автоматизированные линии и цифровые технологии. Процесс освоения новой продукции включает в себя анализ рыночных требований, проектирование, опытное изготовление, корректировку конструкторской документации и подготовку производства.

Целью процедуры является описание порядка подготовки и изменения технологической документации, регламентирующей процесс изготовления изделий, процесс запуска в производство новых изделий.

После принятия решения о реализации проекта руководитель проекта совместно с командой разрабатывает план запуска нового изделия. Проводят детальный анализ заказчика и на его основе разрабатывают конструкторскую документацию для работы на производственных участках. Разрабатывают необходимую документацию и информацию для реализации технологического процесса. Под контролем руководителя проекта изготавливается образец нового изделия. Менеджер по качеству организует контрольную сборку образца. По результатам сборки заполняется чек-лист с перечнем замечаний и необходимых корректировок документации. После изготовления образца нового изделия, команда проекта анализирует и определяет возможные сложности в рамках осуществления производственного процесса. В случае целесообразности повторное собрание может проводиться после изготовления нулевой серии изделия. После устранения замечаний, запускается нулевая партия изделий, в объеме предварительно согласованном на собрании. Образец с нулевой серии направляется в независимую аккредитованную лабораторию для проведения лабораторных испытаний. Разрабатывается схема внедрения новой продукции.

В 2024 году предприятием ИООО «Мебелаин» освоен выпуск новой серии шкафов-купе с комбинированными фасадами из ЛДСП и зеркала. Благодаря эффективной координации внедрение заняло менее 2 месяцев. Опыт ИООО «Мебелаин» подтверждает, что грамотная организация этапов освоения продукции позволяет не только расширять ассортимент, но и повышать конкурентоспособность предприятия.

АНАЛИЗ БИОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ДРЕВЕСИНЫ

Исследовались биологические характеристики композиционных материалов на основе древесины.

Необходимо было оценить устойчивость образцов ДКМ (МДФ, ДСтП, хвойная древесина) к колонизации плесневыми и дереворазрушающими грибами в соответствии с ГОСТ 9.048-89 и ГОСТ 30028.4-2022.

Подготовка материалов и культур грибов проходила следующим образом: образцы ДКМ (50×50 мм) были очищены спиртом. Использовались 7 видов грибов: *Aspergillus niger*, *A. terreus* (1-я группа – агрессивные клеевые деструкторы); *Cladosporium herbarum*, *Paecilomyces variotii* (2-я группа – типичные обитатели древесины); *Alternaria alternata*, *Aureobasidium pullulans* (3-я группа – пигментообразующие). Культуры выращены на среде сусло-агар, пересеяны за 14 суток до испытаний.

Следующим этапом было инфицирование образцов. Суспензию спор (10^6 спор/мл) наносили пульверизатором на ДКМ. Контроль проводился на чашках Петри с той же суспензией.

Условия инкубации были следующими: температура: $29 \pm 2^\circ\text{C}$; влажность: $>90\%$; продолжительность: 28 суток. Осмотр проводился каждые 7 суток под микроскопом. Оценка биостойкости проводилась по шкале ГОСТ 9.048-89 (0–5 баллов), представленной в таблице 1.

Таблица 1 – Шкала оценки биостойкости каждой детали изделия

Балл	Характеристика балла
0	Под микроскопом прорастания спор и конидий не обнаружено
1	Под микроскопом видны проросшие споры и незначительно развитый мицелий
2	Под микроскопом виден развитый мицелий, возможно споросношение
3	Невооруженным глазом мицелий и (или) споросношение едва видны, но отчетливо видны под микроскопом
4	Невооруженным глазом отчетливо видно развитие грибов, покрывающих менее 25 % испытываемой поверхности
5	Невооруженным глазом отчетливо видно развитие грибов, покрывающих более 25 % испытываемой поверхности

В результате проведения эксперимента были выявлены различия в устойчивости материалов: хвойная древесина показала наивысшую чувствительность (4–5 баллов у всех групп грибов), особенно к *A. niger* и *A. Pullulans*; МДФ демонстрировал среднюю устойчивость (2–3 балла), но *S. herbarum* образовывал плотные колонии на клеевой основе; ДСтП оказался наиболее стойким (1–2 балла), благодаря пропитке смолами.

Групповая специфичность грибов заключалась в следующем: 1-я группа (*Aspergillus* spp.) активно разрушала лигнин; 2-я группа (*Cladosporium*, *Paecilomyces*) колонизировала поверхность, но не проникала глубоко; 3-я группа (*Alternaria*, *Aureobasidium*) вызывала пигментацию, что критично для эстетики изделий.

Контроль жизнеспособности спор заключался в том, что все контрольные чашки подтвердили активность грибов. Рост на образцах коррелировал с контролем, исключая ложные результаты.

Заключение:

1. Древесные композитные материалы на основе синтетических смол (ДСтП) обладают высокой биостойкостью и рекомендованы для влажных помещений.

2. Для МДФ необходимы антисептические пропитки, особенно против *A.niger*.

3. Хвойная древесина требует обязательной защитной обработки.

Рекомендации:

1. Внедрение модифицированных пропиток для МДФ, на примере образцов из Витебскдрева которые тестировались параллельно и в ходе эксперимента не подверглись инфицированию.

2. Дальнейшие исследования с расширенным спектром грибов (например, *Trichoderma*).

Результаты позволяют оптимизировать выбор материалов и методов защиты в мебельной промышленности и строительстве, снижая риски биоповреждений.

ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА УСТАЛОСТНУЮ ПРОЧНОСТЬ КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Детали современных машин и элементов конструкций работают в сложных условиях. Их значительная доля подвергается действию знакопеременных сил в широком диапазоне частот, что может приводить к их усталостному разрушению. По этой причине изучение факторов, влияющих на усталостную прочность конструкционных материалов, является актуальным. Особенно с точки зрения возможности ее повышения.

Сегодня находят применение следующие методы обработки деталей, позволяющие повысить усталостную прочность конструкционных материалов:

- термическая обработка;
- химико-термическая обработка;
- электромеханическая обработка.

Известно, что при химико-термической обработке углеродистых и легированных сталей сопротивление усталости возрастает:

- при азотировании (глубина слоя 0,2-0,4 мм) в 1,1-1,25 раза;
- при цементации (толщина слоя 0,2-0,6 мм) в 1,1-2,1 раза;
- при цианировании (толщина слоя 0,2 мм) в 1,8 раза.

На 20-25% повысить характеристики усталости деталей, изготовленных из стали 40Х можно подвергая ее электромеханической обработке.

Кроме этого, на усталостную прочность конструкционных материалов оказывает влияние эксплуатационные факторы: температура окружающей среды; химический состав окружающей среды.

Влияния температуры окружающей среды на усталостную прочность титанового сплава ВТ18У (при растяжении-сжатии гладких образцов диаметром 7 мм на базе $5 \cdot 10^7$ циклов):

- при температуре испытаний 20°C $\sigma_{-1} = 345$ МПа;
- при температуре испытаний 350°C $\sigma_{-1} = 305$ МПа;
- при температуре испытаний 500°C $\sigma_{-1} = 260$ МПа.

Очевидно, что факторов, влияющих на усталостную прочность много и для их учета требуется проведение большого количества усталостных испытаний, характеризующихся значительными трудо- и энергозатратами, для снижения которых, необходима разработка методик ускоренного прогнозирования таких характеристик.

