

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования

«Уральский государственный лесотехнический университет»
(УГЛТУ)

**ЭФФЕКТИВНЫЙ ОТВЕТ
НА СОВРЕМЕННЫЕ ВЫЗОВЫ
С УЧЕТОМ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ
ЧЕЛОВЕКА И ПРИРОДЫ,
ЧЕЛОВЕКА И ТЕХНОЛОГИЙ:
СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ
И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ
ЛЕСНОГО КОМПЛЕКСА**

МАТЕРИАЛЫ XIV МЕЖДУНАРОДНОЙ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ

Екатеринбург
2023

УДК 630.643(063)

ББК 43я43

Э 94

Члены оргкомитета:

Е. П. Платонов, ректор, канд. с.-х. наук, доцент (председатель оргкомитета);
В. В. Фомин, проректор по НРИД, д-р биол. наук, профессор (зам. председателя);
А. Г. Магасумова, начальник УНИД, канд. с.-х. наук, доцент (зам. председателя);
Л. В. Малютина (ответственный секретарь); С. В. Залесов, советник ректора по науке, д-р с.-х. наук, профессор; Е. Ю. Лаврик, канд. пед. наук; Н. П. Бунькова, канд. с.-х. наук, доцент.

Члены оргкомитета – председатели секций:

З. Я. Нагимов, д-р с.-х. наук, профессор; Е. Е. Шишкина д-р техн. наук, профессор; В. В. Побединский, д-р техн. наук, профессор; И. Г. Первова, д-р хим. наук, профессор; Ю. А. Капустина, канд. экон. наук, доцент.

Э 94

Эффективный ответ на современные вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий: социально-экономические и экологические проблемы лесного комплекса : материалы XIV Международной научно-технической конференции / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Уральский государственный лесотехнический университет. – Екатеринбург : УГЛТУ, 2023. – 56,4 Мб. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). – Текст : электронный.

ISBN 978-5-94984-854-8

Материалы сборника представлены докладами по широкому спектру вопросов лесного хозяйства, лесной промышленности и смежных областей: актуальные проблемы рационального природопользования и их решение; достижения в технологиях транспортных и технологических систем; экологически безопасные и ресурсосберегающие технологии; вопросы менеджмента, экономики и управления на предприятиях; решения социально-экономических и гуманитарных проблем развития лесного хозяйства в современных условиях и др.

Сборник рассчитан на широкий круг специалистов лесного комплекса.

Утвержден редакционно-издательским советом Уральского государственного лесотехнического университета.

УДК 630.643(063)

ББК 43я43

Мин. системные требования : IBM Intel Celeron 1,3 ГГц; Microsoft Windows XP SP3 ; Видеосистема Intel HD Graphics ; дисковод, мышь.

Ответственный за выпуск – Л. В. Малютина.

Фото на обложке – ЦИО УГЛТУ.

ISBN 978-5-94984-854-8

© ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет», 2023

Научная статья
УДК 378.1:001.891

СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В УРАЛЬСКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ ЛЕСОТЕХНИЧЕСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ

Валерий Владимирович Фомин¹, Анатолий Иванович Сафронов²

^{1,2} Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

¹ fominvv@m.usfeu.ru

² safronovai@m.usfeu.ru

Аннотация. Представлены основные результаты научных исследований и разработок, проведенных в УГЛТУ в начале двадцатых годов XXI века, перспективные направления исследований, а также результаты использования НИР и НИОКР в образовательной деятельности Уральского государственного лесотехнического университета.

Ключевые слова: научные исследования, конференции, публикации, доходы от научно-исследовательской деятельности

THE STATE AND PROSPECTS OF SCIENTIFIC RESEARCH AT THE URAL STATE FORESTRY UNIVERSITY

Valery V. Fomin¹, Anatoly I. Safronov²

^{1,2} Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

¹ fominvv@m.usfeu.ru

² safronovai@m.usfeu.ru

Abstract. The main results of scientific research and development conducted at Ural state forest engineering university (USFEU) since the early twenties of the XXI century, promising areas of research, as well as the use of research and development results in the educational activities of the USFEU are presented.

Keywords: scientific research, conferences, publications, income from research activities

Современные вызовы и стремительно меняющиеся экономические условия требуют от вузовской науки разработки новых наукоемких производственных технологий мирового уровня, позволяющих обеспечить устойчивое функционирование и динамичное развитие лесопромышленного комплекса Российской Федерации в условиях санкционного давления на

нашу страну. Поэтому в парадигме научной деятельности Уральского государственного лесотехнического университета (УГЛТУ) последних лет используется симбиоз традиционных направлений исследовательской работы, связанных с лесоустройством, лесным хозяйством, лесозаготовкой, лесопереработкой, охраной окружающей среды, экологией, утилизацией отходов, химической и механической обработкой древесины, технологиями целлюлозно-бумажных и деревообрабатывающих производств, дорожным строительством, а также современных подходов к совершенствованию существующих и созданию новых технологий для лесопромышленного комплекса Российской Федерации, включая технологии прогнозирования развития отраслевых, региональных и муниципальных социально-экономических систем.

Одним из инструментов повышения эффективности прикладных научных исследований в Уральском государственном лесотехническом университете являются научно-образовательные центры (НОЦ). В настоящее время в УГЛТУ действуют НОЦ «Лестехпроект» и НОЦ «Аквабиоресурс». В первом из них выполняются проекты, связанные с проведением лесоустроительных работ, лесотехнических и транспортных экспертиз. В сферу интересов НОЦ «Аквабиоресурс» входят НИР и НИОКР, связанные с осуществлением проектов в области рыбного хозяйства и проектированием водных объектов.

В НИИ Экологической токсикологии УГЛТУ успешно выполняются работы по проектированию санитарно-защитных зон промузлов и объектов различных отраслей промышленности; обоснованию градостроительных решений (выполнение проектов планировки территории, землепользования и застройки); по оценке риска для здоровья населения; разработке и согласованию в органах государственной власти проектов рекультивации нарушенных и загрязненных земель; разработке, согласованию и утверждению природоохранной проектной документации; выполнению проектов в области рационального лесопользования (проекты по лесовосстановлению и противопожарному обустройству территорий); разработке, согласованию, утверждению природоохранной проектной документации.

В Уральском учебно-опытном лесхозе проводятся исследования, связанные с изучением влияния рубок на процессы лесовосстановления, влияния осушения на продуктивность древостоев, отработываются технологии автоматизированного лесоустройства с использованием беспилотных летательных аппаратов.

Уральский сад лечебных культур им. профессора Л. И. Вигорова является площадкой для проведения экспериментов по изучению влияния удобрений на рост древесных растений, расширяется коллекция плодово-ягодных культур, заложенная Л. И. Вигоровым в 50–70-х годах XX века.

Уральский государственный лесотехнический университет является активным участником консорциумов «Карбоновый полигон Свердловской области», «Центр трансфера технологий», «Лес», а также участником Западно-Сибирского межрегионального научно-образовательного центра международного уровня.

Один из двух участков карбонового полигона Свердловской области «Урал-Карбон (Северка)» расположен на восточном макросклоне Уральского горного хребта на территории Уральского учебно-опытного лесхоза УГЛТУ. В рамках проекта Министерства науки и высшего образования «Урал-Карбон» (шифр темы FEUZ-2021-0014) проведено обустройство данного участка и заложены пробные площади, на которых проведено измерение биометрических характеристик деревьев, а также проведена аэрофотосъемка участка с использованием беспилотных летательных аппаратов. Полученные данные позволили на количественном уровне оценить взаимосвязь биометрических параметров и дешифровочных признаков деревьев на изображениях. Данный участок используется для проведения научных исследований и разработок аспирантами и студентами Института леса и природопользования УГЛТУ.

УГЛТУ продолжает развивать научно-производственную кооперацию с предприятиями, что отражает объемы выполняемых научно-исследовательских и хозяйственных работ. За период с 2020 по 2022 гг. заключено 280 договоров (2020 г. – 93, 2021 г. – 77; 2022 г. – 110). Объем финансирования в 2021 и 2022 гг. по отношению к 2020 г. составил 119 (62,4 млн. руб.) и 116 % (60,8 млн. руб.).

Общее количество публикаций в 2021 и 2022 гг. по отношению к 2020 г. составило 144 и 112 % соответственно. За период с 2020 по 2022 гг. сотрудниками университета издано 97 учебных пособий, 35 монографий и 14 сборников трудов конференций и симпозиумов. Патентование объектов интеллектуальной собственности в последние годы держится на высоком уровне. Общее количество выданных свидетельств на изобретение, полезную модель и регистрации программы для ЭВМ за последние 3 года имеет устойчивую тенденцию к росту. Так, в 2021 г. этот показатель превысил значение 2020 г. на 187 %, а в 2022 г. – на 250 %. За этот период выдано 43 охранных документа на объекты интеллектуальной собственности.

Для представления результатов научных исследований, обсуждения и анализа проблем, стоящих перед наукой, промышленностью и высшей школой на современном этапе, на площадке УГЛТУ в 2022 г. были организованы и проведены следующие научные мероприятия:

- RusForest 2022: I Ежегодная международная научно-практическая конференция «Устойчивое и инновационное развитие лесопромышленного комплекса», 03–04 февраля 2022 года;

- XVIII Всероссийская (национальная) научно-техническая конференция студентов и аспирантов «Научное творчество молодежи – лесному комплексу России», 4–15 апреля 2022 года;
- XVII Международный евразийский симпозиум «Деревообработка: технологии, оборудование, менеджмент XXI века», 13–16 сентября 2022 года;
- XII Всероссийская научно-практическая конференция «Цивилизационные перемены в России», 23 марта 2022 года
- I Всероссийская научно-практическая конференция «Ландшафтная архитектура: традиции и перспективы, 15 - 16 декабря 2022 года;
- Внутривузовская научно-практическая конференция по химии, 7 декабря 2022 года.

Для повышения эффективности научно-исследовательской работы университета необходимо продолжить совершенствование системы управления научной и инновационной деятельностью и создания благоприятных условий для реализации научного потенциала сотрудников и студентов. Для этого в УГЛТУ ведется активная работа по следующим направлениям:

- создание и развитие студенческих научных сообществ (СНС);
- создание и ведение реестра перспективных научно-исследовательских проектов;
- расширение сети партнерских организаций (предприятия реального сектора экономики, университетов и научно-исследовательских организаций РАН) для проведения совместных НИР и НИОКР;
- создание курсов повышения квалификации и профессиональной переподготовки в области перспективных направлений исследований и современных технологий для сотрудников и студентов УГЛТУ.

ПРОБЛЕМЫ РАЦИОНАЛЬНОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ И ОЗЕЛЕНЕНИЯ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ

Научная статья
УДК 630.432

ПРЕВЕНТИВНЫЕ МЕТОДЫ ПО СОКРАЩЕНИЮ ПЛОЩАДЕЙ ПРИРОДНЫХ ПОЖАРОВ

**Евгений Владимирович Архипов¹, Илья Владимирович Новокшенов²,
Салтанат Жанузаковна Балташева³**

^{1,2,3} ГУ ГНПП «Бурабай» УДП РК, п. Бурабай, Казахстан

^{1,2,3} otdel_nauki@parkburabay.kz

¹ arhipov.forestfiresfires@mail.ru

² Monster-22.95@mail.ru

³ Saltanat_baltasheva@mail.ru

Аннотация. Внедрение современных и информационных технологий в охрану природных территорий от пожаров является важным этапом в работе по снижению количества и площадей природных пожаров. Для сохранения природной экосистемы Казахстана внедряются и работают системы раннего обнаружения лесных пожаров. Приведены результаты работы одной из таких систем на территории Национального парка «Бурабай». Показан сравнительный анализ по количеству и площадям.

Ключевые слова: природный пожар, видеонаблюдение, пирология, локализация

Scientific article

PRECAUTIONARY METHODS FOR REDUCING THE AREA OF NATURAL FIRES

Evgeniy V. Arkhipov¹, Ilya V. Novokshonov², Saltanat Zh. Baltasheva³

^{1,2,3} SI SNNP «Burabay» OFP RK, Borovoe, KZ

^{1,2,3} otdel_nauki@parkburabay.kz

¹ arhipov.forestfiresfires@mail.ru

² Monster-22.95@mail.ru

³ Saltanat_baltasheva@mail.ru

Abstract. The introduction of modern and information technologies in the protection of natural areas from fires is an important stage in the work to reduce the number and area of natural fires. To preserve the natural ecosystem of Kazakhstan, systems for early detection of forest fires are also being introduced. The results of the work of one of these systems on the territory of the Burabai National Park are given. A comparative analysis is shown by quantity and plots.

Keywords: natural fire, video surveillance, pyrology, localization

Так как Казахстан является страной с незначительно покрытой лесами территорией (лесистость около 5 %), лесные пожары здесь являются главной проблемой.

На территории республики наиболее пожароопасными лесами являются хвойные. По результатам многолетних пирологических исследований отмечено, что сосняки Казахского мелкосопочника отличаются высокой рекреационной нагрузкой и в большинстве случаев возникшие пожары в них имеют антропогенное происхождение. В среднем этот показатель составляет 85 % от общего их количества. Главным образом от природных пожаров страдают именно сосновые леса Казахского мелкосопочника.

Возникновение, распространение и развитие лесных пожаров тесно связано со структурой и состоянием растительных сообществ и зависит от свойств и особенностей горючих материалов [1].

Успешное тушение возникающих в лесу пожаров в значительной степени зависит от оперативности их обнаружения. Своевременно обнаруженный пожар может быть потушен с минимальными затратами сил и средств и на малой площади [2].

Разработка мероприятий по снижению пожарной опасности является главной задачей лесной пирологии в Казахстане. За прошедшие десятилетия учеными разработано большое количество рекомендаций по улучшению системы охраны лесов и по тушению возникших пожаров. Это и противопожарное устройство различных типов леса, нормативы по организации связи, оперативность передачи информации о действующих пожарах, способах доставки сил и средств к местам возникновения пожаров для оперативной их ликвидации, различные реагенты для стимулирования искусственных осадков и для улучшения тушащих свойств воды. Разработаны программы для проведения расчетов по определению сил и средств для оперативного тушения, нормативы воздушных судов, применяемых в охране лесов в Казахстане, шкалы пожарной опасности по условиям погоды для ленточных боров Прииртышья [3].

Впервые в Казахстане, в 2011 г., в рамках проекта «Сохранение лесов и увеличение лесистости республики» на территории ленточных боров Прииртышья в природном резервате «Семей орманы» с целью наблюдения

Свойства и характеристика системы:

- обнаружение дыма или пожара в автоматическом режиме, т. е. система работает непрерывно;
- автоматическое прогнозирование распространения лесного пожара;
- оперативное реагирование на чрезвычайные происшествия в лесном массиве;
- наличие базы данных, которую можно использовать для проведения статистики и анализа с возможностью просмотра событий в любой момент времени;
- быстрый и полный (360°) мониторинг больших площадей;
- работа системы в экстремальных условиях от минус 50 до +60 °С.

Для работы системы используется инфраструктура мобильных операторов (сотовые вышки, аппаратура связи и обслуживающие команды). Так как система легко масштабируется и расширяется, она пригодна для обнаружения лесных пожаров как на небольших территориях, так и на больших площадях.

В центральном офисе парка расположен центр управления, где приводятся все наблюдения по вышкам (рис. 3). Сотрудники центра оперативного управления работают посменно и круглосуточно.

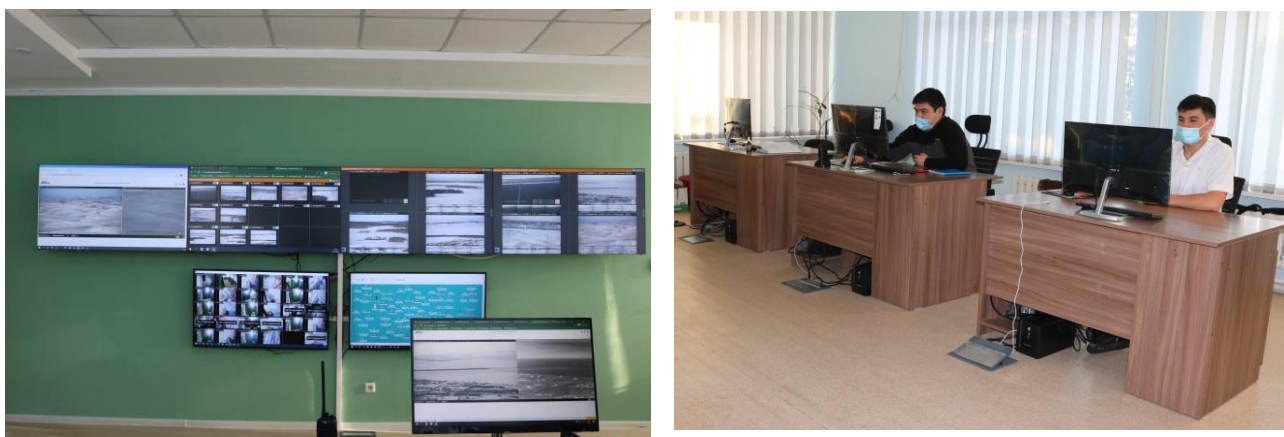


Рис. 3. Центр оперативного управления

Система Smart характеризуется следующими параметрами:

- возможная ошибка определения координат очага возгорания – до 250 м;
- радиус обзора одной точки мониторинга – до 30 км;
- точность определения направления на очаг возгорания – 0,5°;
- время для обзора одной точки – до 10 мин (зависит от производительности сервера заказчика);
- интеграция и учет метеорологических данных;
- интеграция и учет спутниковых данных;

- интеграция данных из сторонних информационных систем;
- возможность оперативного масштабирования и расширения системы для увеличения площади мониторинга;
- неограниченное число пользователей с доступом к системе;
- возможность оперативного получения информации на мобильные устройства;
- автоматическое обнаружение потенциально опасных объектов: дыма и пламени.

Анализ динамики количества и площадей лесных пожаров за 2020 и 2021–2022 гг. показал, что на охраняемой территории ГНПП «Бурабай» в 2020 г. зафиксировано 22 случая лесных пожаров общей площадью 84,438 га. В 2021 г. – 38 случаев загораний, общая площадь, пройденная пожарами, составила 20,5 га, а в 2022 г. средняя площадь одного пожара составила 0,07 га при 17 случаях загорания (рис. 4).

Лесные пожары обнаруживаются и локализуются в начальной их стадии благодаря современным технологиям по их обнаружению.

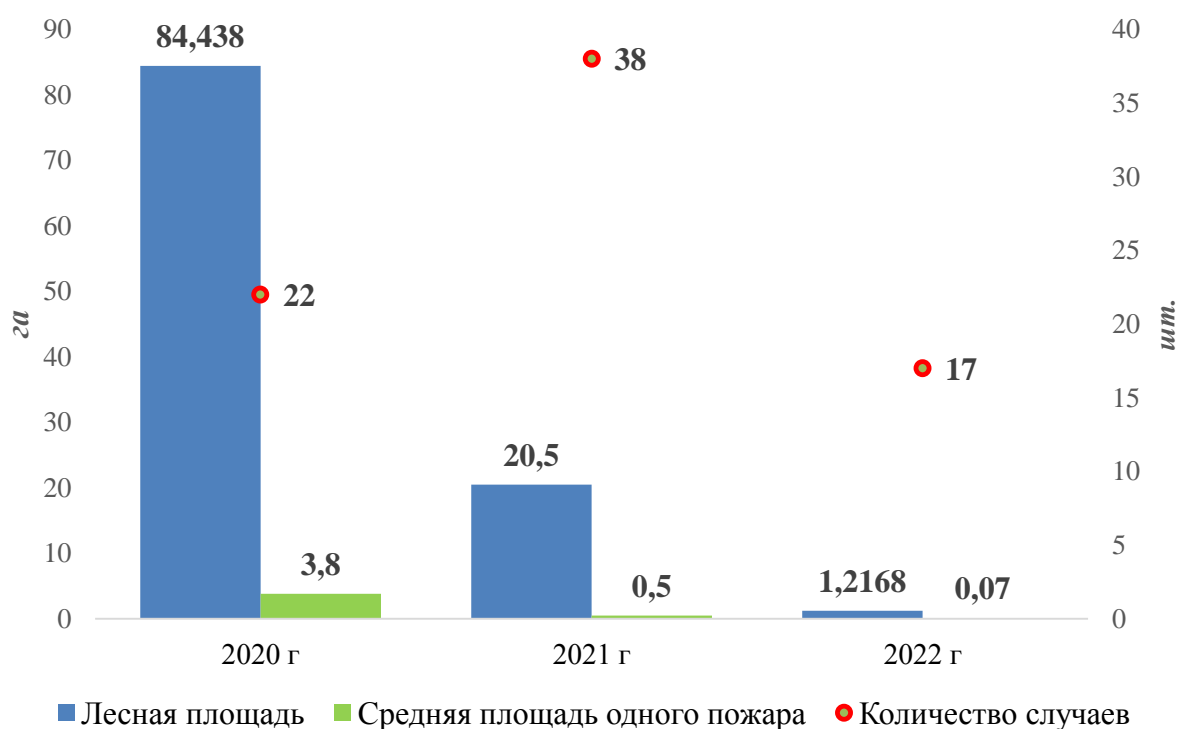


Рис. 4. Динамика площади и количества лесных пожаров до и во время применения системы раннего обнаружения «Смарт»

На рис. 5 показана локализация лесного пожара от грозового разряда в начальной его стадии.

На фоне событий сентября 2022 г., когда в Костанайской области были уничтожены огнем около 45 тыс. га леса, а также жилые дома и т. д., охрана и сохранность лесного фонда является первостепенной задачей.



Рис. 5. Локализация природного пожара от грозового разряда

Поэтому считаем, что внедрение и применение современных технологий по выявлению и фиксации координат лесного пожара в начальной его стадии для особо пожароопасных хвойных лесов – актуальная и важная задача для лесного хозяйства и должна постепенно внедряться и эксплуатироваться в лесохозяйственных учреждениях Казахстана.

Список источников

1. Архипов Е. В. Динамика накопления лесных горючих материалов в сосновых лесах казахского мелкосопочника // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. Барнаул. № 9 (119). С. 64.
2. Залесов С. В., Торопов С. В. Причины лесных пожаров и способы их обнаружения в Свердловской области // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2008. № 12 (50). С. 37.
3. Архипов В. А., Архипов Е. В., Залесов С. В. Местные шкалы пожарной опасности по условиям погоды для ленточных боров Прииртышья // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. 2017. № 3 (43). С. 88–93.

Научная статья
УДК 581.5

ВЛИЯНИЕ АЭРОПРОМВЫБРОСОВ НА ЖИВОЙ НАПОЧВЕННЫЙ ПОКРОВ СОСНЯКОВ В РАЗЛИЧНЫХ ЗОНАХ ПОРАЖЕНИЯ

Ольга Михайловна Астафьева¹, Регина Александровна Осипенко²

^{1,2} Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

¹astafievaom@m.usfeu.ru

²osipenkora@m.usfeu.ru

Аннотация. Изучение видового состава и фитомассы живого напочвенного покрова сосняков искусственного происхождения, подверженных воздействию промышленных поллютантов.

Ключевые слова: аэропромвыбросы, живой напочвенный покров, сосняки

Scientific article

EFFECT OF AEROINDUSTRIAL EMISSIONS ON THE LIVING GROUND COVER OF PINE FORESTS IN VARIOUS AFFECTED AREAS

Olga M. Astafeva¹, Regina A. Osipenko²

^{1,2}Ural State Forestry Engineering University, Ekaterinburg, Russia

¹astafievaom@m.usfeu.ru

²osipenkora@m.usfeu.ru

Abstract. The species composition and phytomass of the living ground cover of artificial pine forests exposed to industrial pollutants have been studied.

Keywords: aeroindustrial emissions, living ground cover, pine forests

В Уральском регионе функционируют различные промышленные предприятия, деятельность которых влечет за собой загрязнение атмосферы вредными выбросами, оказывающими отрицательное влияние на динамику развития лесных экосистем. Особенно тяжелая ситуация складывается вокруг городов Екатеринбурга, Нижнего Тагила, Полевского, Ревды, Первоуральска [1].

Живой напочвенный покров (ЖНП) как неотъемлемая часть лесного фитоценоза является индикатором лесорастительных условий. Обладая большой зольностью, ЖНП способен регулировать микроклиматические и микробиологические процессы в лесу, оказывать влияние на температуру, распределение осадков, испарение влаги. Видовой состав, надземная фитомасса и проективное покрытие ЖНП определяют декоративные и санитарно-гигиенические свойства насаждений, являются носителями разнообразной информации о состоянии экосистем в условиях антропогенного пресса и четкими индикаторами состояния насаждения на начальном этапе дигрессии насаждений [2].

Ряд авторов отмечает, что флористический состав и масса фитоценоза обладают высокой индикационной значимостью в условиях существования лесных экосистем при техногенном воздействии (Меннинг, Федер, Торлопова, Черненькова, Трубина, Робакидзе, Залесов и др.).

Для исследования влияния промышленных поллютантов в районе Первоуральско-Ревдинского промышленного узла было подобрано 4 участка сосновых насаждений искусственного происхождения. Зонирование района исследований по отношению к источникам выбросов было выполнено ранее Б. С. Фимушиным (1988). ПП5 расположена в зоне сильного поражения, ПП16 – в зоне среднего поражения, ПП32, – в зоне слабого поражения, ПП47 – в фоновых условиях.

В табл. 1 приведена лесоводственно-таксационная характеристика древостоев на пробных площадях в разных зонах поражения на 1 га.

Таблица 1

Лесоводственно-таксационная характеристика древостоев на пробных площадях в разных зонах поражения на 1 га

№ ПП	Год лесоустройства	Состав	Возраст, лет	Элемент леса	Высота, м	Диаметр, см	Тип леса	Класс бонитета	Полнота	Запас, м ³
Зона сильного поражения										
5	1996	7СЗБ+ОС +Б+Е	30	С Б	12	10	ЕСЯГ	1	0,8	170
Зона среднего поражения										
16	1996	10С	30	С	11	12	СРТР	2	1,0	190
Зона слабого поражения										
32	2017	10С+Б	52	С	20	18	СЯГ	1	1,0	380
Контроль										
47	2004	9С1Л	41	С Л	18	14	СРТР	1	1,0	340

Возраст сосняков на момент исследования – 54–59 лет. По составу лесные насаждения чистые сосновые или с преобладанием сосны обыкновенной.

В табл. 2 представлена структура живого напочвенного покрова и фитомассы видов в разных зонах поражения по данным 2022 г.

Таблица 2

Фитомасса растений живого напочвенного покрова
по зонам поражения, кг/га

Вид ЖНП	Зона сильного поражения		Зона среднего поражения		Зона слабого поражения		Контроль	
	ППП5		ППП16		ППП32		ППП47	
	кг/га	%	кг/га	%	кг/га	%	кг/га	%
Бодяг полевой <i>Cirsium arvense</i> L.	–	–	–	–	–	–	0,2	0,1
Буквица лекарственная <i>Betonica officinalis</i> L.	–	0	6,3	4,2	–	–	–	–
Вейник лесной <i>Calamagrostis lanceolata</i> R.	1,8	3	10,8	7,2	15,5	30,7	24,6	10,9
Вероника дубравная <i>Veronica chamaedrys</i> L.	–	–	–	–	–	–	3,9	1,7
Вика мышиная <i>Vicia cracca</i> L.	1,0	2	–	–	–	–	0,3	0,1
Герань лесная <i>Geranium sylvaticum</i> L.	0,3	1	–	–	–	–	–	–
Грушанка круглолистная <i>Rugola rotundifolia</i> L.	3,2	6	36,0	23,9	–	–	9,4	4,2
Звездчатка Бунге <i>Stellaria bungeana</i> F.	6,9	13	–	–	–	–	–	–
Земляника лесная <i>Fragaria vesca</i> L.	–	–	6,2	4,1	–	–	5,0	2,2
Золотарник обыкновенный <i>Solidago virgaurea</i> L.	2,9	5	–	–	0,4	0,8	–	–
Иван-чай узколистный <i>Chamaenerion angustifolium</i> L.	–	–	8,1	5,4	–	–	–	–
Кислица обыкновенная <i>Oxalis acetosella</i> L.	–	–	0,7	0,5	–	–	23,7	10,5
Копытень европейский <i>Asarum europaeum</i> L.	–	–	–	–	–	–	13,8	6,1
Костяника каменистая <i>Rubus saxatilis</i> L.	–	–	0,9	0,6	5,2	10,2	11,0	4,9
Кровохлебка лекарственная <i>Sanguisorba officinalis</i> L.	3,5	7	4,0	2,7	2,4	4,7	–	–
Лапчатка прямостоячая <i>Potentilla erecta</i> L.	–	–	–	–	–	–	0,2	0,1
Линнея северная <i>Linnaea</i> G.	–	–	–	–	0,6	1,1	–	–
Майник двулистный <i>Maianthemum bifolium</i> L.	–	–	0,2	0,2	–	–	0,8	0,4
Мать-и-мачеха обыкновенная <i>Tussilago farfara</i> L.	1,1	2	–	–	–	–	–	–
Марьянник луговой <i>Melampyrum pratense</i> L.	–	–	–	–	2,4	4,7	11,3	5,0

Окончание табл. 2

Вид ЖНП	Зона сильного поражения		Зона среднего поражения		Зона слабого поражения		Контроль	
	ППП5		ППП16		ППП32		ППП47	
	кг/га	%	кг/га	%	кг/га	%	кг/га	%
Медуница неясная <i>Pulmonaria obscura</i> D.	–	–	–	–	–	–	5,3	2,3
Мятлик обыкновенный <i>Poa trivialis</i> L.	0,4	1	–	–	–	–	7,2	3,2
Подмаренник северный <i>Galium boreale</i> L.	–	–	0,5	0,3	2,5	4,9		
Седмичник европейский <i>Trientalis europaea</i> L.	–	–	–	–	–	–	0,9	0,4
Смолевка поникшая <i>Silene nutans</i> L.	–	–	–	–	–	–	1,2	0,5
Сныть обыкновенная <i>Aegorodium podagraria</i> L.	0,2	0	–	–	–	–	0,2	0,1
Щитовник мужской <i>Dryopteris filix-mas</i> L.	31,0	59	0,4	0,2	–	–	101,8	45,1
Хвощ лесной <i>Equisetum sylvaticum</i> L.	–	–	2,8	1,8	–	–	4,3	1,9
Фиалка собачья <i>Viola canina</i> L.	0,5	1	1,4	0,9	–	–	0,7	0,3
Черника обыкновенная <i>Vaccinium myrtillus</i> L.	–	–	72,3	48,0	21,7	42,9	–	–
Всего:	52,8	100	150,6	100	50,6	100	225,8	100

Анализ данных табл. 2 показал, что видовой состав живого напочвенного покрова в различных зонах поражения и контроле существенно отличается. Так, количество видов ЖНП на ПП47, расположенной в фоновых условиях, отличается почти в 2 раза от ЖНП в зоне поражения промышленными поллютантами. На ПП5 и ПП16, расположенных в зонах сильного и среднего поражения, ЖНП составляет 12 и 14 соответственно. Достаточно низкое количество видов живого напочвенного покрова на ПП32 объясняется наличием густого жизнеспособного подроста ели и подлеска из рябины, малины. Следует отметить, что половина встречаемых видов на ПП5 относится к лесному ценотипу, а остальные – лесолуговому и луговому. В зоне среднего поражения 12 видов относятся к лесному и лишь два вида к лесолуговому ценотипам. В зоне слабого поражения также преобладают виды, характерные для лесного ценотипа. В контрольной зоне наблюдается наличие всех ценотипов с преобладанием видов лесного ценотипа.

Как видно, в зоне сильного и слабого поражения фитомасса почти одинаковая (приблизительно 50 кг/га) и в 4,5 и 3 раза меньше, чем в контрольной зоне и зоне среднего поражения. Следует отметить, что в зоне сильного поражения живой напочвенный покров растет неравномерно, а основная фитомасса приходится на щитовник мужской (59 % от общей фитомассы). При этом доля таких видов, как звездчатка Бунге, грушанка круглолистная, золотарник обыкновенный и кровохлебка лекарственная, в общей фитомассе составляет 5–13 %, а доля таких видов, как вейник лесной, вика мышиная, герань лесная, мать-и-мачеха, мятлик обыкновенный и фиалка собачья не превышает 3 %.

На ПП16, расположенной в зоне среднего поражения, 48 % и 24 % фитомассы приходится на лесные виды – чернику обыкновенную и грушанку круглолистную соответственно. Следует отметить, что в этой зоне доля фитомассы таких видов, как буквица лекарственная, вейник лесной, земляника лесная и иван-чай узколистный, составляет 4–7 %, а доля других видов незначительная. На данной пробной площади появляются по сравнению с зоной сильного поражения лесные виды – буквица лекарственная, земляника лесная, кислица обыкновенная, костяника, брусника, майник двулистный, хвощ лесной, луголесные – иван-чай, подмаренник северный.

В зоне слабого поражения 74 % фитомассы приходится на вейник лесной и чернику обыкновенную, доля которых соответственно равна 31 % и 43 %.

Доля костяники по сравнению с таковой в зоне среднего поражения возрастает и составляет 10 % от фитомассы, фитомасса кровохлебки лекарственной, марьянника лугового и подмаренника северного составляет около 2,5 кг/га в абсолютно сухом состоянии, что составляет примерно 5 % от общей фитомассы.

Полученные данные свидетельствуют о том, что контроль отличается более развитым живым напочвенным покровом. Общая фитомасса составляет 225, 8 кг/га в абсолютно сухом состоянии. При этом 47 % фитомассы приходится на щитовник мужской. Следует отметить, что на ПП47 доля лесных видов (вейник лесной, кислица обыкновенная, копытень европейский, костяника) достаточно высокая и составляет 5–11 % фитомассы, а доля видов лугового и лесолугового ценотипа не превышает 5 %.

Анализ полученных данных показал, что количество видов при приближении к источникам аэропромвыбросов снижается и происходит изменение ценотипов. В зоне сильного поражения преобладающим видом является щитовник мужской и звездчатка Бунге, доля других значительно меньше. В зоне среднего поражения также есть доминирующие виды

(черника обыкновенная и грушанка круглолистная). По мере удаления от источников загрязнения количество лесных видов и их доля в общей фитомассе возрастают. В зоне слабого поражения основная доля фитомассы приходится на два вида: вейник лесной и чернику обыкновенную, относящихся к лесному ценотипу. При этом доля видов лугового и лесолугового ценотипов составляет 5 % и 10 % соответственно. Видовой состав контроля отличается разнообразием видов травянистой растительности, относящихся к разным ценотипам. Следует отметить, что значительная доля фитомассы приходится на щитовник мужской, а доля почти половины других видов незначительная и составляет 3 % и менее.

Список источников

1. Астафьева О. М. Влияние интенсивности рубок ухода на лесоводственно-таксационные показатели сосняков искусственного происхождения в различных зонах поражения аэропромвыбросами // Вестник Московского государственного университета леса. Лесной вестник. 2008. № 3. С. 13–17.

2. Основы фитомониторинга / Н. П. Бунькова, С. В. Залесов, А. Г. Магасумова., Р. А. Осипенко. Екатеринбург : УГЛТУ, 2020. 90 с.

Научная статья
УДК 712.413

СОСТОЯНИЕ МОЛОДЫХ ПОСАДОК ХВОЙНЫХ ДЕРЕВЬЕВ В ПАРКЕ «ЗЕЛЕНАЯ РОЩА».

Людмила Ивановна Аткина¹, Елена Юрьевна Медведева²

^{1,2} Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

¹ atkinali@m.usfeu.ru

² neo9@live.ru

Аннотация. С целью реконструкции насаждений в 2020 г. в парке «Зеленая роща» было высажено 1550 деревьев. В результате проведения инвентаризации установлено, что через год после посадки погибло 171 дерево хвойных пород. Лучше всего перенесли послепосадочный стресс и показали хорошую приживаемость ели (колючая и обыкновенная), что подтверждается наблюдениями других авторов. Причиной большого отпада многих видов хвойных является посадка в мерзлый грунт, заглубление шейки корня и отсутствие вертикального закрепления деревьев.

Ключевые слова: молодые посадки, сосна обыкновенная, ель обыкновенная, ель колючая, лиственница Кемпфера

Scientific article

THE CONDITION OF YOUNG CONIFEROUS TREE PLANTINGS IN THE GREEN GROVE PARK

Lyudmila Ivanovna Atkina¹, Elena Yurievna Medvedeva²

^{1,2} Ural State Forestry Engineering University, Yekaterinburg, Russia

¹ atkinali@m.usfeu.ru

² neo9@live.ru

Abstract. In order to reconstruct the plantings in 2020, 1,550 trees were planted in the Zelenaya Roshcha park. As a result of the inventory, it was found that a year after planting, 171 coniferous trees died. Post-planting stress was best tolerated and spruce (prickly and common) survived well, which is confirmed by the observations of other authors. The reason for the large mortality of many species of conifers is planting in frozen ground, deepening of the root neck and the lack of vertical fixation of trees.