ВИДЫ И КЛАССИФИКАЦИЯ ЛЕСНОЙ ПРОДУКЦИИ

Виды лесных грузов (по СТБ 1711-1712-2007, ТН ВЭД ТС):

– круглый лес: хлысты, сортименты (длина 0,15–18 м).

1. Длинные (от 6,5 м), средние (3,75–6,5 м), короткие (2–3,75 м).

2. Хлысты, выходящие за габариты транспорта – опасные грузы.

– пиломатериалы:

1. Доски (толщина <100 мм, ширина >3×толщины).

2. Бруски (толщина >100 мм, ширина ≤2×толщины).

– продукция переработки:

1. Фанера (ФК – для мебели; ФСФ – для строительства; ламинированная – для опалубки).

2. ДВП (мягкие – теплоизоляция; твердые – напольные покрытия).

3. ДСП (классификация по плотности и обработке поверхности).

– топливная продукция: щепа, пеллеты, брикеты (Pini-kay, RUF, Nestro).

Нормативная база:

– СТБ 1711-2007: параметры круглых лесоматериалов.

– ТН ВЭД ТС: коды для таможенного оформления (4403 – круглый лес, 4407 – пиломатериалы).

По своей видовой структуре перевозимые грузы подразделяются на три основные группы: сухогрузы, наливные и живность.

В свою очередь в зависимости от классификационных признаков (способа приема к перевозке, упаковки, погрузки и т. д.) каждый вид груза в группе делится на подгруппы, объединяющие грузы, сходные по транспортным характеристикам и условиям перевозки.

Таким образом, вся совокупность товаров, которые с началом процесса транспортировки становятся грузами, может быть классифицирована по множеству признаков.

Для планирования перевозок, расчета провозных плат, выбора транспортных средств и условий перевозки, перегрузки и хранения используют классификацию грузов.

ПРОИЗВОДСТВО И РЕАЛИЗАЦИЯ ДРЕВЕСНОЙ ПРОДУКЦИИ В ЛЕСХОЗАХ В УСЛОВИЯХ САНКЦИЙ

Древесная продукция занимает важное место в экономике многих стран, обеспечивая потребности как промышленности, так и конечных потребителей. В условиях устойчивого развития и растущего интереса к экологически чистым материалам, изучение видов и характеристик древесной продукции, а также анализ рынков сбыта и методов оценки эффективности становятся особенно актуальными.

Древесная продукция может быть классифицирована по различным критериям:

– По назначению:

1) Строительные материалы: доски, брусья, фанера, древесностружечные плиты (ДСП), древесно-волокнуистые плиты (ДВП);

2) Мебель: изделия из массива дерева, фанеры, ламинированные панели.

3) Биотопливо: древесные гранулы, щепа, дрова.

– По степени обработки:

1) Сырье: необработанная древесина, пиломатериалы.

2) Полуфабрикаты: обработанные, но не готовые к использованию изделия (например, строганные доски).

3) Готовая продукция: полностью обработанные изделия, готовые к продаже.

Характеристики древесной продукции включают в себя:

– качество: зависит от породы дерева, способа обработки и условий хранения. Высококачественная древесина обладает прочностью, долговечностью и эстетическими свойствами;

– экологичность: древесина является возобновляемым ресурсом и при правильном управлении лесами считается экологически чистым материалом.

– функциональность: разные виды древесной продукции могут использоваться для различных целей – от строительства до производства мебели;

– цена: стоимость древесной продукции варьируется в зависимости от качества, породы дерева и рыночного спроса.

Для изучения рынков сбыта древесной продукции необходимо определить их целевые сегменты, например:

1. Строительство: потребность в пиломатериалах для жилых и коммерческих объектов;
2. Мебельная промышленность: спрос на качественные материалы для производства мебели;
3. Энергетика: использование древесины для производства биотоплива.

Для анализа рынков сбыта используются различные методы: опросы и анкетирования среди потребителей помогают понять их предпочтения и потребности; анализ конкурентов позволяет выявить сильные и слабые стороны других производителей; мониторинг цен на древесную продукцию помогает определить ценовую политику компании.

В условиях санкций многие внешние рынки для древесной продукции лесхозов Беларуси стали недоступными или существенно усложнилась логистика. В этой связи необходимо решать вопросы по поиску новых рынков и стратегий реализации продукции.

Компании разрабатывают маркетинговые стратегии для выхода на целевые рынки. Это включает в себя:

1. Определение каналов распределения (оптовая торговля, розничная продажа).
2. Разработка ценовых стратегий, учитывающих рыночный спрос и конкуренцию.
3. Проведение рекламных кампаний для повышения осведомленности о продукции.

Оценка эффективности выпускаемой древесной продукции является важным аспектом управления предприятием. Она включает в себя анализ различных показателей. Ключевые показатели эффективности (KPI) помогают определить степень достижения целей компании. К ним относятся: рентабельность; объем продаж; доля рынка.

Эффективная оценка позволяет выявить проблемные области и возможности для улучшения производственных процессов и увеличения конкурентоспособности.

Выпускаемая древесная продукция играет ключевую роль в экономике и удовлетворении потребностей различных отраслей. Понимание видов и характеристик этой продукции, анализ рынков сбыта и оценка ее эффективности являются важными аспектами для успешного функционирования предприятий в данной сфере. Компании, которые умеют адаптироваться к изменениям на рынке и эффективно управлять своими ресурсами, имеют больше шансов на успех и устойчивое развитие.

ОСОБЕННОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ КАМЕРНОЙ СУШКИ ПИЛОМАТЕРИАЛОВ В ЭЛОХ «ЛЯСКОВИЧИ» ГПУ «НП ПРИПЯТСКИЙ»

Экспериментальное лесохозяйственное хозяйство «Лясковичи» создано в 1995 году и входит в структуру Национального парка «Припятского». Основная деятельность сфокусирована на ведении комплексного лесного и охотничьего хозяйства, а реализация производства древесины осуществляется на ДПК «Лясковичи», расположенном в населенном пункте Лясковичи. Пиломатериалы: обрезные и необрезные изделия, круглые пиломатериалы, брус, заготовки. Изделия из пиломатериалов: штака, паркет, блок-хаус, доска пола, имитация бруса, обшивка, плинтус и т.д. Поддоны: дополнительно проходят фитосанитарную обработку.

Сушка пиломатериалов проводится в специальных сушильных камерах Secal моделей EPL 125.72.41 и EPL 65.72.41. Этот процесс обеспечивает равномерное высыхание древесины, повышенную производительность и сохранение качества материала.

Измерительные приборы и контроллеры: камере устанавливаются датчики для точного контроля температуры, влажности и других параметров, например, контроллер Plus 3000.

Программное обеспечение «EPL Supervisor»: Программа Engine обеспечивает прямую связь с оборудованием через цифровую линию связи RS-485. Программа Browser предоставляет удобный графический интерфейс для мониторинга и управления сушильным процессом, позволяет запускать новые циклы сушки, настраивать режимы и хранить библиотеку программ.

Метод: термический способ, который нагревает древесину до 56–60°C с обязательным удержанием температуры не менее 30 минут для уничтожения вредителей, грибов и патогенов (соответствие стандарту ISPM 15).