Keywords: young plantings, common pine, common spruce, prickly spruce, Kempfer larch

Многие парки г. Екатеринбурга создавались на месте естественных насаждений, преимущественно сосняков. Становление таких парков, как «Зеленая роща», имеет длинную историю – с середины XIX века до наших дней. В настоящее время его площадь около 24 га, он расположен в центре города и 70 % его территории покрыто сосновым древостоем. Как уже писали в статье О. В. Толкач, О. Е. Добротворская [1], в зеленой зоне города на исследованных площадях имеется потенциал естественного возобновления лесных насаждений хвойными породами, но влияние антропогенного воздействия приводит к полной элиминации всходов. В парке «Зеленая роща» очень высокая посещаемость, что стало причиной полного отсутствия подроста хвойных пород.

Существует тенденция – увеличение биоразнообразия за счет внедрения в насаждения различных интродуцентов [2, 3]. Тем не менее основная цель посадок в парке «Зеленая роща» – восстановление соснового «ядра» насаждения, существующего с момента создания. Поэтому были выбраны виды, совпадающие с естественными или близкие к ним.

В 2020 г. в результате проведения реконструкции насаждений были высажены сотни молодых растений хвойных пород: сосны, ели и лиственницы. Состояние молодых посадок вызвало большой общественный резонанс г. Екатеринбурга. Для получения объективных результатов была проведена представленная работа.

Изучение ситуации происходило при натурном обследовании территории парка «Зеленая роща» летом 2022 г., через полтора года после посадки. В этот период уже сформировался прирост у всех деревьев. Для определения санитарного состояния и назначения мероприятий по его сохранению или удалению, учтено Постановление Правительства РФ от 20.05.2020 № 607 «О Правилах санитарной безопасности в лесах» [4].

Всего было высажено 1550 деревьев и 3924 кустарника. Преобладали в посадках ель колючая (31 % от общего количества) и сосна обыкновенная (38 % от общего количества). Остальные виды составляли от 2 до 8 %.

В результате проведения инвентаризации установлено, что количество высаженных и успешно укоренившихся видов не совпадает значительно. Через год после посадки погибло 171 дерево хвойных пород.

На момент проведения инвентаризации доля отпада в среднем составляла 15,3 %. Особенно сильно этот показатель превышает норму у сосны и лиственницы. Наибольшее количество погибших деревьев — сосна обыкновенная — 79,5 % от общего количества выпавших (таблица). Но и оставшиеся деревья имеют различное санитарное состояние.

Ель колючая. Все деревья находятся в стадии адаптации к посадке, то есть переживают стресс, что выражается в преобладании деревьев, относящихся к категориям – ослабленные, сильно ослабленные и усыхающие (рис. 1).

Таблица 1

Итоги инвентаризации посадок хвойных в 2022 г.

Наименование и местоположение объекта	Общее количество саженцев, экз.	Живые, экз.	Сухие либо отсутствуют экз.	Доля погибших деревьев,%
Ель обыкновенная (<i>Picea abies</i> (L.) H.KARST)	28	28	0	0
Ель колючая (<i>Picea pungens</i> ENGELM).	478	465	13	2,7
Сосна обыкновенная (<i>Pinus sylvestris</i> L.)	587	451	136	23,1
Лиственница Кемпфера (<i>Larix kaempferi</i> (LAMB.) CARRIÈRE)	27	27	22	81,4

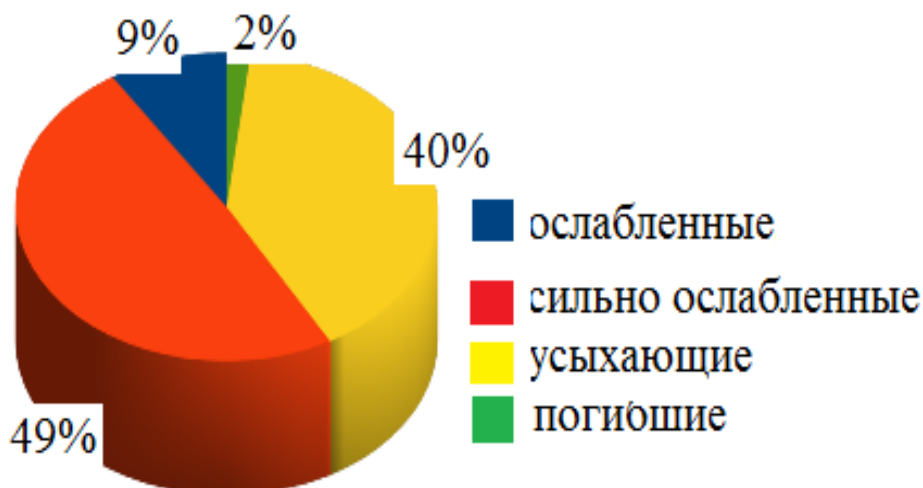


Рис.1. Распределение деревьев ели колючей по санитарному состоянию

Основные пороки ствола и хвои возникли в 2021 г. При обследовании установлено, что хвоя на приросте предыдущего года почти полностью отпала (рис. 2). Причиной такой неудачной адаптации явилась неправильная агротехника посадки. Практически у всех деревьев была заглублена шейка корня, а также они не были установлены на растяжки (рис. 3).

Тем не менее, прирост 2022 г. успешный – 10–15 см, что говорит о хороших перспективах адаптации деревьев.

То, что у многих деревьев засохли и погибли приросты 2021 г., говорит о недостаточности ухода в первый год после посадки, в частности недостаточный полив, который нарушал успешность укоренения. В научной литературе есть подтверждение влияния сильного обезвоживания на успешность преодоления послепосадочной депрессии [5].



Рис. 2. Вершинки ели колючей с изреженной хвоей на приросте 2021 г.



Рис. 3. Заглубление шейки корня. Стрелочками отмечены нижние ветви ели

Ель обыкновенная. Ель обыкновенная, как и ель колючая, также плохо перенесла посадку. Почти 90 % от изученных деревьев относятся к категории ослабленных и сильно ослабленных (рис.4).

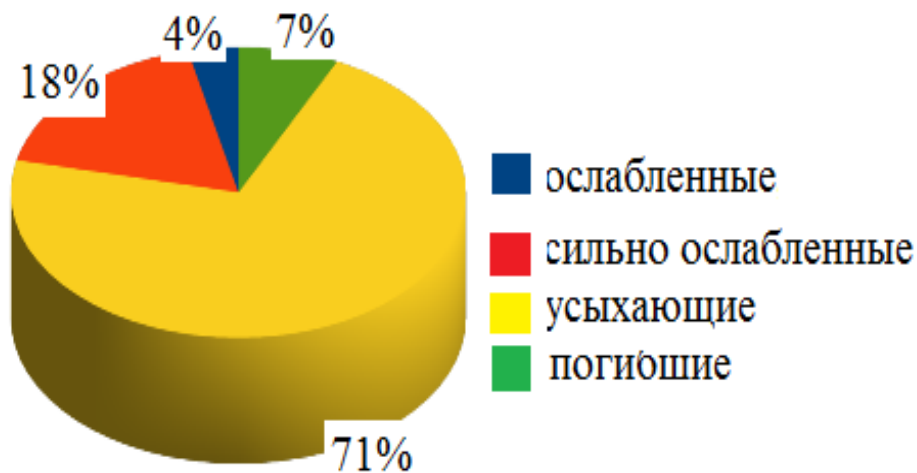


Рис. 4. Распределение деревьев ели обыкновенной по категориям состояния

Как и у ели колючей, у ели обыкновенной наблюдаем осыпавшуюся хвою на приростах предыдущего года. Основания стволиков не просто заглублены, имеются следы механических повреждений вплоть до надлома.

В итоге можно сказать, что причиной ослабленного состояния деревьев ели обыкновенной так же, как и ели колючей, является нарушение технологии посадки и ухода за деревьями.

Лиственница Кемпфера. Наиболее сильно пострадал из всех хвойных деревьев этот вид. Из 27 лиственниц, высаженных в 2020 г., только 7 не погибли, причем у двух из них только несколько живых ветвей с укороченной хвоей (рис. 5).

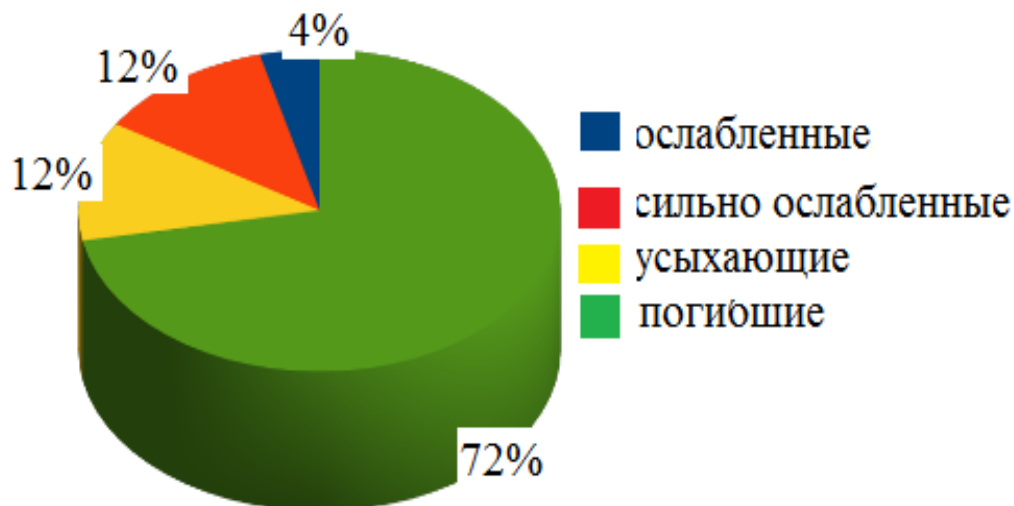


Рис. 5. Распределение деревьев лиственницы по категориям санитарного состояния

Вокруг стволиков деревьев отмечается оседание грунта при посадке, который возникает при недостаточном заполнении земли в посадочной яме или посадке в мерзлый грунт, что недопустимо [6] (рис. 6).



Рис. 6. Осевший грунт вокруг корней лиственницы

Погибшие деревья лиственницы не подлежат восстановлению, только замене.

Ранее на территории парка уже высаживались деревья лиственницы обыкновенной и они хорошо приживались. Возможно было ошибкой использование лиственницы Кемпфера вместо лиственницы обыкновенной. Известно, что лиственница Кемпфера очень плохо переносит пересадку из-за сложной приживаемости саженцев в открытом грунте и невозможности спрогнозировать результат при высадке молодых деревьев, что и подтвердилось в парке «Зеленая роща».

Сосна обыкновенная. Этот вид преобладает в посадках. На рис. 7 показано распределение по категориям состояния живых саженцев. Как видно из приведенных результатов, более 70 % деревьев требуют усиленного внимания, так как находятся в сильно ослабленном состоянии. Погибшие деревья к моменту осмотра были уже удалены.

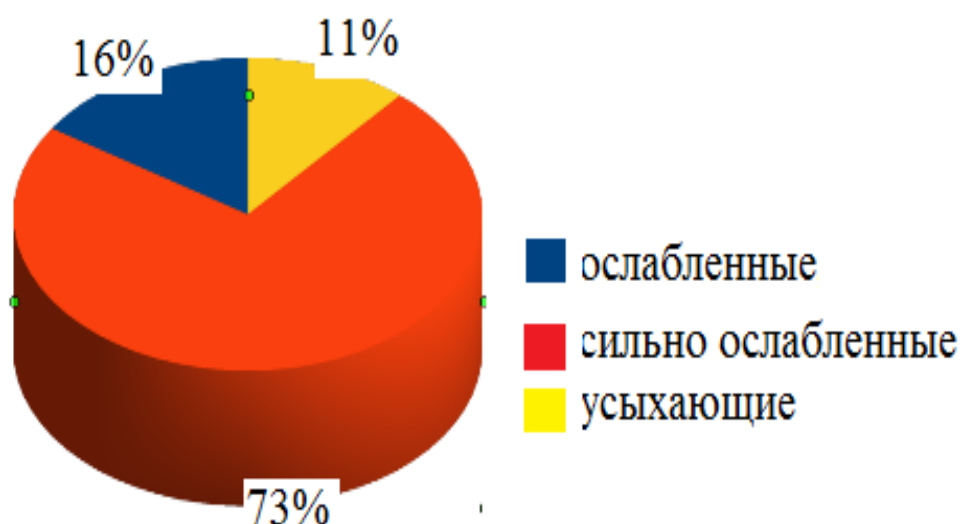


Рис. 7. Долевое распределение живых саженцев сосны по категориям санитарного состояния

Основная причина снижения категории санитарного состояния – отсутствие или гибель прироста 2021 г. Особенно ясно это видно для в верхней части кроны дерева. Тем не менее многие живые деревья сосны хорошо адаптировались к существующим условиям. В 2022 г. большинство деревьев сформировали хорошие приросты и погибшая верхинка уже частично замещается (рис. 8).

В результате обследования установлено, что лучше всего перенесли послепосадочный стресс и показали хорошую приживаемость ели (колючая и обыкновенная), что подтверждается наблюдениями других авторов [7, 8, 9].



Рис. 8. Деревце сосны с погибшей верхушкой, но хорошими приростами 2022 г.

Причиной большого отпада многих видов хвойных является банальное несоблюдение технологии посадки: посадка в мерзлый грунт, заглубление шейки корня и отсутствие вертикального закрепления деревьев. Негативно на ситуации сказалось отсутствие мероприятий при первых признаках ухудшения состояния деревьев, в первую очередь, недостаточный полив в летние месяцы.

Список источников

1. Толкач О. В., Добротворская О. Е. Состояние возобновления в зеленых зонах города // Биологические ресурсы: флора / Ботанический сад УрО РАН. Екатеринбург, 2011. С. 919.

2. Кожевников А. П., Костарев И. Н. Внедрение интродуцентов в состав подлеска лесопарков г.Екатеринбурга // Леса России и хозяйство в них. 2018. № 4 (67). С. 49–56.

3. Оценка перспективности интродуцентов, произрастающих в Шарташском лесопарке г. Екатеринбург / А.С. Оплетаев, Е.С. Залесова, Н. П. Бунькова, Е. П. Платонов, М.В Соловьева //Леса России и хозяйство в них. 2019. № 1 (68) . С. 53–63.

4. Постановление Правительства РФ от 20.05.2020 № 607 «О Правилах санитарной безопасности в лесах». URL: <http://government.ru/docs/all/111642/> (дата обращения: 12.10.2022).

5. Маторкин А. А., Карасева М. А., Карасев В. Н. Оценка водного режима саженцев хвойных пород в послепосадочный период // Актуальные проблемы лесного комплекса. 2007. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-vodnogo-rezhima-sazhentsev-hvoynyh-porod-v-posleposadochnyy-period> (дата обращения: 12.10.2022).

6. Опыт посадки крупномерных хвойных древесных растений в весенне-летний период на Крайнем Севере / Е. А. Святковская, Н. В. Салтан, Е. П. Рыбалка, Н. Н. Тростенюк // Агропромышленные технологии в России. 2021. № 3. С. 57–70.

7. Создание лесных культур в зеленой зоне г. Нур-Султан на почвах различной лесопригодности / Б. О. Азбаев, Н. А. Луганский, Ж. О. Суюндиков, Е. С. Залесова, Е. П. Платонов // Международный научно-исследовательский журнал. URL: <https://research-journal.org/archive/11-89-2019-november/sozdanie-lesnyh-kultur-v-zelenoj-zone-g-nur-sultan-na-pochвах-razlichnoj-lesoprigodnosti> (дата обращения: 12.10.2022).

8. Герасимов А. О. Устойчивость хвойных пород в уличных посадках Санкт-Петербурга : автореф. дис. канд. биол. наук / Герасимов А. О. СПб. 2003. 24 с.

9. Киричикова И. В, Влияние агротехнических мероприятий на приживаемость и состояние хвойных растений на объектах озеленения // Новая наука: от идеи к результату. 2016. № 12 (4). С. 234–236.

Научная статья
УДК 630.3

**СОСТОЯНИЕ ЕЛИ СИБИРСКОЙ (*PICEA OBOVATA L.*)
В ЛЕСОКУЛЬТУРНОМ ПАМЯТНИКЕ З. С. АВETИСЯНА**

**Галия Танамовна Бастаева¹, Ольга Анатольевна Лявданская²,
Сергей Владимирович Малахов³, Денис Сергеевич Гордеев⁴**

^{1,2,3,4} Оренбургский государственный аграрный университет, Оренбург,
Россия

¹oren78@mail.ru

²romashkaoa@rambler.ru

³msv.oren@yandex.ru

⁴marina.gordeeva@mail.ru

Аннотация. В настоящей статье приведены исследования микростробилов ели сибирской (*Picea obovata L.*), произрастающей в лесокультурном памятнике З. С. Аветисяна, в сравнении с елью сибирской, произрастающей в условиях г. Оренбурга. Установлен процент здоровых пыльцевых зерен, определены аномалии развития генеративных органов.

Ключевые слова: интродуцент, лесокультурный памятник, пыльцевые зерна, аномалии развития

Scientific article

**STATE OF THE SIBERIAN SPRUCE (*PICEA OBOVATA L.*)
IN THE FORESTRY MONUMENT OF Z.S.AVETISYAN**

Galiya T. Bastaeva¹, Olga A. Lyavdanskaya², Sergei V.Malakhov³, Denis S. Gordeev⁴

^{1,2,3,4}Orenburg State Agrarian University, Orenburg, Russia

¹oren78@mail.ru

²romashkaoa@rambler.ru

³msv.oren@yandex.ru

⁴marina.gordeeva@mail.ru

Abstract. This article presents the study of microstrobils of the Siberian spruce (*Picea obovata L.*) growing in the silvicultural monument of Z.S. Avetisyan in comparison with the Siberian spruce growing in the conditions of

the city of Orenburg. The percentage of healthy pollen grains has been established, anomalies in the development of generative organs have been identified.

Keywords: introductent, silvicultural monument, pollen grains, development anomalies

Повышение продуктивности лесов сложно представить без введения в ассортимент интродуцентов, которые способствуют устойчивости, рекреационной привлекательности, сохраняя при этом биологическое разнообразие.

«Интродукция растений – целеустремленная деятельность человека по введению в культуру в данном естественноисторическом районе растений (родов, видов, подвидов, сортов и форм), ранее в нем не произраставших, или перенос их в культуру из местной флоры» [1]. Интродуцированные растения принято называть интродуцентами, или экзотами.

В объектах озеленения многих городов и населенных пунктов, а также в лесопарках многие виды интродуцированных растений уже стали обычными.

Не стоит забывать, что значительное количество интродуцированных видов древесных растений применяется при создании искусственных лесных насаждений и лесных плантаций.

На территориях с экстремальными природно-климатическими условиями биологическое разнообразие сравнительно низкое по сравнению с южными регионами, условия которых более благоприятны для роста и развития древесно-кустарниковых пород [2]. Следовательно, на этих территориях необходимо особое внимание на создание устойчивых, долговечных и эстетически привлекательных достаточно продолжительное время насаждений.

Достичь обогащения естественной дендрофлоры региона возможно за счет интродуцентов и других культивируемых растений. Интродуцированные виды растений наряду с местными видами выполняют важные климаторегулирующие, почвозащитные, водоохранные и санитарно-гигиенические функции.

Внедрение перспективных древесно-кустарниковых интродуцентов в лесные культуры и объекты озеленения является одной из эффективных мер по сохранению и повышению биологического разнообразия. Установлено, что интродуценты повышают биоразнообразие, устойчивость лесных фитоценозов и эстетические качества территории [1].

При использовании интродуцентов не всегда достигается положительный результат, растения часто погибают в первые месяцы после посадки, не выдерживая новых жестких экстремальных лесорастительных и климатических условий. Следовательно, необходимо проводить постоянные исследования, селекционный отбор, главной целью

которых должно стать установление перспективности использования интродуцентов для конкретных целей.

Аналитическая работа, опыт из прошлого столетия, данные о местонахождении интродукционных центров – это основа таких исследований.

Целью наших исследований является изучение состояния ели сибирской (*Picea obovata* L.) на территории лесокультурного памятника З. С. Аветисяна, расположенного в 3,5 км к северо-западу от г. Оренбурга, на восточной окраине с. Подгородняя Покровка. Комсомольское участковое лесничество, кв. 7 (выд. 5).

Результаты проделанной работы являются основой для дальнейших исследований по интродукции в условиях Оренбуржья. Полученные нами данные могут быть использованы при планировании работ по озеленению и благоустройству г. Оренбурга.

Ель сибирская (*Picea obovata* L.) – это один из лесообразователей темнохвойных лесов. Благодаря своей декоративности, этот вид широко используется в озеленении крупных промышленных центров, поэтому именно эту древесную породу удобно использовать в качестве объекта для биомониторинга.

Показатели морфологии и качества пыльцы растений в настоящее время представляют значительный интерес для большинства научных и практических направлений – систематики, филогении, палинологии, палеогеологической датировки, генетико-селекционных исследований, лесоводства, семеноводства, пчеловодства и медицины [3].

В большой степени качество пыльцевых зерен зависит от уровня физического и химического загрязнения окружающей среды [4].

Пыльца может являться индикатором загрязнения среды генетически активными компонентами из-за ее высокой чувствительности к действию отрицательных факторов [4]. Нормальные пыльцевые зерна интенсивно окрашиваются раствором йода, одинаковы по размеру и форме. Абортивные пыльцевые зерна не окрашиваются раствором йода, разных размеров, неправильной формы.

Пыльца древесных растений, произрастающих в нормальных условиях, имеет хорошее качество, процент нормальных пыльцевых зерен близок к 100 %. Загрязнение среды может снизить процент нормальных пыльцевых зерен до 50 % и ниже.

Материалом для исследований послужила свежесобранная пыльца ели сибирской на данном объекте. Сбор пыльцы проводили 13 мая 2021 г. в период активного ее пыления.

В лабораторных условиях свежесобранную пыльцу при помощи препаровальной иглы помещали на предметное стекло, равномерно раскладывали затем с помощью пипетки наносили на пыльцу каплю

раствора йода (J_2), размещивали препаровальной иглой для того, чтобы все пыльцевые зерна максимально были в растворе.

Общеизвестно, что качество пыльцевых зерен в большой степени зависит от уровня физического и химического загрязнения среды.

В дендрарии пыльцу собрали с двух контрольных деревьев, характеризующихся средней высотой 25,8 м, средним диаметром ствола 30,0 см, в качестве контрольного было выбрано дерево ели колючей, формы голубая, растущей на ул. Правды (г. Оренбург).

У первого исследуемого дерева все пыльцевые зерна живые, все они окрасились раствором йода.

Однако мы обнаружили следующие аномалии – сросшиеся пыльцевые зерна и мелкое стерильное пыльцевое зерно (рис. 1).

У контрольного дерева № 2 аномалии, выявленные нами – это сросшиеся пыльцевые зерна и пыльцевое зерно без воздушных мешков (рис. 2).

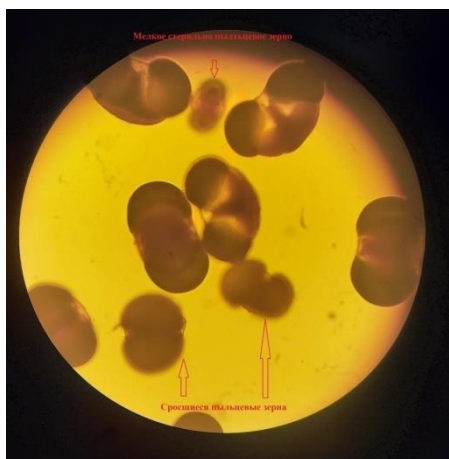


Рис. 1. Сросшиеся пыльцевые зерна (дерево № 1)



Рис. 2. Сросшиеся пыльцевые зерна, пыльцевые зерна без воздушных мешков (дерево № 2)

Исследования дерева № 3, проведенные в условиях г. Оренбурга, позволили выявить пыльцу с тремя воздушными мешками (рис. 3).

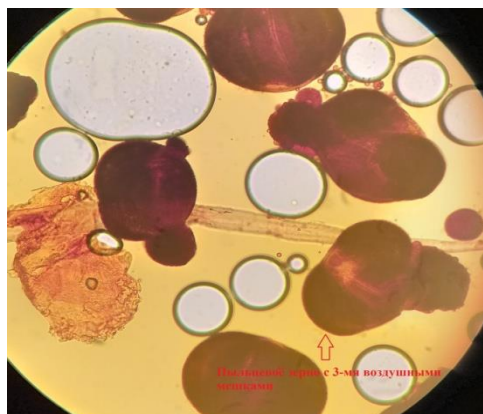


Рис. 3. Пыльцевые зерна с тремя воздушными мешками (дерево № 3, г. Оренбург)

Исследования пыльцевых зерен ели сибирской (*Picea obovata* L.) в дендрарии З. С. Аветисяна свидетельствуют о том, что в оптимальных условиях произрастания существенных аномалий в развитии не наблюдается.

Общее количество исследованных нами пыльцевых зерен составило порядка 2000 шт.

Исследования, проведенные в условиях г. Оренбурга, позволили установить, что в 75 % случаев пыльца была аномальной, и только в 25 % здоровой.

В условиях дендрария З. С. Аветисяна в 86 % случаев пыльца была здоровой, а в 14 % – аномальная.

В первую очередь, к стрессовым факторам относят погодноклиматические факторы, а во вторую – техногенез.

Неблагоприятные метеорологические условия, по данным Н. Е. Носковой [7], являются доминирующим фактором и перекрывают влияние поллютантов на процессы развития пыльцы, наиболее высокую чувствительность к стрессу имеют хвойные породы, а в особенности ель.

Проведя анализ научных статей [5–8], можно сказать, что установленное количество аномалий, обнаруженное нами, составило 27 %. Мы не встречали такие аномалии, как диплоидные пыльцевые зерна с четырьмя воздушными мешками, воротничковые пыльцевые зерна, линзовидные пыльцевые зерна, гипертрофированное пыльцевое зерно, мелкие пыльцевые зерна, и ряд других, общее количество которых достигает порядка 15.

Наблюдения за данным объектом необходимо продолжить, установить фенологию ели сибирской в данных условиях, установить периодичность плодоношения, провести анализ посевных качеств семян. Возможно, это будет собственная база лесосеменного акклиматизированного материала.

Список источников

1. Кожевников А. П., Шипицина Н. В., Кондратова Е. Б. Кустаники-интродуценты в озеленительных посадках населенных пунктов Свердловской области // Леса России и хозяйство в них. 2022. № 2 (81). С. 36–43.

2. Бастаева Г. Т. Рост и состояние искусственных лесных ценозов в условиях Оренбуржья : автореф. дис. канд. с/х наук / Бастаева Г. Т. Екатеринбург, 2007. 18 с.

3. Третьякова И. Н., Носкова Н. Е. Пыльца сосны обыкновенной в условиях экологического стресса // Экология. 2004. № 1. С. 26–33.

4. Морфогенез пыльцы сосны обыкновенной в условиях техногенного загрязнения / О. А. Лявданская, Г. Т. Бастаева, Д. Л. Дьяконов, А. В. Бордиян // Наука, природа и общество : матер. всерос. науч. конф., посвященной 100-летию Ильменского государственного заповедника, 100-летию со дня рождения академика П. Л. Горчаковского и 70-летию со дня рождения минералога В. О. Полякова. Миасс. 2020. С. 97–98.

5. Некрасова Т. П. Пыльца и пыльцевой режим хвойных Сибири. Новосибирск: Наука, 1983. 169 с.

6. Махнева С. Г. Состояние мужской генеративной системы сосны обыкновенной при техногенном загрязнении : автореф. дис. канд. биол. наук / Махнева С. Г. Екатеринбург, 2005. 24 с.

7. Носкова Н. Е. Половая репродукция сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) в условиях экологического стресса : автореф. дис. канд. биол. наук / Носкова Н. Е. Красноярск, 2005. 20 с.

8. Владимирова О. С., Муратова Е. Н., Седаева М. И. Пыльца ели сибирской, произрастающей в различных экологических условиях. Хвойные бореальной зоны. XXV. 2008. № 1–2. С. 98–102.

Научная статья
УДК 630.161

ЕЛОВЫЕ НАСАЖДЕНИЯ УДМУРТИИ В УСЛОВИЯХ МЕНЯЮЩЕГОСЯ КЛИМАТА

Константин Евгеньевич Ведерников

Удмуртский государственный университет, Ижевск, Россия
wke-les@rambler.ru

Аннотация. В работе представлена характеристика еловых насаждений Удмуртии. В процессе исследования выявлено, что в республике наблюдается уменьшение площади еловых лесов и ухудшение их санитарного состояния. Наиболее неблагоприятное санитарное состояние выявлено в бореальной/суббореальной зоне Удмуртии с индексом санитарного состояния от 2,62 до 3,73. Помимо неблагоприятного санитарного состояния еловых лесов, наблюдается снижение их производительности. Первопричиной выявленных нарушений является изменение климата в Удмуртии.

Ключевые слова: еловые леса, санитарное состояние, прирост по объему, изменение климата, нестабильные осадки, повышение температуры, распространение насекомых-вредителей

Scientific article

SPRUCE PLANTATIONS OF UDMURTIA IN A CHANGING CLIMATE

Konstantin E. Vedernikov

Udmurt State University, Izhevsk, Russia
wke-les@rambler.ru

Abstract. The paper presents the characteristics of spruce plantations of the Udmurt Republic. In the course of the study, it was revealed that in the republic there is a decrease in the area of spruce forests and a deterioration in their sanitary condition. The most unfavorable sanitary condition was found in the boreal/subboreal zone of Udmurtia with a sanitary condition index of 3.2 (from 2.62 to 3.73). In addition to the unfavorable sanitary condition of spruce forests, there is a decrease in their productivity. The root cause of the detected violations is climate change in Udmurtia.

Keywords: spruce forests, sanitary condition, volume increase, climate change, unstable precipitation, temperature rise, insect pest spread

Бореальные леса Российской Федерации играют очень большую роль в стабилизации климатических явлений, особенно в регуляции парниковых газов атмосферы, выполняя исключительную роль в депонировании углерода. Между тем наблюдается сокращение еловых лесов. Многие ученые напрямую связывают неблагоприятное состояние лесов Северного полушария с глобальным изменением климата [1–5]. Если к постепенно меняющимся климатическим условиям лесные экосистемы способны адаптироваться, то резкие колебания природных условий приводят к их гибели [6].

Погодные условия, особенно их стабильность, влияют на рост и развитие леса. Смещение этих показателей от оптимального значения сказывается на ареале распространения вида, смене видового состава сообществ и санитарном состоянии насаждений.

Исследования проводились на территории Удмуртской Республики (далее – УР). Климат республики, в силу растянутости территории с севера на юг, сильно варьирует как по температуре, так и по влажности. В этой связи территория республики делится на две природные зоны: южная часть республики – бореальная-суббореальная, северная часть – таежная [7]. В этой связи изучение динамики погодных явлений производилось отдельно в южной и северной частях УР на основании официальных данных. Временной промежуток анализа погодных условия составлял с 2009 г. по 2020 г.

Анализ динамики площадей еловых лесов осуществлялся на основе изучения фондовых материалов с 1965 по 2019 гг. Исследование еловых лесов осуществлялось на пробных площадях, заложенных в соответствии с требованиями [8]. Санитарное состояние деревьев и насаждения в целом определялось в соответствии с методическими подходами, представленными в Постановлении правительства РФ [9]. Морфометрический анализ исследуемых деревьев оценивался по приросту ствола на основании изучения кернов древесины, путем измерения ширины годичных слоев.

Природно-климатические условия Удмуртии благоприятны для произрастания еловых насаждений. Оптимальными климатическими условиями для роста и развития еловых насаждения являются среднегодовые температуры воздуха от $-2,9$ до $+4$ °С; продолжительность вегетационного периода 110–175 дней; количество осадков 400–850 мм [10].

По данным лесоустроительных материалов, в республике фиксируется снижение площади еловых лесов. Если в 1965 г. на долю еловых насаждений приходилось 40 %, то в 2019 г. 35,2 %.

Сокращение площади еловых насаждений наблюдается на фоне увеличения общей лесистости территории Удмуртии (с 42 % до 44 %). Это связано с увеличением мягколиственных насаждений и в первую очередь – березовых [11].

По данным Лесного плана Удмуртии, из общего возможного годового объема древесины заготовка осуществляется лишь на 66 %, в частности по еловым насаждениям – 46 %. Лесовосстановительные мероприятия на территории Удмуртии выполняются в полном объеме и в среднем по республике составляют 102 % от плановых мероприятий. Из всего посадочного материала, используемого для восстановления лесов, 87,6 % приходится на ель [11]. Таким образом, с высокой вероятностью можно утверждать, что сокращение еловых насаждений в регионе связано не с хозяйственной деятельностью.

Изучение еловых лесов Удмуртии показало, что наиболее неблагоприятное санитарное состояние наблюдается в южной части республики, в бореальной/суббореальной зоне региона. В данной зоне индекс санитарного состояния изучаемых насаждений составлял от 2,62 до 3,73 (среднее 3,2). При данных показателях такие насаждения характеризуются как сильно ослабленные. В северной части Удмуртии, в таежной зоне, индекс санитарного состояния варьировал от 1,87 до 3,09 (среднее 2,4). Следовательно, еловые насаждения на севере республики характеризуются как ослабленные.

Неблагоприятное санитарное состояние еловых насаждений связано с жизнедеятельностью *Ips typographus* L. (бореальной/суббореальной зоне), а в таежной зоне патогенна – *Phellinus chrysoloma*.

Общие негативные тенденции состояния коренных еловых лесов Удмуртии отражены и в приросте по объему. Средняя ширина годичного кольца за ревизионный период (по итогам последних 10 лет) как в бореальной/суббореальной зоне, так и в таежной зоне, оказалась выше, чем текущий прирост. Данное явление в полной мере отражает снижение производительности еловых лесов региона (рис. 1).