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭНЕРГИИ НА МИНСКОЙ ТЭЦ-4

Одной из главных задач в энергетике является постоянное и непрерывное повышение энергоэффективности, в первую очередь – на действующих и строящихся тепловых электростанциях (ТЭС). Повышение энергоэффективности связано с внедрением технологий, снижающих воздействие на экологическую среду через системы технического водоснабжения (СТВ). На ТЭЦ в основном используются оборотные СТВ с башенными градирнями испарительного типа.

Работа ТЭЦ с оборотной системой охлаждения циркуляционной воды в башенных испарительных градирнях имеет свои особенности, так как температура воды на входе в конденсатор и, соответственно, давление в конденсаторе напрямую связаны с эффективностью градирен (охлаждающей способностью) и режимом работы, их тепловой и гидравлической нагрузкой, метеоусловиями [1].

Анализ результатов обследований и технологических испытаний градирен и СТВ на ТЭЦ-4 выявил, что охлаждение воды в системах хуже нормативного в среднем на 2–10 °С. С целью повышения эффективности работы градирен необходима реконструкция, главной задачей которой является повышение охлаждающей способности градирни. Это достигается в результате реконструкции водораспределительной системы и замены оросительного устройства.

Градирня – это теплообменное устройство, в котором охлаждение воды происходит за счет ее испарения и конвективного теплообмена с воздухом.

В настоящее время башенные градирни ТЭЦ-4 оборудованы оросителями из плоских асбестоцементных листов, которые собраны в блоки. Нагретая вода пленкой стекает по листам и при контакте с воздухом охлаждается. Над оросителями расположены водоразбрызгивающие сопла ударного типа с перфорированным чашечным отражателем с разбрызгиванием вверх (рисунок 1).

Известно большое многообразие конструкций оросителей. Однако в последние годы наблюдается тенденция использовать в градирнях высокоэффективные и технологичные конструкции из полимерных материалов [2].

Современные полимерные оросители (при относительно малой их высоте) по своей охлаждающей эффективности значительно лучше асбоцементных и деревянных. Полимерные оросители, кроме высокой охлаждающей эффективности, еще характеризуются простотой монтажа, долговечны и надежны в эксплуатации и намного легче по весу (более чем в десять раз асбоцементного) [1].



Рисунок 1 – Оросительное и водораспределительное устройства старой конструкции

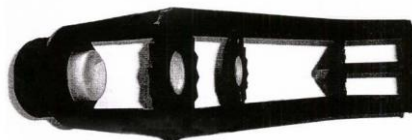
При реконструкции оросительной системы предлагается выполнить замену существующего асбестоцементного оросителя на современный высокоэффективный полимерный решетчатый ороситель типа NC20. Данный ороситель имеет объемную решетчатую структуру, собранную из слоев полимерных сетчатых оболочек, размещенных параллельно друг другу и сваренных между собой в местах соприкосновения по сегментам (рисунок 2а). Конструкция внедряемого оросителя имеет следующие преимущества: высокая прочность, долговечность, способность выдерживать низкие температуры и перепады температур, простота монтажа и эксплуатации, небольшой вес. Применение такого оросителя позволит выровнять расход воздуха по сечению градирни, что позволит обеспечить снижение температуры охлажденной воды после градирен на 4 °С.

При реконструкции водораспределительной системы градирни предлагается установить низконапорные водоразбрызгивающие сопла с разбрызгиванием вниз типа «U» (рисунок 2б). Основные преимущества таких сопел: высокая надежность, долговечность, нижнее водораспределение, равномерное распыление воды.

Модернизация оросительной и водораспределительной систем градирен с применением современных полимерных материалов является эффективным способом улучшения работы системы технического водоснабжения ТЭС.



а



б

**Рисунок 2 – Решетчатый ороситель типа NC20 (а)
и водоразбрызгивающие сопла с разбрызгиванием вниз типа «U»**

Таким образом, установка новой оросительной и водораспределительной системы позволит улучшить эффективность работы и повысить срок эксплуатации градирни. При этом обеспечивается улучшение ее охлаждающей способности на 4,0°C. Предварительная оценка эффективности внедряемых мероприятий показывает, что реконструкция позволит получить экономию топлива 1414 т у.т. в год за счет снижения температуры охлаждающей воды на выходе из градирни и улучшения вакуума в конденсаторах турбин.

ЛИТЕРАТУРА

1. Зенович-Лешкевич-Ольпинский, Ю.А. Совершенствование систем технического водоснабжения с градирнями с целью улучшения технико-экономических показателей тепловых электростанций / Ю.А. Зенович-Лешкевич-Ольпинский, Н.В. Широглазова, А.Ю. Зенович-Лешкевич-Ольпинская // Энергетика. Изв. высш. учеб. заведений и энерг. объединений СНГ. – Т. 59, № 3. – 2016. – С. 235–248.
2. Чернявская, В.В. Реконструкция градирни / В. В. Чернявская, М. В. Стрельцов // Исследования и разработки в области машиностроения, энергетики и управления: материалы XXIII Междунар. науч.-техн. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых, Гомель, 27–28 апр. 2023 г. : в 2 ч. Ч. 1 / М-во образования Респ. Беларусь, Гомель. гос. техн. ун-т им. П.О. Сухого; под общ. ред. А.А. Бойко. – Гомель: ГГТУ им. П.О. Сухого, 2023. – С. 262-265.

НОВЫЙ ПРИНЦИП ПРОЕКТИРОВАНИЯ ВИРАЖЕЙ НА ЗАКРУГЛЕНИЯХ ЛЕСОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ДОРОГ В ТИМ КРЕДО ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Виращ – это участок дороги, где происходит изменение направления, обычно закругление или поворот. Правильное проектирование виражей важно для обеспечения безопасности и эффективности движения, а также для минимизации износа дорожного покрытия.

В системе ТИМ КРЕДО ПРОЕКТИРОВАНИЕ выполняется автоматический расчет виражей на закруглениях трассы лесохозяйственной дороги:

- 1) определяется поперечный уклон покрытия и длина участка, на котором устраивается полный виращ;
- 2) определяются длины участков для отгона уклонов от исходных значений до полного виража.

В программе реализовано два способа отгона виража:

- вращение – изменение уклона проезжей части происходит за счет вращения ее вокруг оси дороги;
- отгон ширины – это постепенное смещение точки с наибольшей отметкой поперечного профиля от оси дороги до внешней кромки. В этом случае создается линия (гребень), образованная точками с наибольшими отметками на поперечнике. Данный метод отгона виража исключает возникновение участков покрытия с необеспеченным водоотводом.

На рисунке представлен результат проектирования виража в программе.



Рисунок – Готовый виращ

ТРАССИРОВАНИЕ ЛЕСОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ДОРОГ В ПРОГРАММЕ ТИМ КРЕДО ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Размещение лесохозяйственных дорог должно выполняться с учетом особенностей ведения лесного хозяйства, продолжительности цикла лесохозяйственного производства и других факторов. Главное направление магистрали лесохозяйственной дороги должно быть размещено по линии, делящей зону тяготения примерно на две равные части, и по возможности совмещено с направлениями квартальных просек. При проектировании плана трассы лесохозяйственной дороги должны соблюдаться основные принципы; выполняться требования действующих нормативных документов.

- минимальные радиусы кривых в плане;
- максимальный продольный уклон в соответствии с техническими нормами, приведенными в СП «Лесохозяйственные дороги»;
- трассирование по кратчайшему по возможности направлению между заданными пунктами (воздушная линия);
- природные условия района проложения трассы;
- ситуационные особенности района проектирования;
- варианты пересечения крупных водотоков;
- требования по обеспечению удобства и безопасности движения, а также ландшафтного проектирования лесохозяйственных дорог.

В модуле ТИМ КРЕДО ПРОЕКТИРОВАНИЕ существуют два метода трассирования: полигональное трассирование и метод «гибкой линейки». При использовании этого метода на топографической карте строят полигон – ломаный магистральный ход. В его изломы вписывают круговые кривые или круговые кривые с переходными кривыми.

Для освоения методов проектирования плана трассы в модуле ТИМ КРЕДО ПРОЕКТИРОВАНИЕ предлагается выполнить типовое задание, которое включает в себя следующие задачи:

- создание нового проекта, подготовка к работе;
- создание плана трассы методом полигонального трассирования;
- расчет ведомости углов поворота, прямых и кривых;
- редактирование параметров трассы.

Студ. К.Ю. Теплова, Д.О. Шкут

Науч. рук.: доц. Е.А. Леонов

(кафедра лесных машин, дорог и технологий
лесопромышленного производства, БГТУ);

доц. В.В. Игнатенко

(кафедра высшей математики, БГТУ)

ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ ЗАГОТОВКИ ТОПЛИВНОЙ ЩЕПЫ

Целью проведенных исследований являлось изучение отечественного и зарубежного опыта заготовки топливной щепы. Производство древесного топлива тесно интегрировано со всеми системами лесопользования. При этом технологические процессы его заготовки можно разделить на три следующие группы:

– комплексная заготовка деловой и топливной древесины на рубках главного пользования;

– специальная заготовка древесной биомассы на некоммерческих рубках ухода, при вырубке плантаций энергетических деревьев и расистке линейных объектов (обочин дорог, линий электропередач, газопроводов);

– заготовка пней и корней.

Первая группа (рис. 1) получила наиболее распространение.



Рисунок 1 – Комплексная технология заготовки
деловой древесины и топливной щепы

При этом операция измельчения отходов лесозаготовок с помощью рубильной машины может выполняться на лесосеке, погрузочной площадке у лесовозной дороги или на предприятии, где будет использоваться щепа (ТЭЦ, котельная). Транспортировка древесной биомассы до конечного потребителя может осуществляться в виде щепы, обвязанных пакетов и насыпных отходов лесозаготовок, низкосортной и дровяной древесины, а также пнево-корневой древесины.

Накопленный отечественный опыт показал, что наибольшее распространение в природно-производственных условиях страны получил технологический процесс производства и поставки топливной щепы потребителю, разработанный в БГТУ, с использованием промежуточного склада, рис. 2.

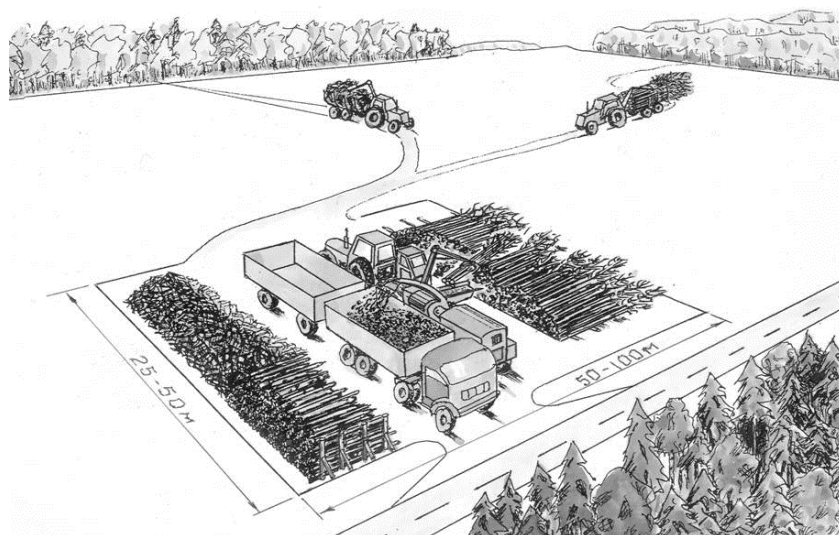


Рисунок 2 – Технологическая схема работы промежуточного склада для производства топливной щепы

Древесные отходы, образующиеся при производстве различных видов рубок в близлежащих лесных массивах, а также тонкомерная и низкокачественная ликвидная древесина, не находящая реализации, погрузочно-транспортными машинами, перемещающимися по лесовозным веткам и усам (включая проселочные дороги и дороги общего пользования), доставляются на территорию промежуточного склада и укладываются в специально оборудованные места для хранения на определенный срок с целью подсушки (отделения листьев и хвои при необходимости). В установленное время на склад доставляется рубильный агрегат и транспортное средство для перевозки щепы, осуществляется рубка подготовленного сырья с непосредственной погрузкой в щеповоз.

Студ. А.М. Тихонович
Науч. рук. ст. преп. Е.В. Ручкина
(кафедра технологии деревообрабатывающих производств, экодомостроения,
дизайна мебели и интерьера, БГТУ)

ПРИЧИНЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ДЕФЕКТА «FISH EYE» НА ЛАКОКРАСОЧНЫХ ПОКРЫТИЯХ

Дефект «Fish Eye», также известный как «рыбий глаз», представляет собой округлые углубления на поверхности лакокрасочного покрытия (ЛКП), часто с инородной частицей в центре. Этот дефект не только ухудшает эстетику изделия, но и снижает защитные свойства покрытия. Причины образования дефекта «Fish Eye»:

1. Загрязнение поверхности маслами, силиконами, остатками смазочных материалов, которые при попадании на поверхность окрашиваемой подложки создают зоны с низким поверхностным натяжением.

2. До 70% случаев «рыбьего глаза» связаны с некачественной подготовкой поверхности перед отделкой. Проблема оседания пыли и абразивных частиц на поверхность вовремя шлифования связано с неэффективной вентиляцией или грязными фильтрами в окрасочных помещениях.

3. Масло и вода в пневмомагистралях распылительного оборудования попадая в краску, создают несовместимые включения.

4. Высокая вязкость ЛКМ, избыточное давление воздуха или толстые слои нанесения провоцируют захват пузырьков, которые превращаются в кратеры после сушки.

5. Использование салфеток с ворсом, силиконовых кремов персоналом, а также несоответствующей рабочей одежды приводит к переносу загрязнений на окрашиваемую поверхность.

6. Резкие перепады температуры и влажности в камере вызывают конденсацию влаги на поверхности, что нарушает адгезию.

7. Глянцевые ЛКМ обладают высокой склонностью к кратерообразованию из-за большого поверхностного натяжения.

8. Длительный интервал между шлифовкой и покраской более 4 часов увеличивает риск оседания пыли и загрязнений.

Основные причины образования дефекта «Fish Eye» связаны с загрязнениями, нарушениями в подготовке поверхности и работе оборудования, а также человеческим фактором. Для минимизации рисков необходимо строго контролировать чистоту производственной среды, использовать специализированные антисиликоновые добавки и соблюдать технологические нормативы.