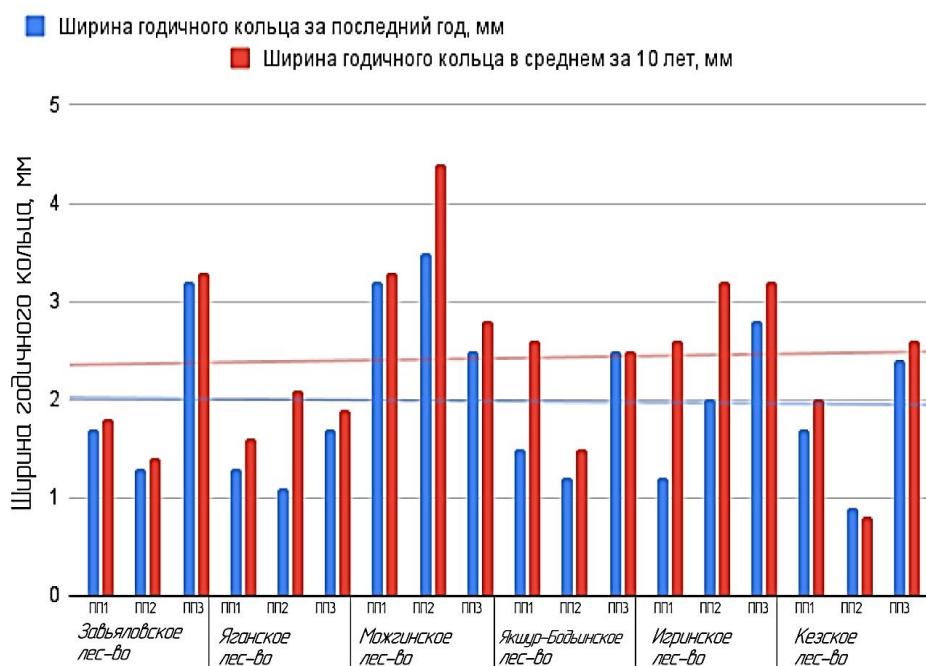
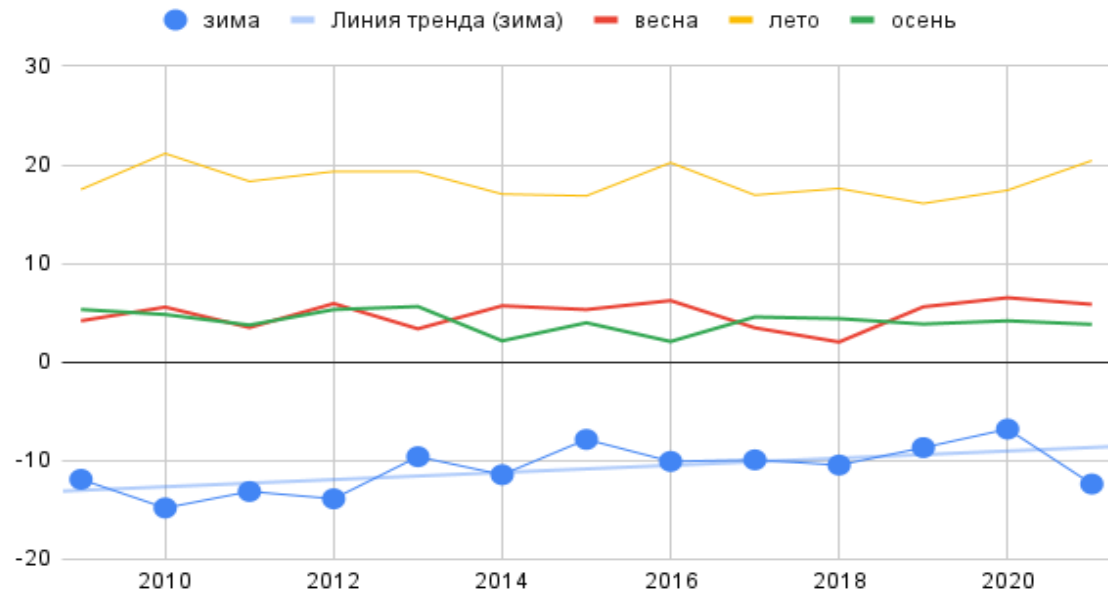
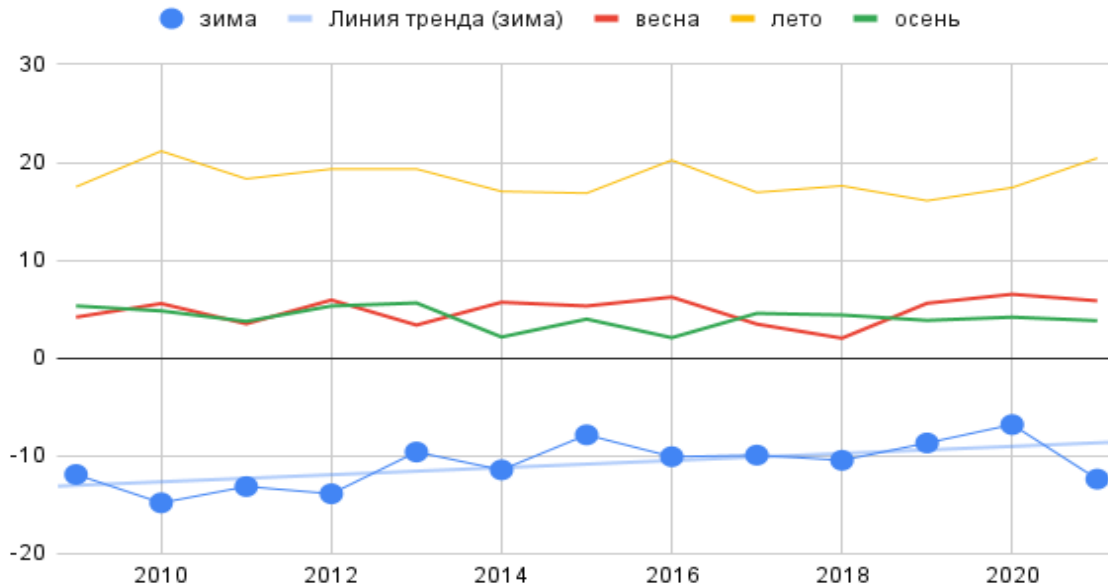


Рис. 1. Ширина годичного кольца у особей ели, мм

Темнохвойные леса Удмуртии испытывают стресс, поражаются патогенными организмами, гибнут вследствие глобальных климатических изменений. В республике за последние 10 лет наблюдается повышение среднегодовой температуры за счет повышения температуры в зимний период (рис. 2).



а



б

Рис. 2. Средняя температура по сезонам года в Удмуртской Республике, °С (а – бореальная/суббореальная зона, б – таежная зона)

Более мягкие зимы привели к высокой выживаемости насекомых-вредителей, что в конечном итоге способствовало к вспышке их массового размножения. Изменение погодных условий и трансграничное движение

привело к появлению в УР инвазионных видов – вредителей леса. Появление в лесах Удмуртии уссурийского или пихтового полиграфа (*Polygraphus proximus* Blandford), пожалуй, уникальный случай крупномасштабной инвазии этого короеда регион. Впервые он был обнаружен в республике в 2019 г., а в настоящее время (конец 2022 г.) фиксируется гибель пихты от его жизнедеятельности по всей бореальной/суббореальной зоне Удмуртии [12].

По данным гидрометеорологических наблюдений, существенное изменение климата в Удмуртии наблюдается в последние 10–15 лет. С 2006 по 2015 гг. отмечено снижение количества осадков в вегетационный период, при повышении температуры (в среднем на 1,2 °С) [11].

Анализ данных по количеству осадков за последние 10 лет в целом по Удмуртии не выявил отклонений. Между тем следует отметить, что в зависимости от года количество осадков отличается практически на 100 мм, что свидетельствует о нестабильности их по годам (рис. 4).

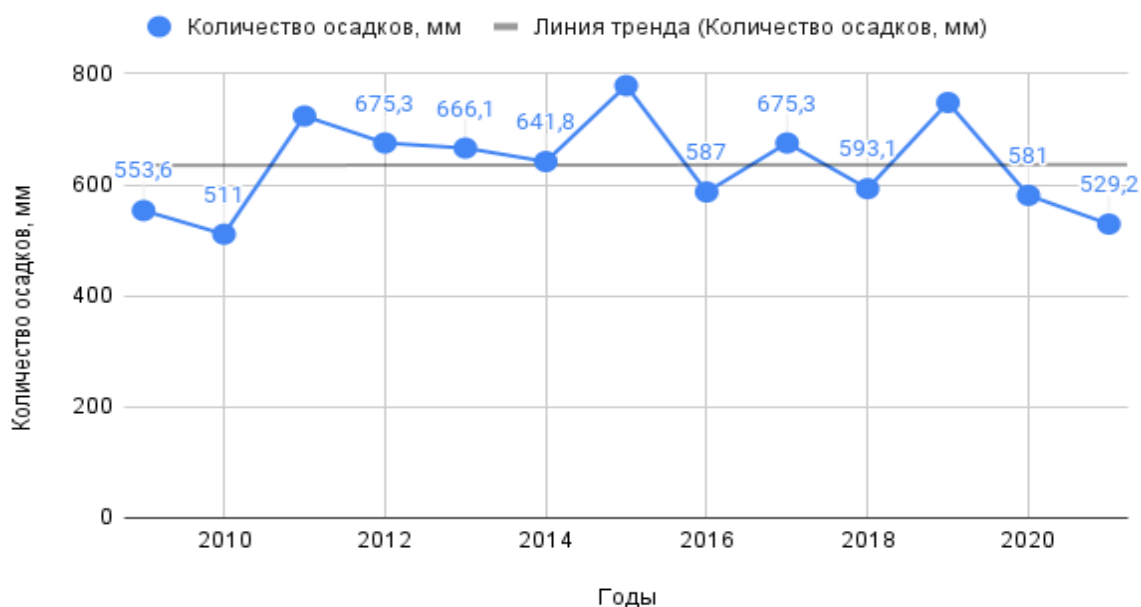


Рис. 4. Среднегодовое количество осадков в Удмуртии, мм

Нестабильные осадки и повышение среднегодовой температуры привели к смещению на север границы бореальной/суббореальной зоны в Удмуртии. Подобные климатические изменения положительно сказываются на ареале лиственных видов растений, расширяя его, но при этом вытесняя хвойные леса с коренных мест произрастания. Подобные климатические изменения улучшают условия существования насекомых-вредителей, приводящие не только к вспышке массового размножения, но и к появлению инвазионных видов.

В этой связи традиционные методы ведения лесного хозяйства не способны решить возникающие противоречия. Необходимы иные пути решения проблемы сохранения еловых лесов Удмуртии.

Одним из таких методов является переход на создание лесных культур хвойных, где в качестве маточных растений будут выступать не высокопроизводительные растения, а особи, обладающие высокой устойчивостью к негативным факторам [13].

Список источников

1. Рысин Л. И., Савельева Л. И. Еловые леса России. М. : Наука, 2002. С. 21–152.
2. Восточноевропейские леса: история в голоцене и современность: В 2 кн. Кн. 1 // Центр по проблемам экологии и продуктивности лесов. М. : Наука, 2004. С. 314–419.
3. Обзор санитарного и лесопатологического состояния лесов России за 2006 год. Пушкино, 2007. 160 с.
4. Smith T. M., Reynolds R. W. Extended reconstruction of global sea surface temperatures based on COADS data (1854-1997) // Journal of Climate. 16 (10), 2003. P. 1495–1510 DOI: 10.1175/1520-0442-16.10.1495.
5. Brohan P., Kennedy J. J., Harris I. et al Uncertainty estimates in regional and global observed temperature changes: A new data set from 1850 / Journal of Geophysical Research Atmospheres. 2006. № 111 (12). DOI: 10.1029/2005JD006548.
6. Piraino S. Assessing Pinus pinea L. resilience to three consecutive droughts in central-western Italian Peninsula // iForest Biogeosciences and Forestry, vol. 13, 2020. P. 246-250. DOI: 10.3832/for3320-013.
7. География Удмуртии: природные условия и ресурсы : учеб. пособие Ч. 1.; под ред. И. И. Рысина. Ижевск: Изд. дом «Удмуртский университет», 2009. С. 92–94.
8. ОСТ 56-73-84. Таксация и лесоустройство. Прирост древесины в древостое. Классификация и символика, основные расчетные формулы. Термины и определения. М. : ЦБНТИлесхоз, 1984. 8 с.
9. Постановление правительства РФ № 2047 от 09.12.2020 г.
10. Чертовской В. Г. Еловые леса европейской части СССР. М. : Лесн. пром-сть. 1978. 176 с.
11. Об утверждении Лесного плана Удмуртской Республики. Указ Главы Удмуртской Республики от 18 февраля. 2019 г. № 17.
12. Debkov N. M., Aleinikov A. A., Gradel A. et al Impacts of the invasive four eyed fir bark beetle (*Polygraphus proximus* Blandf.) on siberian fir (*Abies sibirica* Ledeb.) forests in southern Siberia // Geography, Environment. Sustainability. 2019. 12 (3). P. 79–97.
13. Ведерников К. Е. Изменение химического состава древесины *Picea obovata* Ledeb. под воздействием *Ips typographus* L. // Химия растительного сырья. 2021. № 4. С. 251–258.

Научная статья
УДК 630.372

РАЗРАБОТКА СПОСОБОВ СНИЖЕНИЯ ПОВРЕЖДАЕМОСТИ ДЕРЕВЬЕВ ПРИ ВЫБОРОЧНЫХ РУБКАХ ЛЕСА

Анатолий Николаевич Заикин¹, Владимир Викторович Сиваков²,
Елена Викторовна Шевелева³

^{1,2,3} Брянский государственный инженерно-технологический университет,
Брянск, Россия

¹zaikin.anatolij@yandex.ru

²sv@bgitu.ru

³elshev78@yandex.ru

Аннотация. Рассмотрены актуальные направления и методы снижения негативного воздействия лесозаготовительной техники на почву и оставляемые деревья при несплошных рубках, трелевке и движении техники. Предложено защитное устройство, позволяющее защитить стволовую часть деревьев, не назначенных в рубку и оставляемых для выращивания.

Ключевые слова: лесозаготовительные работы, трелевка древесины, повреждаемость деревьев, защита деревьев, выборочные рубки, санитарные рубки

Scientific article

DEVELOPMENT OF WAYS TO REDUCE TREES DAMAGE DURING SELECTIVE LOGGING

Anatoly Nikolaevich Zaikin¹, Vladimir Viktorovich Sivakov²,
Elena Viktorovna Sheveleva³

^{1,2,3} Bryansk State University of Engineering and Technology, Bryansk, Russia

¹zaikin.anatolij@yandex.ru

²sv@bgitu.ru

³elshev78@yandex.ru

Annotation. The current directions and methods of reducing the negative impact of logging equipment on the soil and abandoned trees during incomplete logging, skidding and movement of equipment are considered. A protective device has been proposed to protect the trunk of trees that are not assigned to logging and are left for cultivation.

Keywords: logging operations, wood skidding, tree damage, tree protection, selective logging, sanitary logging

Для экологически обоснованного лесопользования лесозаготовителями должны использоваться передовые технические и технологические решения, которые позволяют обеспечивать как повышение производительности труда, так и создание условий для рационального использования биомассы деревьев. При этом воздействие машин на экосистему должно быть минимальным.

Важной задачей для лесопромышленных предприятий является комплексное пользование лесом с учетом производственной, экономической, лесоводственной и экологической эффективности. В условиях несплошных рубок стоимость и трудоемкость основных и подготовительных работ в основном определяется трелевкой древесины. Также именно во время этой операции проявляется негативное экологическое воздействие – повреждение деревьев, оставляемых для выращивания на лесосеке [1].

Движение лесозаготовительной техники осложняется тем, что большая часть насаждений, в которых ведутся лесосечные работы, имеет случайный тип распределения деревьев, при этом вероятность повреждения деревьев, оставленных для выращивания, повышается. Для снижения повреждений оставленных деревьев движение тракторов при трелевке возможно осуществлять по криволинейному маршруту. Данный способ основывается на максимальном использовании свободного пространства между деревьями при их объезде, когда необходимо максимально сохранить куртины подроста, оставленные молодые деревья, целевые породы [1, 2].

При трелевке тяжелая техника наносит значительный ущерб не только почве, но и деревьям, что приводит впоследствии к затратам на рекультивацию. Снижение отрицательного воздействия лесной техники возможно по различным методам, которые можно разделить на две группы – технологические и технические [1-4]. Наиболее актуальные направления и методы снижения отрицательного воздействия лесозаготовительной техники на почву и оставленные молодые деревья представлены на схеме (рис. 1).

Технические методы в основном направлены на снижение удельного давления на почву. Для защиты почвенного покрова и корневой системы от разрушения одним из эффективных технологических методов является укрепление волока порубочными остатками [5]. Данный способ позволяет снизить повреждаемость корневой системы особенно в летний период. Однако при трелевке во время выборочных рубок повреждается не только почва и корневая система, но и кора стволов оставляемых деревьев [1, 4], особенно деревьев, которые расположены вблизи поворота волока.

Примеры повреждений деревьев при трелевке во время выборочных рубок представлены на рис. 2.

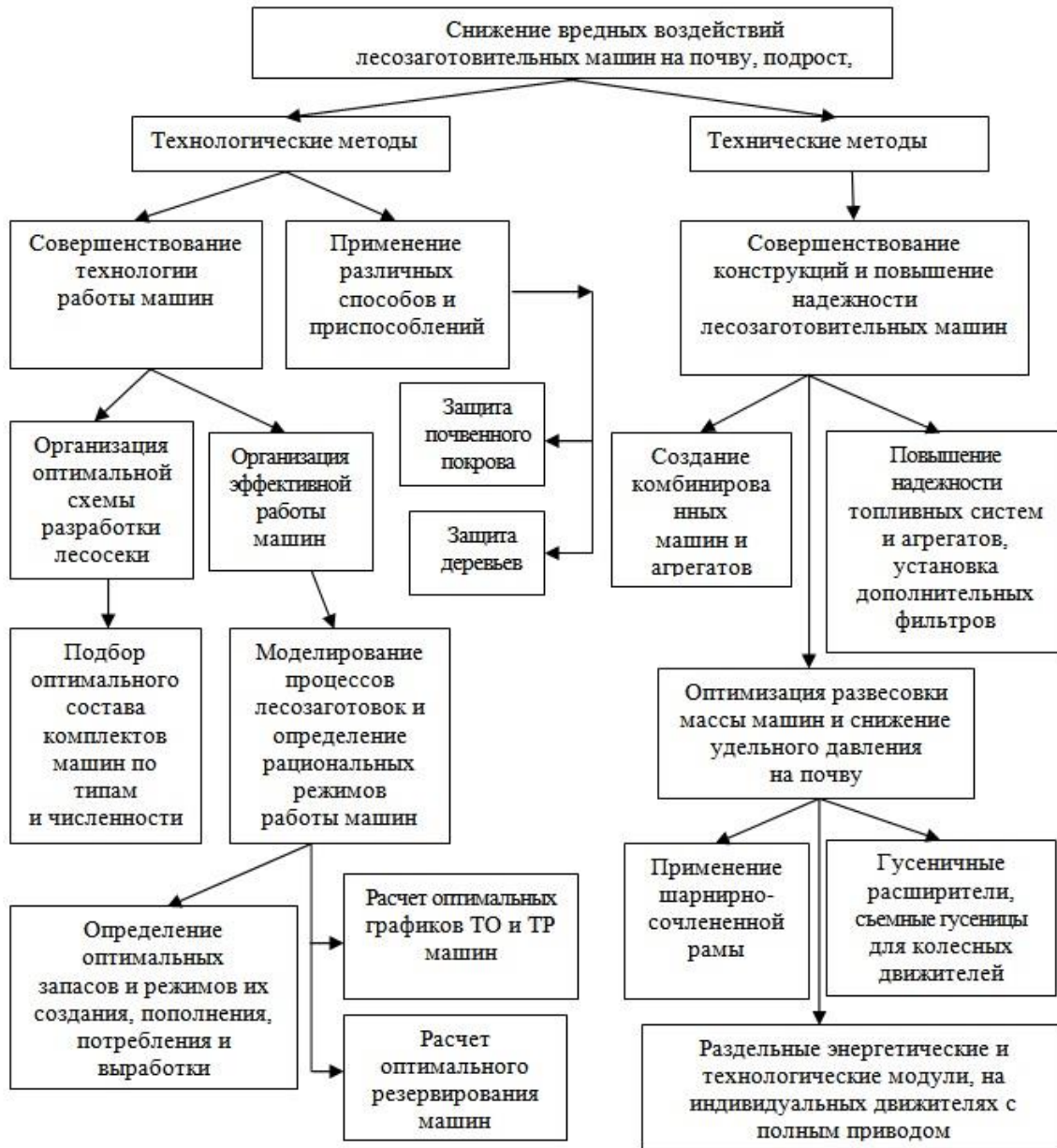


Рис. 1. Способы снижения отрицательного влияния лесозаготовительной техники на компоненты леса

Для сохранения подроста по сторонам волоков оставляются отбойные деревья, которые выбирают из числа назначенных в рубку и вырубает при завершении лесозаготовительных работ. В соответствии с правилами, при работе на участках постепенных и выборочных рубок должны сохраняться все деревья, которые подлежат оставлению на выращивание [5]. Однако перспективные деревья могут оказаться на месте отбойных деревьев, это приводит к увеличению процента

повреждаемости. Также, при проведении ухода за лесами должна разрабатываться такая технология, которая обеспечивает выполнение работ с минимальным повреждением деревьев, оставляемых для выращивания.