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ РУБОК УХОДА В БЕРЕЗИНСКОМ ЛЕСХОЗЕ

В Березинском лесхозе особое внимание уделяется рубкам ухода, так как они играют ключевую роль в формировании здоровых, продуктивных и устойчивых лесных насаждений, способных эффективно выполнять экологические и экономические функции. В современных условиях, характеризующихся изменениями климата, возрастающей антропогенной нагрузкой и необходимостью рационального использования лесных ресурсов, повышение эффективности и качества проведения рубок ухода приобретает особое значение.

В Республике Беларусь рубки ухода регулируются рядом нормативных правовых актов, в том числе Лесным кодексом Республики Беларусь, Правилами рубок леса в Республике Беларусь, СТБ 1361-2002 «Устойчивое лесопользование и лесопользование. Рубки промежуточного пользования. Требования к технологиям» и другими ТНПА.

Согласно Приложению 4 Правил рубок леса в РБ [1], основными критериями оценки качества проведения рубок ухода являются минимальная сомкнутость древостоя (осветление) или минимальная полнота, а также целевой породный состав к возрасту спелости. Однако, данные критерии не отображают цели проведения рубок, так как их сутью является оставление лучших деревьев, улучшений их роста и т.д. Поэтому в Ушанском лесничестве Березинского лесхоза в ходе исследований была проведена оценка эффективности рубок ухода по следующим критериям, представленным в таблице.

Таблица – Показатели и критерии оценки качества проведения рубок ухода

Критерий	Кв. 69, выд. 29		Кв. 71, выд. 34	
	Оценка	Класс	Оценка	Класс
1	2	3	4	5
Качество оставленного на выращивание насаждения (соответствие проектным характеристикам)	Соответствует	1	Соответствует	1
Количество оставленных из числа подлежащих рубке по их характеристике от общего количества деревьев подлежащих рубке, %	2,08	3	0,68	2
Количество поврежденных деревьев (значительное повреждение), от общего количества поврежденных деревьев, %	10,50	2	0	1

Продолжение таблицы

1	2	3	4	5
Общее количество поврежденных деревьев (в том числе незначительно) из числа подлежащих рубке, от общего количества деревьев, оставленных на выращивание, %	2,03	2	0,95	1
Количество уничтоженного в процессе рубки подроста ценных пород, подлежащих сохранению от общего количества деревьев до рубки, %	отсутствует	1	отсутствует	1
Отклонение параметров элементов технологической сети участков от намеченных при отводе, %	соответствует	1	соответствует	1
Отклонение интенсивности рубки ухода по запасу и полноте древостоя после рубки от проектируемой, %	2	1	1	1
Очистка мест рубок и высота пней	соответствует	2	соответствует	2
Повреждение почвы с образованием колеи глубиной более 3-х см и изменением микрорельефа, протяженностью от общей длины каждого технологического коридора, %	отсутствует	1	отсутствует	1

Проанализировав собранные и обработанные данные, можно сказать, что качество проведения рубок ухода в Березинском лесхозе находится на достаточно хорошем уровне. Более низкий показатель качества на 1-ом участке объясняется большей средней полнотой до рубки, по сравнению со вторым участком, в результате чего технике было мало места для проведения работ, отсюда и большое количество незначительных повреждений древостоя, избежать которых было практически невозможно.

Для улучшения качества проведения рубок ухода предлагаются следующие общие рекомендации: более тщательный контроль за проведением рубок ухода на всех этапах – от контроля за проведением отводов до соответствия древесины, поступившей на промежуточный склад материалам материальной оценки, а также пересмотр норм заготовок древесины для операторов харвестеров.

ЛИТЕРАТУРА

1. Правила рубок леса в Республике Беларусь: ТКП 143-2008. – Введ. 01.01.2009. – Минск: Министерство лесного хозяйства Республики Беларусь, 2009.
2. Отраслевой стандарт. Рубки ухода за лесом. Оценка качества. – Главное управление лесопользования Федеральной службы лесного хозяйства России, 22 ноября 1983 г., №310.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДРЕВЕСНОГО СЫРЬЯ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ. АНАЛИЗ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Республика Беларусь обладает значительными лесными ресурсами, которые играют важную роль в экономике страны. Леса занимают около 40% территории Беларуси, обеспечивая стабильное поступление древесного сырья для различных отраслей промышленности.

В Республике Беларусь леса являются одним из основных возобновляемых природных ресурсов и важнейших национальных богатств. Леса и лесные ресурсы имеют большое значение для устойчивого социально-экономического развития страны, обеспечения ее экономической, энергетической, экологической и продовольственной безопасности. По ряду ключевых показателей, характеризующих лесной фонд (лесистость территории, площадь лесов и запас растущей древесины в пересчете на одного жителя), Беларусь входит в первую десятку лесных государств Европы.

Лесное хозяйство Беларуси, успешно реализуя принципы неистощительного многоцелевого лесопользования, имеет важное значение для стабильного функционирования лесного сектора страны, способствует развитию смежных отраслей экономики, вносит весомый вклад в выполнение подписанных нашей страной международных договоров глобального уровня в сфере охраны окружающей среды. Его экономическая, экологическая и социальная роль неуклонно возрастает.

Стратегической задачей организаций отрасли было и остается обеспечение деревообрабатывающих предприятий страны древесиной в круглом виде. Часть заготовленной древесины перерабатывается в цехах лесхозов. В настоящее время в отрасли осуществляют деревообрабатывающую деятельность 100 производств, в том числе 88 цехов деревообработки и 12 мастерских участков. В системе Минлесхоза сохранены деревообрабатывающие цеха, на которых работает более 4,5 тыс. человек, проживающих в основном в малых городах и сельской местности.

По состоянию на начало 2024 года в организациях отрасли насчитывается 456 харвестеров, 412 форвардеров, 858 сортиментовозов, 1302 машины погрузочно-транспортных, 72 рубильных мобильных машин.

Проводимая работа по обновлению машинно-тракторного парка позволила достигнуть высокого уровня заготовки древесины механизированным способом (62% от общего объема заготовки) и обеспечить получение 11,3 млн. м³.

Анализ показателей работы предприятий лесной отрасли позволил выделить основные причины, препятствующие эффективному использованию лесных ресурсов.

Низкая глубина переработки, значительная доля заготовленной древесины перерабатывается на первичных стадиях производства, оставляя потенциал углубления обработки неиспользованным.

Износ оборудования – многие предприятия работают на устаревшем оборудовании, что снижает производительность и качество продукции.

Для эффективного использования древесного сырья и устойчивого развития лесной отрасли необходимо, на наш взгляд, реализовать следующие мероприятия:

- Повышение глубины переработки – развитие предприятий глубокой переработки позволит увеличить экспортную выручку и создать новые рабочие места.

- Модернизация производственного оборудования – обновление техники повысит эффективность производств и улучшит качество выпускаемой продукции.

- Развитие инфраструктуры – строительство новых дорог и объектов транспортной сети облегчит доступ к отдаленным районам заготовки древесины.

- Экотуризм и рекреация – повышение привлекательности белорусских лесов для туристов путем строительства туристической инфраструктуры и популяризации экотуризма.

- Международное сотрудничество – активное участие в международных проектах по защите лесов и обмен опытом с зарубежными партнерами способствует улучшению экологической ситуации и повышению конкурентоспособности белорусской лесной промышленности.

Таким образом, Республика Беларусь имеет значительные перспективы для дальнейшего роста и развития своей лесной промышленности благодаря грамотному управлению природными ресурсами и реализации комплекса мер по модернизации и диверсификации экономики.

ПРАКТИЧЕСКИЙ ОПЫТ СУШКИ ПИЛОМАТЕРИАЛОВ В СУШИЛЬНЫХ КАМЕРАХ НЕПРЕРЫВНОГО ДЕЙСТВИЯ

На производстве «Белакон-Тимбер» для сушки пиломатериалов используется две туннельной сушилки с поперечной циркуляцией воздуха Valutec, годовая производительность каждой по 175000 м^3 в год. В одном туннеле сохнет центральный продукт с временем сушки сортамента 72 часа, во втором туннеле сохнет боковая доска с временем сушки 48 часов, для боковой доски тонких сечений (толщиной до 20 мм) для повышения эффективности сушки используется двойная укладка в штабелях (прокладки ложатся раз в два слоя).

Основным преимуществом сушилок тоннельного типа является высокая производительность при этом сохраняя качество пиломатериала. Производительность двух туннелей составляет $50\text{ м}^3/\text{ч}$.

Начальная влажность центральной доски в среднем составляет порядка 60%, а боковой доски 110%, и не смотря на такую большую разницу боковая доска сохнет куда быстрее и качественнее за счет того, что основная влага, находящаяся в боковом сортименте свободная, которая выпаривается куда быстрее из древесины.

Управление туннелями осуществляется с компьютера, на котором отображаются все данные по показаниям датчиков.

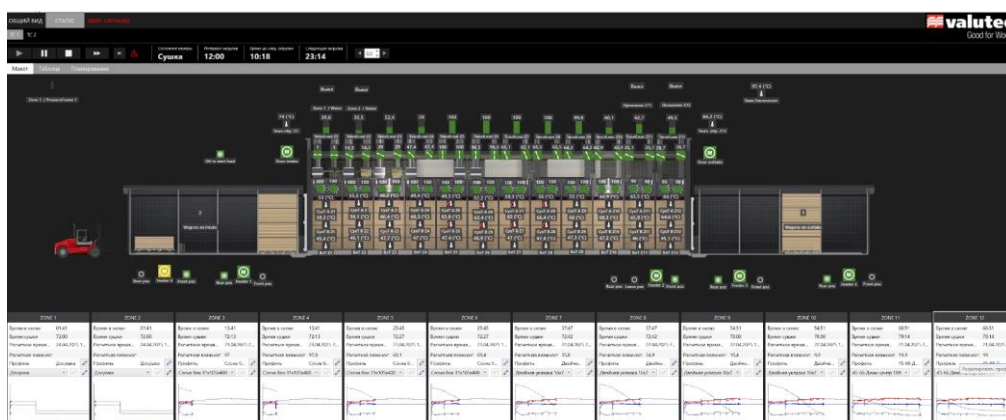


Рисунок – Интерфейс программы управления сушильной камерой

Основным недостатком камеры является то, что мы не можем знать с высокой точностью какая у нас влажность на каком этапе сушки, потому что берётся значение по влажности по разнице мокрого и сухого термометра (диаграмме Мольте), что приводит к частично недосушенному материалу на выходе из туннеля.

Студ. М.В. Шуманский
Науч. рук. ст. преп. И.И. Веретиков
(кафедра технологии деревообрабатывающих производств, экодомостроения,
дизайна мебели и интерьера, БГТУ)

ОСОБЕННОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ КАМЕРНОЙ СУШКИ ПИЛОМАТЕРИАЛОВ В СТАРОДОРОЖСКОМ ОПЫТНОМ ЛЕСХОЗЕ

Общая характеристика процесса: Сушка пиломатериалов на предприятии осуществляется в камерах периодического действия фирмы Incorlan с применением низкотемпературных режимов. Теплоноситель – горячая вода (95-70°C), передача тепла происходит конвективным способом через биметаллические батареи, расположенные горизонтально на уровне подвесного потолка. Средняя длительность цикла – 6-8 дней.

Основные этапы технологического процесса: Начальный прогрев: подготовка древесины к сушке. Сушка по режиму: поддержание заданных температурно-влажностных параметров. Влаготеплообработка: устранение внутренних напряжений в материале. Кондиционирование: стабилизация влажности по всему объему пиломатериалов. Охлаждение: снижение температуры перед разгрузкой.

Особенности режимов: Используются нормальные низкотемпературные режимы, обеспечивающие сохранение прочности древесины. Интенсивность процесса регулируется температурным уровнем, допустимы незначительные изменения цвета материала.

Операционная цепочка: Доставка штабелей из лесопильного цеха автопогрузчиком. Загрузка камеры. Реализация цикла сушки. Разгрузка и транспортировка на склад. Хранение под навесом для защиты от внешних факторов.

Преимущества системы: Автоматизация: управление режимами сушки осуществляется автоматикой, что упрощает контроль и снижает риск ошибок.

Результаты: Технология обеспечивает бездефектную сушку с минимальным воздействием на свойства древесины, что соответствует требованиям к производству пиломатериалов для ответственных конструкций.

Студ. М.В. Невядомский

Науч. рук. доц. Е.С. Данильчик

(кафедра энергосбережения, гидравлики и теплотехники, БГТУ)

МОДЕРНИЗАЦИЯ ТЕПЛОВОГО ПУНКТА

Современный тепловой пункт – совокупность теплотехнического и насосного оборудования в сочетании с электрическими и гидравлическими средствами комплексной автоматизации, обеспечивающие поддержание комфортных параметров воздуха в отапливаемых помещениях зданий и температуры воды в системе ГВС, работу инженерных систем в безнадзорном и безаварийном режиме, учет теплопотребления, энергосбережение и, как следствие, охрану окружающей среды.

Энергосбережение достигается, в частности, за счет регулирования температуры теплоносителя с учетом поправки на изменение температуры наружного воздуха. Для этих целей в каждом тепловом пункте применяют комплекс оборудования для обеспечения необходимой циркуляции в системе отопления (циркуляционные насосы) и регулирования температуры теплоносителя (регулирующие клапаны с электрическими приводами, контроллеры с датчиками температуры).

Основные задачи модернизации – организация учета теплопотребления абонентом и сокращение потребления тепловой энергии при улучшении уровня теплового комфорта в обслуживаемых помещениях [1].

Объект исследования – система отопления и горячего водоснабжения жилого здания по адресу г. Минск, ул. ул. Жилуновича д. 16 на основе индивидуального теплового пункта.

Цель работы: анализ, модернизация индивидуального теплового пункта путем автоматизации в целях эффективного использования тепловой энергии для нужд отопления и горячего водоснабжения.