Рис. 2. Примеры повреждений деревьев при трелевке во время выборочных рубок

В результате проведенных исследований [6] было установлено, что обдир коры ствола является основным видом повреждения деревьев. При хлыстовой технологии в зимний период повреждается 9,0 % деревьев, в летний период – 14,2 %, при сортиментной технологии повреждается заметно меньше (6,2 % в зимний период и 10,3 % в летний период). Поэтому, в целях снижения повреждения деревьев, оставленных для выращивания, разработано защитное устройство, позволяющее защитить от обдира кору и стволы деревьев, не назначенных в рубку и оставляемых для выращивания при несплошных рубках, при трелевке хлыстов или сортиментов и движении техники рядом [7].

Предлагаемое защитное приспособление (рис. 3) для ствола защищаемого дерева 1 состоит из ограждающих элементов 2. Данными элементами могут быть отрезки от 1,5 до 2,0 м длиной стволовой части тонкомерной, некондиционной древесины. В элементы ввертываются шурупы с кольцами 3, через которые продевается гибкая проволока 4. Концы проволоки соединяются в кольцо при помощи зажима 5.

Работа предлагаемого защитного устройства осуществляется следующим образом: измеряются диаметры деревьев, которые нужно защитить от повреждений, далее вокруг стволов устанавливаются ограждающие элементы, в кольца ввернутых шурупов продевается отожженная проволока длиной больше диаметра ствола дерева. На одном конце проволоки устанавливается винтовой зажим, а второй конец

проволоки свободен, с его помощью регулируется необходимая длина, для использования на стволах с различным диаметром. Для надежности и жесткости конструкции после закрепления верхней части нижнюю часть обвязывают такой же проволокой с зажимом. Это устройство поможет впоследствии защищать кору ствола дерева от повреждений при задевании трелюемыми деревьями и техникой.

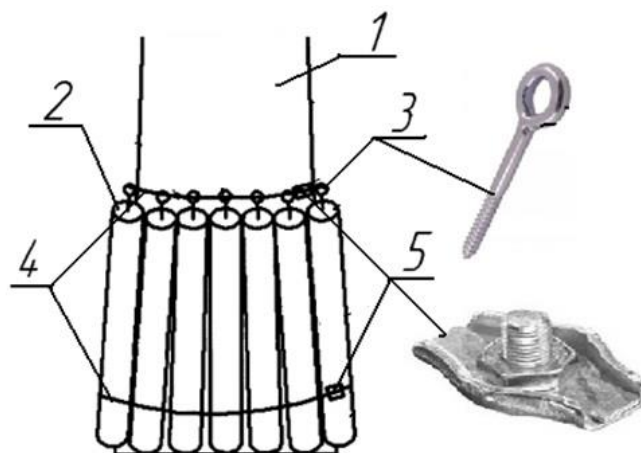


Рис. 3. Схема защитного устройства, закрепляемого на дереве:
 1 – ствол защищаемого дерева; 2 – ограждающие элементы; 3 – шурупы с кольцом;
 4 – проволока, 5 – винтовые зажимы

Защитное разборно-сборное устройство изготавливается из подручных материалов, является универсальным, его можно использовать для деревьев любого диаметра при изменении длины проволоки и количества ограждающих элементов, также при необходимости можно изменять и высоту устройства, используя более высокие ограждающие элементы. Используя защитное устройство, можно повысить продуктивность леса, снизив вероятность повреждения деревьев, оставленных для выращивания.

Для изготовления устройства необходимы следующие элементы:

- ограждающие элементы длиной 150...200 см ($L_{пор}$), диаметром в вершине 5...8 см ($d_{пор}$);
- винты с кольцами, ввинчиваемые в торцы порубочных остатков;
- отожженная проволока диаметром 3...4 мм ($d_{пр}$); расчетная длина проволоки должна иметь запас с возможностью использования для деревьев с различными диаметрами ствола;
- крепежный элемент, представляющий собой винтовой зажим, используемый для зажима концов проволоки для фиксации устройства на стволе дерева.

Изготавливать ограждающие элементы можно непосредственно на лесосеке, для этого можно использовать тонкомерные стволы различных пород деревьев.

Длина устройства в верхней части определяется по формуле

$$L_1 = \pi(d_b + d_{нор}), \quad (1)$$

где d_b – диаметр ствола дерева в верхней точке крепления устройства.

Длина устройства в нижней части определяется по формуле

$$L_2 = \pi d_г. \quad (2)$$

Необходимое количество ограждающих элементов (усредненное) определяется по формуле

$$N = \frac{L_1}{d_{нор}}. \quad (3)$$

Таким образом, учитывая необходимый запас, равный 0,5 м, расчетная длина отрезка проволоки в верхней части составляет примерно 1,7 м, длина отрезка в нижней части – примерно 2,4...2,5 м. Необходимое количество ограждающих элементов средним диаметром в верхней части 0,05...0,08 м для ограждения дерева диаметром 0,3 м на уровне груди составляет 15–24 шт. При использовании предлагаемого защитного устройства во время трелевки на участках можно уберечь оставляемые для выращивания деревья от обдира коры и стволовой части.

Список источников

1. Заикин А. Н., Сиваков В. В., Шевелева Е. В. Методы снижения повреждаемости стволов деревьев при выборочных и санитарных рубках леса // Лесн. журн. : Изв. высш. учеб. заведений. 2019. № 4. С. 200–211.
2. Герц Э. Ф. Вероятность повреждения деревьев в процессе трелевки при несплошных рубках // Лесн. пром-сть. 2004. № 2. С. 13–14.
3. Герц Э. Ф., Залесов С. В. Повышение лесоводственной эффективности несплошных рубок путем оптимизации валки назначенных в рубку деревьев // Лесн. хоз-во. 2003. № 5. С. 18–20.
4. Васякин Е. А., Добрынин Ю. А. Повреждаемость деревьев при выборочных рубках // Изв. СПбЛТА. 2017. № 219. С. 120-132. DOI: 10.21266/2079-4304.2017.219.120-132.
5. Лесоводственные требования к технологическим процессам лесосечных работ: утв. приказом Федеральной службы лесного хозяйства России от 29 ноября 1993 года. № 314. URL: <http://docs.cntd.ru/document/9013832> (дата обращения: 15.09.2022).
6. Заикин А. Н. Теория, методы и модели интенсификации лесосечных работ : моногр. Брянск : БГИТА. 2009. 212 с.
7. Пат. на полезную модель 181336 Российская Федерация. МПК А 01 G 13/00; А 01 G 23/00. Защитное приспособление для стволов деревьев / А. Н. Заикин, В. В. Сиваков, В. С. Полеготченков; № 2018101818; заявл. 17.01.2018; опубл. 11.07.2018/ Бюл. № 20.

Научная статья
УДК 712.253:791(1-21)(470.57)

ПАРК «КАШКАДАН» УФЫ И ЕГО РАЗВИТИЕ

Алина Линаровна Зайнуллина¹, Регина Рафаиловна Байтурина²

^{1,2} Башкирский государственный аграрный университет, Уфа, Россия

¹ alinazainullina1997@mail.ru

² aspirant_bsau@mail.ru

Аннотация. В статье приводится описательная характеристика парка «Кашкадан» г.Уфы с момента его возникновения и современного его состояния после проведенных мероприятий по реконструкции территории.

Ключевые слова: парк, реконструкция, озеро, зеленые насаждения, г.Уфа

Scientific article

PARK «KASHKADAN» OF THE CITY OF UFA AND ITS DEVELOPMENT

Alina L. Zaynullina¹, Regina R. Bayturina²

^{1,2} Bashkir state agrarian university, Ufa, Russia

¹ alinazainullina1997@mail.ru

² aspirant_bsau@mail.ru

Abstract. The article provides a descriptive description of the park «Kashkadan» in Ufa from the moment of its inception and its current state after the measures taken to reconstruct the territory.

Keywords: park, reconstruction, lake, green spaces, Ufa

Парк является популярным местом отдыха жителей г. Уфы. Первые упоминания об озере Ашкадар, ныне Кашкадан, относятся к 1701 г. Считается, что название озера – Кашкадан – ошибочное. Оно было записано на слух. А первое и настоящее название озера – Ашкадан (Ашказан), что в переводе с башкирского «суповой казан». В дальнейшем, с развитием и активной застройкой в конце XX в. оно стало носить название Сипайловское озеро, в честь микрорайона. Свое нынешнее название озеро получило в 1984 г., когда на план-схеме ошибочно озеро указали как Кашкадан [4, 7].

Кашкадан – озеро, расположенное в городской черте Уфы. В длину озеро достигает 1 км, в ширину - около 300 м при средней глубине 2,5 м. Изначально озеро использовали в качестве отстойника, куда сливали всевозможные отходы. Оно стало зарастать и чуть не превратилось в болото. Но в этом были и свои плюсы: на Кашкадане развелось очень много карасей, которые радовали местных рыбаков. Из-за их большого количества в водоеме жители прозвали озеро «карасиным». В начале 2000-х годов, администрацией было принято решение благоустроить запущенное озеро и превратить его в место массового отдыха граждан (рис. 1). При помощи водолазов было полностью вычищено дно озера – в результате чистки было вывезено более 100 самосвалов с отходами. Из-за засушливой погоды в последние годы озеро стало высыхать и администрация пошла на беспрецедентный шаг – подкачивало туда воду из других водоемов [5].

Целью данной работы стало проведение инвентаризации для выявления изменений после реконструкции объекта. Инвентаризация – это документальный учет всех садово-парковых элементов, находящихся на данном объекте. При этом решаются следующие задачи:

- периодический учет состояния всех конструктивных элементов озеленения и благоустройства (через каждые три – пять лет);
- количественная и качественная оценка всех конструктивных элементов объекта в связи с его реконструкцией или восстановлением.

Процедура инвентаризации необходима для сбора сведений о местности на наличие деревьев и кустарников. Их используют как для статической отчетности, так и для развития и совершенствования состояния городских парков. Это важно и при планировании строительства новых объектов жилого и нежилого сегмента. Если речь идет о ландшафтно-архитектурных городских объектах, их восстановлении или реконструкции, инвентаризация зеленых насаждений позволяет объективно обосновать принятие решений.



Рис. 1. Парк «Кашкадан» до реконструкции

В 2002 г. городские власти очистили дно озера, а также создали возле него парк. В 2006 г. вокруг Кашкадана создали песчаный пляж. Парк и озеро стали излюбленными местами отдыха жителей города Уфы.

На протяжении 14 лет в парке «Кашкадан» проводили различные праздники и соревнования и даже устраивали соревнования по зимней ловле рыбы.

На территории парка постепенно стали высаживать различные зеленые насаждения. В настоящее время их насчитывается около 2063 шт. Преобладающими породами являются яблоня, сосна обыкновенная, береза повислая и ель обыкновенная. Частично встречаются тополь бальзамический, тополь пирамидальный, ива белая, липа мелколистная, рябина обыкновенная, ольха серая, лиственница, клен ясенелистный, ясень обыкновенный, калина и вяз шершавый.

Результаты подеревной инвентаризации выявили, что по долевого участию видовой состав парка следующий:

- яблоня ягодная насчитывает 23,3 % от всех видов,
- сосна обыкновенная – 22,8 %,
- береза повислая – 14,6 %,
- ель обыкновенная – 7,7 %,
- ива белая – 6 %,
- рябина обыкновенная – 5,4 %,
- тополь бальзамический – 3,1 %,
- калина – 3 %,
- ясень обыкновенный – 3 %,
- клен ясенелистный – 3 %,
- лиственница сибирская – 3 %,
- липа мелколистная – 3 %,
- тополь пирамидальный – 2 %
- вяз шершавый – 0,7 %,
- ольха серая – 0,4 %.

К реконструкции парка приступили в декабре 2019 г. Самым сложным стал сам водоем. Его осушили, а затем вывезли порядка 40 тыс. грузовиков с илом. По задумке властей, после реконструкции глубина озера должна достичь четырех метров. Также был установлен глиняный замок, который должен помочь сохранять постоянный уровень воды.

В 2021 г. реконструкция продолжилась: в озере установили аэрацию, которая стала обеспечивать циркуляцию и снабжение воды в озере кислородом. После очистки и углубления озера самое глубокое место водоема достигло 7,5 м. Установили ливневую и хозяйственную бытовую канализацию.

Парк «Кашкадан» является многофункциональным парком и выполняет такие функции, как детско-развлекательные, прогулочные,

спортивные, культурно-массовые, культурно-оздоровительные и административно-хозяйственные. Отметим, что в ходе реконструкционных мероприятий установлено четыре амфитеатра, пять навесов для зон отдыха, четыре перголы с качелями, спортивная площадка. Также вокруг озера поставили 66 опор с 92 консольными светильниками, а вокруг дорожек 356 прожекторов на 89 опорах. Для подсветки пирсов, переходов между ними и пандусов установлено 237 светящихся столбиков (рис. 2).

Для декоративной подсветки пространства внутри пирсов используют 54 светодиодных напольных и водоплавающих шара. В центре расположился уникальный светомузыкальный фонтан, а на пляжную зону озера парка «Кашкадан» завезли кварцевый песок.



Рис. 2. Парк «Кашкадан» после частичной реконструкции

Проведенный опрос жителей г. Уфы показал, что озеленение и благоустройство парка «Кашкадан» благоприятно повлияло на него [1]. Жители города с удовольствием посещают место отдыха – гуляют с детьми, занимаются спортом, посещают различного рода мероприятия и наслаждаются гармоничными видами на шоу-представлении фонтанов [2,3]. Многие местные жители прогуливаются ежедневно. Теперь парк выполняет ряд важнейших рекреационных функций среди населения и привлекает внимание властей к дальнейшему озеленению города и сохранению уже действующих зеленых зон.

На территории данного парка проводят различные мероприятия республиканского уровня. Так, в 2022 г. парк «Кашкадан» принял многочисленных гостей столицы на праздновании «Дня города» (рис. 3).



Рис. 3. День города (2022 г.)

Список источников

1. Синенко С. Г. Уфа Старая и новая : Популярная иллюстрированная энциклопедия. Уфа : ГУП «Государственное республиканское издательство «Башкортостан», 2007. 272 с.

2. Электронный ресурс: <https://ru.wikipedia.org/wiki> (дата обращения: 5.10.2022).

3. Электронный ресурс. URL: <https://rb7.ru/m/interest/180482> (дата обращения: 10.09.2022).

4. Байтурина Р. Р. Концентрация мелкодисперсных частиц в атмосферном воздухе городских насаждений (на примере г. Уфа) // Успехи современного естествознания. 2022. № 5. С. 7–11.

5. Исяньюлова Р. Р. Характеристика и экологическое значение городских насаждений : на примере г. Уфы : дис. канд. биол. наук: 03.02.08. / Исяньюлова Р. Р. наук]. Уфа : Ин-т экологии Волжского бассейна Рос. акад. 2011. 159 с.

6. Коновалов В. Ф., Блонская Л. Н., Исяньюлова Р. Р. Ландшафтно-экологическая оценка насаждений г. Уфы // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. 2011. № 4. С. 70–74.

Научная статья
УДК 630.381.2

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ УКРЕПЛЕНИЯ ГРУНТОВ ЛЕСНОЙ ЗОНЫ ОТХОДАМИ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Оксана Викторовна Зубова¹, Вадим Витальевич Силецкий²

^{1,2} Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет
им. С. М. Кирова, Санкт-Петербург, Россия

¹ ok_z19@mail.ru

² lol.spairo@yandex.ru

Аннотация. Рассмотрены вопросы укрепления грунтов альтернативными экологичными и экономичными вяжущими на основе отходов промышленности. Предложена технология приготовления смесей с применением мобильных смесительных установок, повышающих качество материала.

Ключевые слова: лесное дорожное строительство, нефелиновый шлам, щелочи, укрепление грунтов

Scientific article

IMPROVING THE TECHNOLOGY OF STRENGTHENING THE SOILS OF THE FOREST ZONE WITH INDUSTRIAL WASTE

Oksana V. Zubova¹, Vadim V. Siletskiy²

^{1,2} Saint Petersburg State Forest Technical University named after S.M. Kirov,
Saint Petersburg, Russia

¹ ok_z19@mail.ru

² lol.spairo@yandex.ru

Abstract. The issues of strengthening soils with alternative eco-friendly and economical binders based on industrial waste are considered. The technology of preparation of mixtures with the use of mobile mixing plants that improve the quality of the material is proposed.

Keywords: forest road construction, nepheline sludge, alkalis, soil strengthening

Рациональное использование лесных ресурсов является крайне важным аспектом лесозаготовительного комплекса в целом. Вопрос истощительного характера лесопользования на арендованных участках с каждым годом встает все более остро [1]. В основе такой модели

лесоиспользования лежит краткосрочная экономическая выгода, в аренду берутся участки с повышенной густотой лесного массива на 1 гектар, в то время как делянки со средней густотой насаждений игнорируются. Лесовосстановление, проводимое на густо засаженных делянках, не компенсирует в полном объеме нанесенный экосистеме экологический урон.

Проблема подбора участков напрямую коррелируется с лесной дорожной инфраструктурой. Лесозаготовителям экономически нецелесообразно заниматься проектированием и строительством дорог лесных дорог к участкам со средним объемом древесины. Таким образом, одним из решений поставленной проблемы может быть снижение стоимости строительства лесной дороги к делянке.

Вопрос рационального использования ресурсов применим не только к лесозаготовкам, но также и к лесному дорожному строительству. Использование при строительстве лесной дороги грунтов местного залегания значительно снизит стоимость строительства. Однако большинство грунтов местного залегания не обладает достаточной проектной прочностью, необходимой для обеспечения несущей способности.

Вопросом укрепления грунтов местного залегания занимаются в том числе на кафедре Промышленного транспорта СПбГЛТУ [2–5]. Ключевым направлением исследований является укрепление грунтов отходами промышленности. Данное направление позволяет рационально использовать имеющиеся ресурсы, а также положительно сказывается как на экологической, так и на экономической составляющей проекта.

В рамках данного направления были проведены исследования по взаимодействию отходов промышленности с грунтами местного залегания, наиболее детально рассмотрено взаимодействие нефелинового шлама с грунтами [6, 7]. Были выявлены определенные недостатки процессов формирования смеси из альтернативного дорожно-строительного материала, такие как длительное структурообразование, высокая пористость и т. д. В ходе анализа данных недостатков были внесены корректировки состава смеси, а также проведено исследование по добавлению катализаторов [8].