Годовая экономия тепловой энергии от внедрения регулятора расхода составила 67,8 Гкал (10,8 т у.т). Годовая экономия тепловой энергии Гкал от внедрения пластинчатого теплообменника составила 60,7 Гкал (9,8 т у.т). Срок окупаемости составил около 5 лет, что говорит рентабельности энергосберегающего мероприятия.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сухоцкий А. Б., Гетало Ю. О., Вакулюк О. В. Современное энергосберегающее оборудование для тепловых пунктов // Каталог ГК «Тепло-сила», – 2017. – 72 с.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭНЕРГИИ НА ПРЕДПРИЯТИИ ОАО «АСБ БЕЛАРУСБАНК»

ОАО «АСБ Беларусбанк» (Банк) – является крупнейшим универсальным системообразующим финансово-кредитным учреждением Республики Беларусь. Для Банка как и для любого другого предприятию важно рационально использовать топливно-энергетические ресурсы, поэтому Банк заинтересован в энергосбережении своих ресурсов.

Объект исследования – отделение Банка по адресу г. Брест, ул. Суворова, 63–77.

Для снижения энергетических затрат в отделении Банка были предложены следующие энергосберегающие мероприятия: термореновация ограждающих конструкций здания с применением современных теплоизоляционных материалов, внедрение современных энергоэффективных оконных блоков и внедрение теплоотражающих экранов за радиаторные батареи.

В ходе работы были определены суммарная годовая экономия тепловой энергии и срок окупаемости затрат [1]:

1) при термореновации ограждающих конструкций здания с применением современных теплоизоляционных материалов площадью 141,9 м²: годовая экономия тепловой энергии составила 1,1 т у.т., срок окупаемости – 16,7 года, является нерентабельным;

2) при внедрении современных энергоэффективных оконных блоков с площадью 42 м²: годовая экономия – 0,9 т у.т., срок окупаемости – 7,8 года;

3) при внедрении теплоотражающих экранов за радиаторные батареи в количестве 9 штук: годовая экономия тепловой энергии – 0,05 т у.т., срок окупаемости – 2,8 года.

Общая экономия энергии составит 2,05 т у.т. Предложенные энергосберегающие мероприятия рекомендуются для внедрения на предприятии ОАО «АСБ Беларусбанк».

ЛИТЕРАТУРА

1. Государственный комитет по стандартизации Республики Беларусь «Департамент по энергоэффективности» [Электронный ресурс] / Методические рекомендации по составлению технико-экономических обоснований для энергосберегающих мероприятий (ред. от 11.11.2020). – Режим доступа: https://energoeffect.gov.by/programs/forming/20201118_tepem – Дата доступа: 03.03.2025.

СОДЕРЖАНИЕ

Секция ЛЕСОХОЗЯЙСТВЕННАЯ

<i>Аблажевич А.В.</i> Современный опыт ландшафтной организации набережных в странах ближнего и дальнего зарубежья	4
<i>Андрианова Е.В.</i> Повышение биологической устойчивости сосновых насаждение Ново-Ельнянского лесничества Краснопольского лесхоза	6
<i>Бабак Д.С.</i> Состояние пожарной опасности в лесах Глусского лесхоза	8
<i>Васькович М.Н.</i> Эстетические потери городского озеленения при заражении фитофагами	10
<i>Вахрушева П.П.</i> Использование локальных природных и историко- культурных объектов для развития туризма в регионе	11
<i>Виолентий Я.Е.</i> Рубки ухода в еловых насаждениях Колодищанского лесничества.....	13
<i>Войтович Л.И., Круглый Д.Д.</i> Зависимость таксационных показателей сосны от пространственной структуры в смешанном древостое	15
<i>Гаркун Д.А.</i> Возможности использования ландшафтов для лечебно- оздоровительного туризма	17
<i>Грицков В.В.</i> Опыт прореживаний и проходных рубок в сосновых насаждениях Речицкого опытного лесхоза.....	19
<i>Данильчик А.Н.</i> Рубки главного пользования в сосновых насаждениях Октябрьского лесничества Осиповичского опытного лесхоза	20
<i>Енджиевский Д.В.</i> Опыт искусственного лесовосстановления в Ганцевичском лесничестве	22
<i>Зенькевич А.П.</i> Тенденции развития японских садов в конце 19-ого начале 20 века	23
<i>Зенюк Я.А.</i> Опыт озеленения пришкольных территорий г. Минска	24
<i>Ивановский А.О.</i> Создание лесных культур в Новодворском лесничестве Лидского лесхоза	26
<i>Игнатенко Е.С., Букавнёва А.А.</i> Использование стабилизированных растений в дизайне лифтовой кабины	27
<i>Клентак В.Е.</i> Анализ таблиц гост 2708-75 при определении объема круглых лесоматериалов	29
<i>Копач А.В.</i> Опыт прореживаний и проходных рубок в сосновых насаждениях Щучинского лесхоза	31
<i>Кубитель Д.С.</i> <i>Thelephora terrestris</i> – враг или друг молодых растений сосны и ели?	32
<i>Кубрак П.А., Архипова У.В.</i> Динамика площадей сосняков за 55-летний период в Никольской лесной даче	34
<i>Кудров Д.А.</i> Особенности создания лесных культур в Краснослободском лесничестве Быховского лесхоза	37
<i>Кучинский Р.И.</i> Лесовосстановление хвойных в Неманском лесничестве Гродненского лесхоза	38
<i>Лоншаков А.А., Катанов Т.А.</i> Особенности естественного возобновления и динамика годичных приростов хвойно-широколиственных пород на опытных объектах в Никольской лесной даче	40
<i>Лукашевич А.А.</i> Декоративные сорта яблони для условий Беларуси	42
<i>Макар К.А.</i> Зелёные зоны Быховского района в целях развития туризма ...	44

<i>Марковцов Д.А.</i> Управление ресурсами популяции косули на территории лесохозяйственного хозяйства Пуховичского лесхоза	45
<i>Мелех А.Г., Стрельцов В.В.</i> Влияние пространственной структуры на радиальный прирост деревьев в сосновых древостоях различных типов леса	47
<i>Микляева П.</i> Инвазивные виды растений в городских ландшафтах	48
<i>Мхитарян К.А., Седнева А.В.</i> Использование аллергенных растений в ландшафтном дизайне: проблемы и пути их решения	49
<i>Николаенко А.М.</i> Научное наследие выдающегося лесовода Петра Степановича Погребняка (к 125-летию со дня рождения)	51
<i>Носкович В.С.</i> Искусственное лесовосстановление в Дятловичском лесничестве Лунинацкого лесхоза	53
<i>Нуцик С.В., Януцик Я.В., Плиско С.О.</i> Автоматизация определения пожарной опасности лесного фонда лесхоза по данным спутника landsat-8 с использованием редактора моделей в QGIS	54
<i>Озолова А.Г.</i> Ландшафтные приемы создания сенсорных садов в крупных городах	56
<i>Осипенко А.А.</i> Формирование сосновых древостоев рубками ухода (на примере Бобруйского лесхоза)	57
<i>Петрович О.Д.</i> Оценка создания лесных культур саженцами ели европейской в Борисовском опытном лесхозе	59
<i>Петролай В.В.</i> Состояние пожарной опасности в лесах Чечерского спецлесхоза	60
<i>Прыженкова А.В.</i> Зарубежный опыт ландшафтной организации территорий скверов	62
<i>Рыжкович К.Р.</i> Проект рубок ухода в сосновых насаждениях Вирковского лесничества Кличевского лесхоза	64
<i>Савченко И.В., Гляк А.Д., Подлещук Д.Ю.</i> Проект гастрономического тура по Минску «Мінск на талерцы»	66
<i>Сандрыгайло А.В.</i> Инвазивный патоген <i>Phytophthora alni</i> на территории Беларуси	68
<i>Свидуневич Д.А.</i> Оценка уровня механизации лесовосстановительных работ в Кобринском опытном лесхозе	71
<i>Седнева А.В.</i> Современный опыт ландшафтной организации территорий парк-отелей	72
<i>Сивец В.А.</i> Динамика роста географических культур сосны обыкновенной	74
<i>Снегова А.В., Артамонова А.Н.</i> Опыт формирования смешанных хвойных молодняков в северо-восточном Подмоскowie	75
<i>Стрельцов В.В.</i> Таксация и хозяйственный учет заготовленной лесопроизводства Могилевского лесхоза	78
<i>Струк А.С., Гайдукевич М.А.</i> Инструменты визуализации в курсовом ландшафтном проектировании на примере проекта бульвара Грибоедова в г. Минске	80
<i>Таранович Д.А.</i> Опыт восстановления сосновых насаждений после сплошнолесосечных рубок в Белоозерском лесничестве Дрогиченского лесхоза	82
<i>Тарлецкий Е.В.</i> Массовое усыхание ясеневых лесов: вредоносность и защитные мероприятия	84