Полученные образцы соответствуют по своим физико-механическим характеристикам ГОСТ 23558-94 [9]. В связи с отличием технологических процессов при строительстве с использованием традиционного материала от предлагаемого была разработана методика смешивания и укладки альтернативного дорожно-строительного материала.

Технология строительства дорожных конструкций включает разработанные составы смесей на основе нефелинового шлама с грунтами и различными щелочами. Оптимальные дозировки и физико-механические показатели различных смесей приведены в таблице.

Подавляющее большинство полученных смесей обладает высокими прочностными характеристиками. Все смеси могут применяться для создания дорожно-строительного материала в различных конструктивных слоях в зависимости от прочностных показателей.

Физико-механические характеристики экспериментального материала

№	Состав смеси					Прочность R _{сж} , МПа	Водопоглощение W, %	Модуль упругости E _{упр} , МПа
	НФШ	Грунт	Щелочь	Известь	Цемент			
1	50	50	–	2%	2%	2,45	3,92	240,57
2	50	50	–	2%	–	2,10	3,75	195,00
3	50	50	–	–	2%	1,50	7,12	112,00
4	50	50	1Na	–	–	3,40	3,61	465,71
5	50	50	1K	–	–	3,10	3,21	434,00

Разработан способ приготовления шламогрунтовой смеси с добавлением щелочей в мобильном бетонном заводе. Шламогрунтовая смесь может изготавливаться в удалении от места производства работ, а может производиться на самом месте укладки при помощи мобильных установок, существует также вариант приготовления смеси одновременно с укладкой, в этом случае являясь составной частью технологии выполнения покрытия непосредственно на месте.

Технологический процесс изготовления материала из полученной смеси частично схож с производством асфальтобетонной смеси. Процесс получения асфальтобетонной смеси включает следующие основные операции:

- подготовку минеральных материалов (подача и при необходимости сортировка их, высушивание и нагрев, дозирование);
- подготовку битума (подача из битумохранилища в битумоплавильню и нагрев до заданной температуры, а в необходимых случаях – введение ПАВ или разжижителя);
- перемешивание минеральных материалов с битумом и выгрузку готовой асфальтовой смеси в накопительные бункера или автосамосвалы.

Основной существенной разницей в технологии приготовления необходимого шламогрунта от производства асфальтобетона является то, что не используется разогретый битум, а заменой минерального порошка является щелочь. Вследствие этого упрощается процесс приготовления, а также существенно снижается энергоемкость процесса, так как отпадает необходимость в использовании горелок сушильного барабана и горелок для разогрева битума.

При производстве шламогрунтовой смеси, укрепленной малыми дозами щелочи, необходимо проводить систематический контроль качества выпускаемой продукции. Особое внимание следует обращать на точность дозирования компонентов.

Описание проектируемой технологии производства

1. В бункере-преддозаторе завода хранится небольшой запас нефелинового шлама. С его помощью производится предварительное дозирование.

2. Конвейером материал подается в барабанно-шаровую мельницу. В барабане происходит измельчение нефелинового шлама до нужной фракции.

3. Из бункера-накопителя грунт подается в дозатор в соответствии с рецептом смеси.

4. Конвейерный подъемник завода доставляет помолотый нефелиновый шлам в бункер. Нефелиновый шлам складировается и хранится в отдельном бункере до попадания в смесь.

5. Дозирование материалов, отправка в смеситель.

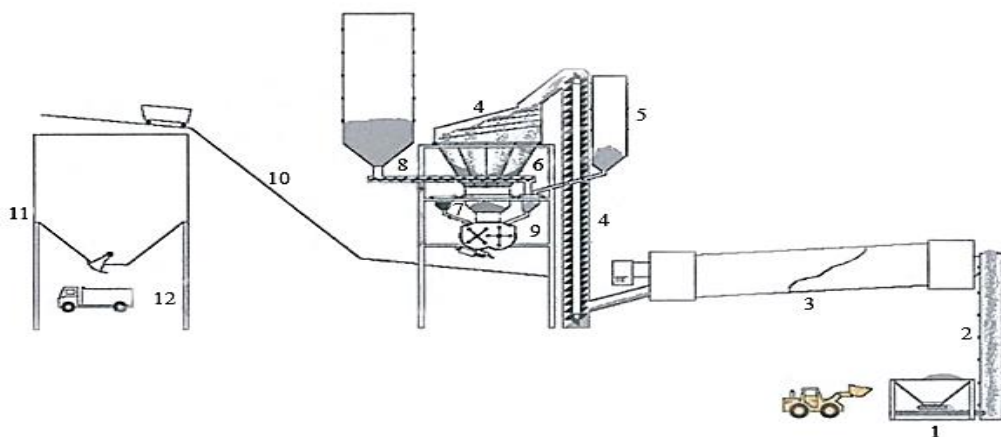
6. Грунт из силоса шнеком подается в бункер-дозатор, где происходит взвешивание и отправка в смеситель. Таким же образом подается щелочь.

7. Двухосный смеситель производит перемешивание материалов.

8. Готовая смесь подается в бункер для дальнейшей транспортировки.

9. Выгрузка из бункера-накопителя в грузовой автомобиль.

Принципиальная схема технологии производства изображена на рисунке.



Технология производства шламогрунтовой смеси, укрепленной малыми дозами щелочей:

- 1 – бункер-преддозатор для хранения нефелинового шлама; 2 – конвейер для подачи нефелинового шлама в сушильную камеру; 3 – барабанно-шаровая мельница для измельчения нефелинового шлама; 4 – конвейерный подъемник для доставки нефелинового шлама в грохоты для сортировки и отсева; 5 – бункер для хранения щелочи; 6 – бункер для хранения нефелинового шлама нужной фракции, 7 – дозатор отсева нефелинового шлама; 8 – бункер для хранения грунта, оборудованный шнековым транспортером для подачи в дозатор; 9 – двухосный смеситель; 10 – податчик готовой смеси в бункер для дальнейшей транспортировки; 11 – бункер для хранения готовой смеси; 12 – выгрузка готовой смеси из бункера в грузовой автомобиль

Заключение. Использование альтернативного дорожно-строительного материала на основе нефелинового шлама с катализаторами положительно сказывается на рентабельности. Расширение лесной инфраструктуры благодаря строительству экономичных лесных дорог окажет значимое влияние на экологическую составляющую территории Российской Федерации за счет:

- рационального распределения вырубki лесов;
- утилизации используемых отходов промышленности;
- развитой лесной инфраструктуры, что также позволит своевременно и оперативно устранять очаги возгорания.

Предложенная методика по приготовлению и укладке альтернативного дорожно-строительного материала способствует тщательному смешиванию составляющих материала, что положительно сказывается на физико-механических характеристиках.

Список источников

1. Суслов А. В., Скупаринов В. П. Истощительный характер лесопользования на арендованном участке ирбитского лесничества // Леса России и хоз-во в них. 2021. № 3 (78). С. 30–37. DOI: 10.51318/FRET.2021.56.22.004.

2. Улучшение свойств дорожно-строительного материала из смеси гранитного отсева и нефелинового шлама, с изменением его дробления / Г. А. Бессараб, Н. А. Суворова, С. А. Просеков, Р. В. Краснов, А. А. Елисеев // Актуальные проблемы развития лесного комплекса : матер. Междунар. науч. конф. Вологда : ВГТУ. 2014. № 1. С. 20–23.

3. Колбас Н. С. Вопросы теории комплексного укрепления грунтов вяжущими материалами с применением лесохимических реагентов и отходов промышленности. Л. : Изд-во Ленингр. ун-та, 1978. 184 с.

4. Зубова О. В. Исследование влияния гранулометрического состава грунтов на прочность зологрунтовой смеси, обработанной цементом // Тр. БГТУ. № 2. Лесн. и деревообраб. пром-сть. 2012. № 2 (149). С. 118-120.

5. Способ устройства конструктивных слоев дорожных одежд на основе золопесчаной смеси вяжущих / О. В. Зубова, Г. А. Бессараб, Э. О. Салминен, Н. А. Суворова, В. В. Артемьев // Новые строительные материалы : матер. междунар. науч. конф. Труды БГТУ. Минск : БГТУ, 2013. № 1 С. 23–27.

6. Зубова О. В., Силецкий В. В. Исследование процесса структурообразования материала из смеси нефелинового шлама и щебня с добавлением цемента // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2021. Вып. 235. С. 179–186. DOI: 10.21266/2079-4304.2021.235.179-186.

7. Исследования дорожных смесей на основе грунтов лесной зоны и нефелинового шлама с добавками минеральных вяжущих / О. В. Зубова, В. В. Силецкий, А. П. Козлов, К. В. Кузнецов // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2018. Вып. 223 С. 187-200. DOI: 10.21266/2079-4304.2018.223.187-200.

8. Increase sludge-ground and ash-ground mixtures crystal lattice strength by lowering the pH environment / О. В. Зубова, В. В. Силецкий, С. Ю. Куканов, Т. В. Коваленко // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. 2019. 316 с. 12085. DOI:10.1088/1755-1315/316/1/012085.

9. ГОСТ 23558-94. Смеси щебеночно-гравийно-песчаные и грунты, обработанные неорганическими вяжущими материалами, для дорожного и аэродромного строительства. Технические условия. М, 2005. 10 с.

Научная статья
УДК 630.62

МЕТОДЫ ДЕШИФРОВКИ АЭРОКОСМИЧЕСКИХ СНИМКОВ ЗАПОВЕДНЫХ ЛЕСОВ КРЫМА

Решид Серверович Ибрагимов

Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет,
Санкт-Петербург, Россия
ibragimov.reshid@mail.ru

Аннотация. В данном исследовании представлены существующие методы дешифровки аэрокосмических снимков лесов и определение наиболее актуального метода для оценки состояния и управления заповедными лесами, а также иными особо охраняемыми территориями на землях лесного фонда Крыма.

Ключевые слова: аэрокосмические снимки, дистанционное зондирование, методы дешифровки, управление лесами, заповедные леса

Scientific article

METHODS OF DECODING AEROSPACE IMAGES OF PROTECTED FORESTS OF CRIMEA

Reshid S. Ibragimov

Saint Petersburg State Forestry Engineering University,
Saint-Petersburg, Russia
ibragimov.reshid@mail.ru

Abstract. This study presents the existing methods of decoding aerospace images of forests and the selection of the most relevant methods for assessing the state and management of protected forests as well as other specially protected natural territories on the land of the forest fund of the Republic of Crimea.

Keywords: aerospace images, remote sensing, methods of decoding, forest management, protected forests

Получение достоверной информации о состоянии лесов в краткие сроки позволяет повысить эффективность управления лесами. Аэрокосмические снимки представляют собой действенный инструмент получения информации. В связи с чем определение наиболее эффективных методов дешифровки аэрокосмических снимков повысит качество и эффективность управления заповедными лесами Крыма.

Аэрокосмические методы исследований активно применяются в лесоводстве с целью инвентаризации и картирования лесов. Методы дешифровки имеют особое значение для заповедных лесов Крыма в связи с неповторимыми индивидуальными особенностями ландшафтов и сложностью рельефа. Существуют подобные исследования с созвучной тематикой [1,2,3], исследования представляют ценность в таксации лесов, охране и защите лесов, при этом возникает необходимость применения специализированных систем для заповедных лесов Крыма.

Объектом является система получения аэрокосмических снимков, дистанционного зондирования поверхности земли.

Предметом является перечень существующих методов дешифровки аэрокосмических снимков и определение наиболее точных для заповедных лесов Крыма.

Целью является определение наиболее точного метода дешифровки аэрокосмических снимков для заповедных лесов и особо охраняемых территорий на землях лесного фонда Крыма.

Решаемые задачи: описание существующих методов дешифровки аэрокосмических снимков леса, анализ возможности применения методов дешифровки снимков с целью выявления наиболее оптимального способа получения информации о лесах Крыма, определение наиболее актуального метода для заповедных лесов и ООПТ на землях лесного фонда Крыма.

Материалами являются статьи и публикации по теме исследования. Для достижения поставленной цели исследования в работе используются общенаучные и специальные подходы и методы обоснования результатов и предложений, формулируемых в исследовании: синтез, индукция, дедукция, структурно-функциональный подход. В ходе исследования проведен анализ публикаций наиболее актуальных методов дешифровки аэрокосмических снимков лесов. Выборка осуществлялась по критериям, учитывающим географические и материально технические факторы (уровень точности достаточный для лесного хозяйства), а также материалы и методы исследования.

Отдельные элементы каждого из представленных ниже методов являются предметом особого внимания, будучи перспективными при дешифровке аэрокосмических снимков лесов. В связи с чем первичные данные образуются с помощью специальной съемочной аппаратуры: фото и видеокамер, радиолокаторов (сенсоров), установленных на космических объектах, воздушных судах и иных летательных аппаратах, передающих на сервер (приемник) электромагнитные сигналы либо непосредственно электронные фотоснимки. При изучении снимков появляется возможность определения биометрии лесов: породный состав, подлесок, видовой состав травянисто-кустарниковой растительности, среднюю высоту древостоя, физиологическое состояние растений, пространственное распределение по местности. При сканировании лесного ландшафта регистрируется

электромагнитное излучение в различных спектральных диапазонах (многозональная и гиперспектральная аппаратура), содержащее взаимодополняющую информацию для получения наиболее разносторонней характеристики местности [4]. Сложностью аэрокосмических методов является то, что между исследуемым объектом и сенсором находится слой атмосферы, создающий препятствие, в том числе препятствием является облачность, в связи с чем необходимо вести сканирование только в отдельных зонах спектра электромагнитных волн, именуемых «окна прозрачности».

Для мониторинга лесов, регистрации быстротекущих процессов требуется получение и обработка дистанционной информации в реальном масштабе времени. Для этого детектор (устройство в системе сенсора, реагирующее на электромагнитное излучение), встроенный в сенсор, сканирует отраженную от поверхности земли солнечную энергию (электромагнитное излучение), полученная информация преобразуется в электрический сигнал в виде двоичного кода. Закодированный сигнал передается на наземный приемник (сервер), где проходит предварительную межотраслевую обработку и образуется в цифровой снимок с передачей пользователю для дальнейшей отраслевой обработки. Таким образом для дешифровки аэрокосмических снимков применяются алгоритмы и программы компьютерной обработки изображений, среди которых большие возможности предоставляют профессиональные программные продукты, в частности, ERDAS Imagine, ENVI, ERMapper, IDRISI и другие. Российские программы для обработки стереоизображений и топографического картографирования сформированы на цифровых фотограмметрических системах PHOTOMOD. Основа программных средств состоит из тех же подсистем, что и географические информационные системы (ГИС). В связи с чем используются растровые и интегральные ГИС- пакеты [5].

Исходя из цели получения информации (для охраны, защиты и воспроизводства лесов) применяются различные способы. В частности, для учета состояния древостоя, оценки воспроизводства и охраны от рубок достаточно получения цветных фотографий и снимков. В то время как для мониторинга пожаров потребуется тепловой сканер.

На практике доступны космические цифровые и сканерные снимки низкого (1 км), среднего (150 м), и высокого (1–40 м) разрешения. Для охраны от пожаров применяют средне и низкокачественные снимки, для лесотаксационного дешифрования требуются снимки высокого разрешения. Дешифрирование аэрокосмических фотоснимков, получаемых при отражении солнечного света от поверхности земли принято делить по методам: на визуальный, измерительный и аналитический. Анализ методов дешифровки фотоснимков и тепловых снимков, представлен в таблице.

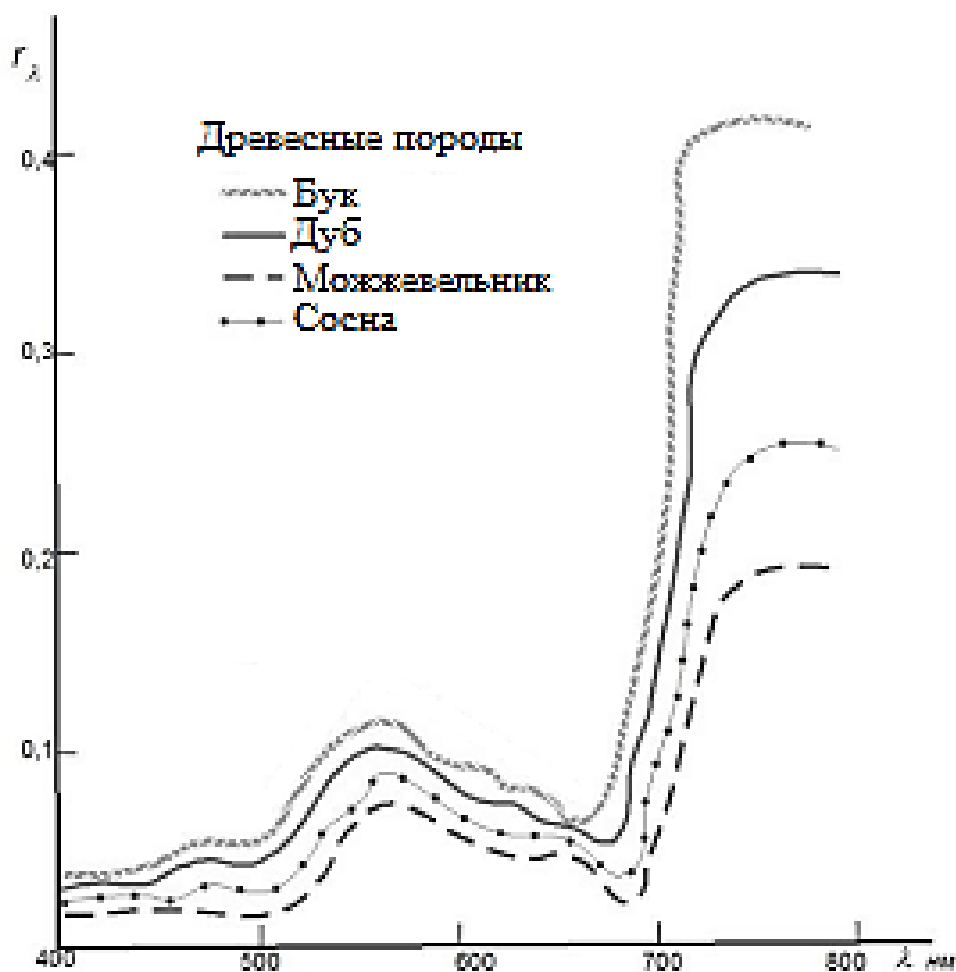
Анализ методов дешифровки аэрокосмических снимков

Метод	Требуемые ресурсы	Преимущества	Недостатки
Визуальная дешифровка	Вывод изображения на монитор устройства (ПК). Наличие каталога с местными видами на бумажном носителе. Наличие практики у исследующего специалиста	Позволяет без дополнительных приборов глазомерно определить свойства объекта. Предоставляет обширную информацию в короткий промежуток времени. Исключает техническую ошибку при представлении схожих свойств	Требует высокой квалификации и богатой практики специалиста. Искажение спектральных характеристик за счет преломления света в атмосфере, может изменить цвета объекта на снимке и тем самым ограничить возможность классификации. Возможны отклонения в точности при учете ошибок, человеческого фактора
Измерительная дешифровка	Применение программного обеспечения, специализированных дешифровочных серверов для расшифровки полученной информации об объектах снимка	Получение моментальной комплексной информации о снимке. Не требует квалификации специалиста в прочтении фотоснимков. Существуют калибровочные коэффициенты для учета влияния атмосферы на яркость объектов, сопровождаемые файлы цифрового снимка	Высокие требования к технической оснащенности ПК. Требуется наличие приспособленного кода для выявления узкоареальных видов растений. Возможны системные ошибки при дешифровке (неразличимость объектов в одном спектральном диапазоне)
Аналитический метод	Применение логарифмических средств для 3D моделирования ландшафта на основе полученных снимков	Прогнозирование данных о состоянии лесной среды в идеализированных условиях вне зависимости от ситуативных изменений	Идеализация изображений. Получение поверхностных сведений без учета индивидуальных особенностей ландшафта. Требует внесения правок в отчеты о дешифровке. Сложность в применении программного обеспечения

Визуальная дешифровка является наиболее распространенным методом обработки аналоговых изображений, фотоснимков и тепловых снимков в лесном хозяйстве. При таком способе предъявляются высокие требования к знаниям эксперта и опыту визуального дешифрирования при интерактивном дешифрировании цифровых снимков, выведенных на экран монитора.