<i>Терехина М.С., Королева А.П.</i> Диссеминация и динамика показателей массы семян лиственницы европейской в условиях северо-восточного Подмоскovie	88
<i>Терешко К.В.</i> Предпосылки разработки концепции ландшафтной организации зон отдыха у воды в городе Новополючке	90
<i>Тихонович А. А., Копачёв Т. А.</i> Использование материалов спутника sentinel-2 для обнаружения поврежденных хвойных насаждений на территории Червенского лесхоза	92
<i>Харькова В.Ю.</i> Мероприятия по повышению биологической устойчивости сосновых насаждений Ельского лесничества	93
<i>Чижевская М.В.</i> Выделение ценного генофонда дуба черешчатого в Наровлянском спецлесхозе	95
<i>Шамас Р.</i> Светодизайн ландшафтной среды городской площади	96
<i>Шевкун П.Н.</i> Проект рубок ухода в сосновых насаждениях Горковского лесничества	98
<i>Шилова В.А., Курицына Е.С.</i> Динамика площадей и лесоводственно-таксационные показатели ельников в Озерецком лесничестве Московской области	100
<i>Юцевич В.С.</i> Радиальный прирост сосны обыкновенной в географических культурах	102

Секция ЛЕСНОЙ ИНЖЕНЕРИИ, МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЯ И ДИЗАЙНА

<i>Артюхов В.В.</i> Повышение эффективности энергопотребления на промышленном предприятии	104
<i>Байбак А.Н.</i> Повышение эксплуатационного ресурса деталей лесных машин	105
<i>Балаханов М.С.</i> Основные тенденции развития автоматизированного электропривода в деревообрабатывающей промышленности	106
<i>Балаш Д.О.</i> Исследование напряженного состояния поверхностного слоя зубьев цилиндрической передачи	107
<i>Баранова Я.М.</i> Экологические проблемы в лесном хозяйстве и пути их решения	108
<i>Бладыко Я.Р., Будовская А.А., Пушило А.А.</i> Подготовка низкокачественного древесного сырья перед измельчением в топливную щепу	109
<i>Бовкунович И.А.</i> Транспортная составляющая лесной промышленности	111
<i>Бондарева Ю.С.</i> Особенности нанесения нитроцеллюлозных лакокрасочных материалов на мебельные детали в цеху отделки Вилейской мебельной фабрики	113
<i>Будай А.А.</i> Использование тепловых насосов в системе вентиляции	114
<i>Будовская А.А.</i> Особенности проектирования земляного полотна лесохозяйственных дорог в ТИМ КРЕДО ПРОЕКТИРОВАНИЕ	116
<i>Гук М.М.</i> Анализ потерь при перевозке грузов	117
<i>Гук М.М., Кузник В.С.</i> Применение метода конечных элементов при проектировании приводов	118
<i>Дудченко Е.О.</i> Конструкция фрезы сборной профилирующих агрегатов фрезерно-брусующих машин	119
<i>Железный И.В.</i> Анализ влияния количества зубьев на качество и силу резания при продольной распиловке древесины	120

<i>Зубкевич Э.И.</i> Анализ кинематики механизма разбивки паза станка СвПГ-2	121
<i>Ильючик И.Г., Солодуха И.В.</i> Сравнительный анализ типов соединения валов двигателя и редуктора в механических приводах	122
<i>Клишанец А.Д.</i> Обеспечение прочности деталей приспособления для проведения испытания заклепочного соединения.....	123
<i>Коржов Д.А.</i> Контроль качества на участке упаковки на ИООО «Мебелаин»	124
<i>Коржов Д.А.</i> Порядок освоения производства новой продукции на ИООО «Мебелаин»	125
<i>Макарук А.А.</i> Анализ биологических характеристик композиционных материалов на основе древесины	126
<i>Масло Р.А.</i> Факторы, влияющие на усталостную прочность конструкционных материалов	128
<i>Михалюк А.А.</i> Виды и классификация лесной продукции	129
<i>Музыченко О.Р.</i> Производство и реализация древесной продукции в лесхозах в условиях санкций	130
<i>Пинчук А.И.</i> Особенности проведения камерной сушки пиломатериалов в ЭЛОХ «Лясковичи» ГПУ «НП Припятский»	132
<i>Сюмак Я.А.</i> Повышение эффективности использования энергии на Минской ТЭЦ-4	133
<i>Теплова К.Ю.</i> Новый принцип проектирования виражей на закруглениях лесохозяйственных дорог в ТИМ КРЕДО ПРОЕКТИРОВАНИЕ	136
<i>Теплова К.Ю.</i> Трассирование лесохозяйственных дорог в программе ТИМ КРЕДО ПРОЕКТИРОВАНИЕ	137
<i>Теплова К.Ю., Шкут Д.О.</i> Особенности технологических процессов заготовки топливной щепы	138
<i>Тихонович А.М.</i> Причины возникновения дефекта «Fish Eyes» на лакокрасочных покрытиях.....	140
<i>Тюхай А.Д.</i> Анализ эффективности проведения рубок ухода в Березинском лесхозе	141
<i>Фещенко М.В.</i> Использование древесного сырья в Республике Беларусь. Анализ и перспективы	143
<i>Харьков Е.А.</i> Практический опыт сушки пиломатериалов в сушильных камерах непрерывного действия	145
<i>Шуманский М.В.</i> Особенности проведения камерной сушки пиломатериалов в «Стародорожском опытном лесхозе»	146
<i>Невядомский М.В.</i> Модернизация теплового пункта	147
<i>Сосновец А.О.</i> Повышение эффективности использования энергии на предприятии ОАО «АСБ Беларусбанк»	148

Научное издание

**Тезисы докладов
76-й научно-технической конференции
учащихся, студентов и магистрантов**

Часть 1

Электронный ресурс

В авторской редакции

Компьютерная верстка: *А.В. Юрени, Д.П. Бабич,
С.В. Бушева, А.Р. Буришко, Е.О. Черник*

Усл. печ. л. 8,89. Уч.-изд. л. 9,18.

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