При сканировании поверхности земли учитываются индивидуальные особенности рельефа и объектов, в частности, отражающая способность солнечного излучения растительности из видимой зоны инфракрасного

спектра. Значение коэффициентов отражения ИК лучей представлено на рисунке.



Схематичная кривая значений коэффициентов отражения спектральной яркости ИК лучей основных древесных пород [6]

Визуальная дешифровка снимков позволяет интерпретировать полученные сведения, если опираться исключительно на знания и опыт исследователя, это может привести к помехам и неточностям. Однако исследователь, обладающий достаточными знаниями об условиях места произрастания и особенностях местной растительности, способен преобразовать информацию со снимка в полноценную картину местности.

В частности, для заповедных лесов Крыма и ООПТ на землях лесного фонда наиболее актуальным будет применение визуальной дешифровки. Это связано с тем, что в определенной местности леса обладают свойствами, при которых древесная растительность сравнивается с кустарниковой (шибляки, маквисы). Причин тому несколько, одна из которых – категория лесов. В лесах защитной категории, особенно ООПТ на землях лесного фонда, запрещено планировать проведение уходовых мероприятий, в результате которых деградируют дубравы и образуют

возрастные низкорослые (2–4 м) массивы вегетативного происхождения, на снимках они схожи с кустарниковой растительностью и при сканировании определяются с ошибкой. При таких условиях знания и опыт исследователя, в частности, акцент на человеческий фактор позволяют с наименьшей долей ошибки расшифровать аэрокосмические снимки заповедных лесов и ООПТ на землях лесного фонда.

Проведенный анализ возможности применения методов дешифровки снимков показал, что наиболее оптимальным методом дешифровки аэрокосмических снимков заповедных лесов и ООПТ на землях лесного фонда Крыма является визуальная дешифровка.

Список источников

1. Жернова А. П. Технологии автоматизации дешифрирования снимков в лесной таксации // Актуальные вопросы в лесном хозяйстве : матер. III междунар. науч.-практ. конф. молодых ученых. 2019. С. 173–177.

2. Казарян М. Л., Шахраманьян М. А. Мониторинг лесных массивов с помощью космических снимков – контроль вырубок леса // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 1–1. С. 176.

3. Шатяев А. В., Майсснер Б., Рихтер М. Использование методов дистанционного зондирования и ГИС при восстановлении нарушенных лесных экосистем в условиях высокого риска поражения вредителями и болезнями // Ботанические исследования Сибири и Казахстана. 2007. № 13. С. 120–125.

4. Госьков Е. А. Воробьева Т. С. Воробьев И. Б. Лазерное сканирование в исследовании структуры древостоев верхней границы леса на Южном Урале // Леса России и хоз-во в них. 2022. № 2 (81). С. 4–10.

5. Лурье И. К., Косиков А. Г. Теория и практика цифровой обработки изображений. М. : Научный мир, 2003. 168 с.

6. Маслов А. А. Космический мониторинг лесов России: Современное состояние, проблемы и перспективы // Лесной бюллетень. 2006. № 1 (31). С. 8–13.

Научная статья
УДК 630.232

ИЗМЕНЧИВОСТЬ ПОКАЗАТЕЛЕЙ 12-ЛЕТНЕЙ СОСНЫ КЕДРОВОЙ КОРЕЙСКОЙ В ПРИГОРОДНОЙ ЗОНЕ КРАСНОЯРСКА

**Кристина Андреевна Илюшина¹, Александра Андреевна
Кожевникова², Юлия Евгеньевна Щерба³**

^{1, 2, 3} Сибирский государственный университет науки и технологий
им. М. Ф. Решетнева, Красноярск, Россия

¹ ilyushina.kristyusha@yandex.ru

² zsasha@mail.ru

³ shcherba_@mail.ru

Аннотация. В статье отражена изменчивость показателей сосны кедровой корейской в 12-летнем возрасте. Установлен очень высокий уровень изменчивости по высоте, диаметру ствола и количеству боковых побегов в мутовке.

Ключевые слова: сосна кедровая корейская, интродукция, изменчивость, показатели

Scientific article

VARIABILITY OF INDICATORS OF 12-YEAR-OLD KOREAN CEDAR PINE IN THE SUBURBAN AREA OF KRASNOYARSK

Kristina A. Ilyushina¹, Alexandra A. Kozhevnikova², Iuliia E. Shcherba³

^{1, 2, 3} Reshetnev Siberian State University of Science and Technology,
Krasnoyarsk, Russia

¹ ilyushina.kristyusha@yandex.ru

² zsasha@mail.ru

³ shcherba_@mail.ru

Abstract. The article reflects the variability of indicators of korean cedar pine at the age of 12. A very high level of variability in height, trunk diameter and the number of lateral shoots in the whorl has been established.

Keywords: korean cedar pine, introduction, variability, indicators

Сосна кедровая корейская относится к пятихвойным кедровым соснам рода сосна (*Pinus*). Естественно произрастает в Приморском и Хабаровском краях, а также в юго-восточной части Амурской области. Основой для проведения опытов по выращиванию сосны кедровой корейской за пределами естественного ареала послужили экологические, средообразующие и пищевые функции данной породы. Изменчивость показателей семенного потомства сосны кедровой корейской отражена в литературных источниках [1-5].

Опыты по выращиванию сосны кедровой корейской в пригородной зоне Красноярска были проведены в 1962–1965 гг. под руководством доцента кафедры лесных культур Сибирского технологического института О. П. Олисовой. В последующие годы были проведены исследования по изучению их роста в данных условиях [6, 7].

Целью наших исследований являлось измерить и сопоставить изменчивость 12-летнего семенного потомства сосны кедровой корейской по показателям их роста и развития для отбора быстрорастущих экземпляров в условиях интродукции.

Посев семян был проведен в октябре 2010 г. Семена были заготовлены с сосны кедровой корейской, произрастающей на учебно-научных объектах СибГУ им. М. Ф. Решетнева. В мае 2015 г. сеянцы были пересажены в интродукционное отделение дендрария (рисунок).



Саженьцы сосны кедровой корейской
в интродукционном отделении дендрария СибГУ им. М. Ф. Решетнева

Изменчивость показателей сосны кедровой корейской приведена в табл. 1.

Таблица 1

Изменчивость показателей семенного потомства
сосны кедровой корейской

Показатель	X _{ср.}	±m	±σ	V, %	P, %	Уровень изменчивости
Высота, см	39,0	2,92	20,67	52,9	7,5	Очень высокий
Диаметр стволика, мм	9,1	0,57	4,02	44,0	6,2	Очень высокий
Прирост центрального побега в высоту за 2022 г., см	2,6	0,13	0,89	33,9	4,8	Высокий
Количество верхушечных почек, шт.	5,1	0,25	1,78	34,9	4,9	Высокий
Длина верхушечной почки, мм	7,6	0,65	4,58	60,1	8,5	Очень высокий
Длина хвои на побеге 2022 г., см	8,0	0,14	1,02	12,7	1,8	Низкий
Количество боковых побегов в мутовке 2021 г, шт.	2,0	0,11	0,70	35,3	5,7	Высокий

Изменчивость показателей 12-летних саженцев сосны кедровой корейской варьирует от 12,7 % до 60,1 %. Очень высокий уровень изменчивости отмечен по длине верхушечной почки (60,1 %), высоте (52,9 %) и диаметру стволика (44,0 %). Высокий уровень изменчивости (33,9–35,3 %) был по приросту центрального побега в высоту, количеству верхушечных почек и боковых побегов в мутовке 2021 г. Длина хвои на текущем побеге имеет низкий уровень изменчивости (12,7 %). Следует отметить, что в семенном потомстве сосны кедровой корейской 22 % саженцев не образовали боковых побегов в мутовке 2021 г. (табл. 2).

Таблица 2

Отселектированные экземпляры сосны кедровой корейской

Номер экземпляра	Высота		Диаметр стволика		Количество почек		Длина почек		Прирост побега в высоту		Длина хвои		Количество боковых побегов в мутовке	
	см	% к X _{ср.}	мм	% к X _{ср.}	шт.	% к X _{ср.}	мм	% к X _{ср.}	см	% к X _{ср.}	см	% к X _{ср.}	шт.	% к X _{ср.}
1	81,0	207,5	13,8	150,9	4	152,7	8	156,9	17,5	229,7	8,0	100,0	4	202,6
4	51,0	130,7	9,7	106,1	3	114,5	10	196,1	13,5	177,2	9,5	118,7	1	50,6
16	68,0	174,2	15,9	173,8	4	152,7	10	196,1	15,5	203,5	8,5	106,2	3	151,9
17	105,0	269,0	20,1	219,8	5	190,8	10	196,1	21,5	282,2	9,0	112,5	3	151,9
19	79,0	202,4	16,4	179,3	4	152,7	7	137,3	15,0	196,9	9,0	112,5	3	151,9

Номер экземпляра	Высота		Диаметр стволика		Количество почек		Длина почек		Прирост побега в высоту		Длина хвои		Количество боковых побегов в мутовке	
	см	% к Х _{ср.}	мм	% к Х _{ср.}	шт.	% к Х _{ср.}	мм	% к Х _{ср.}	см	% к Х _{ср.}	см	% к Х _{ср.}	шт.	% к Х _{ср.}
20	66,0	169,1	13,2	144,3	3	114,5	7	137,3	13,0	170,6	9,0	112,5	3	151,9
39	53,0	135,8	11,9	130,1	4	152,7	6	117,6	16,0	210,0	10,7	133,7	1	50,6
47	58,5	149,9	10,4	113,7	3	114,5	7	137,3	15,0	196,9	7,0	87,5	3	151,9
51	41,0	105,0	9,9	108,2	4	152,7	7	137,3	5,5	72,2	8,0	100,0	3	151,9
Среднее значение	39,0	100,0	9,1	100,0	2,6	100,0	5,1	100,0	7,6	100,0	8,0	100,0	2,0	100,0

Отселектированные экземпляры сосны кедровой корейской имеют превышение по комплексу показателей. По сравниваемым показателям выделен экземпляр № 17, превышающий средние значения на 12,5–169,0 %. Данный экземпляр отличается также максимальными показателями по высоте, диаметру стволика, приросту побега в высоту, количеству почек и их длине. Экземпляр № 39 сформировал наиболее длинную хвою – 10,7 см. Экземпляр № 1 отличается формированием наибольшего количества боковых побегов в мутовке 2021 г. (4 шт.).

Результаты исследований подтвердили большую изменчивость показателей роста и развития сосны кедровой корейской в условиях интродукции, что позволяет отселектировать экземпляры, отличающиеся наибольшими показателями, коррелирующими с интенсивностью роста, экологической эффективностью в условиях пригородной зоны Красноярска.

Список источников

1. Пастухова А. М., Матвеева Р. Н. Репродуктивное развитие кедр корейского в условиях интродукции (зеленая зона г. Красноярска) // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Сер.: Естественные науки. 2011. № 14–1 (98). С. 51–55. EDN RYFTNH.

2. Овчинникова Н. Ф., Гриднев А. Н. Географические культуры Pinus koraiensis Siebold. Et Zucc. в Уссурийском лесничестве КГКУ «Примлес» // Плодоводство, семеноводство, интродукция древесных растений. 2020. Т. 23. С. 78-81.

3. Эндогенная изменчивость показателей сосны кедровой корейской на плантации / Н. П. Братилова [и др.] // Хвойные бореальной зоны. 2020. № 1–2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/endogennaya-izmenchivost-pokazateley-sosny-kedrovoy-koreyskoj-na-plantatsii> (дата обращения: 10.10.2022).

4. Scientific article Культуры кедр корейского (*Pinus koraiensis*) за пределами ареала // Науковий вісник НЛТУ України, 2004. № 6. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kultury-keadra-koreyskogo-pinus-koraiensis-za-predelami-areala> (дата обращения: 10.10.2022).

5. Левин С. В., Пащенко В. И. Лесоводственно-биологические особенности сосны кедровой корейской при ее интродукции на территории Центрально-Черноземного региона России / Вестник ПГТУ. Сер. : Лес. Экология. Природопользование, 2019. № 4 (44). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/lesovodstvenno-biologicheskie-osobennosti-sosny-kedrovoy-koreyskoj-pri-eyo-introduktsii-na-territorii-tsentralno-chnozemnogo> (дата обращения: 13.10.2022).

6. Интродукция сосны кедровой корейской на юге Средней Сибири / Н. П. Братилова [и др.] // Хвойные бореальной зоны. 2019. № 3–4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/introduktsiya-sosny-kedrovoy-koreyskoj-na-yuge-sredney-sibiri> (дата обращения: 10.10.2022).

7. Показатели роста 53-летней сосны кедровой корейской (модель 7/47) после декапитации в 1996 г. / Р. Н. Матвеева [и др.] // Лесной и химический комплексы – проблемы и решения. Красноярск, 2016. Т.1. С. 59–61.

Научная статья
УДК 630.233

СИСТЕМА ЗЕЛЕННЫХ НАСАЖДЕНИЙ КАК СОСТАВЛЯЮЩАЯ ПРИРОДНО-ЭКОЛОГИЧЕСКОГО КАРКАСА ГОРОДА КОСТАНАЙ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

**Гулъжан Тулегеновна Казкенова¹, Гульнара Батырбековна Юнусова²,
Татьяна Ивановна Фролова³, Кирилл Александрович Кригер⁴**

^{1,2} Костанайский региональный университет имени А. Байтурсынова,
Костанай, Казахстан

^{3,4} Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

¹ gulzhan_kazkenova@mail.ru

² gulnara_yun@mail.ru

³ frolovati@m.usfeu.ru

⁴ teambropro@mail.ru

Аннотация. Природно-экологический каркас любого населенного пункта является основой экологической инфраструктуры антропогенных, преобразованных территорий и показателем благополучности. В статье рассмотрена система зеленых насаждений города Костанай Республики Казахстан, проанализированы особенности планировки и видовое разнообразие растений территорий общественного пользования. Сформированы основные выводы и отдельные рекомендации.

Ключевые слова: природно-экологический каркас города, система озеленения

Благодарности. Работа выполнена в рамках международного сотрудничества между Костанайским региональным университетом имени А. Байтурсынова и Уральским государственным лесотехническим университетом.

Scientific article

THE SYSTEM OF GREEN SPACES AS A COMPONENT OF THE NATURAL AND ECOLOGICAL FRAMEWORK OF THE CITY OF KOSTANAY IN THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

**Gulzhan T. Kazkenova¹, Gulnara B. Yunossova², Tatyana I. Frolova³,
Kirill A. Krieger⁴,**

^{1,2} Kostanay Regional University named after A. Baitursynov,
Kostanay, Kazakhstan

^{3,4} Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

¹ gulzhan_kazkenova@mail.ru

² gulnara_yun@mail.ru

³ frolovati@m.usfeu.ru

⁴ teambropro@mail.ru

Abstract. The natural and ecological framework of any locality is a basic element of the ecological infrastructure of economically developed territories and an indicator of well-being. The article considers the system of green spaces of the city of Kostanay, the Republic of Kazakhstan. The features of the layout and species diversity of plants of public use territories are analyzed. The main conclusions and individual recommendations have been formed.

Keywords: natural and ecological framework of the city, landscaping system

Acknowledgment. The work was carried out within the framework of international cooperation between Kostanay Regional University named after A. Baitursynov and Ural State Forest Engineering University.

В настоящее время актуальным является формирование максимально функциональных экологических каркасов населенных пунктов. Особую значимость они имеют в природных зонах с преобладанием сильных ветров, особенно в летнее время в виде суховеев.

Экологическая функция составляющих каркаса заключается в поддержании репродуктивности природной или природно-антропогенной среды в определенных, приемлемых для жизнедеятельности пределах. Природные и искусственно озелененные территории являются средоопределяющей основой экологического каркаса. На роль системы озеленения в поддержании благоприятной экологической обстановки как элемента экологического каркаса указывают многочисленные публикации [1–3]. Взаимодействие всех элементов экологического каркаса позволяет существовать ему как единой системе, а при правильной его организации способствовать успешному функционированию при минимальном участии со стороны человека. В структуре экок каркаса, как правило, выделяют следующие элементы: основные ядра и узлы, представляющие природоохранный каркас; коммуникативные и вспомогательные структуры, обладающие свойством связующих элементов выделенных основных ядер и участков экологического каркаса. И как правило, все эти элементы выполняют широкий спектр функций: средостабилизирующих, природоохранных, эстетических и рекреационных. При этом необходимо понимать равноценность этих всех функций, и недоучет может привести увеличению важности одних и снижению других.

На рис. 1 представлена схема структурных компонентов экологического каркаса.



Рис. 1. Схема экологического каркаса с изменениями
(по Казарян Р. А., Хачатрян В. В. и Водяник А. Р.)

Как выше было сказано, особенно остро стоит вопрос о создании, сохранении полноценного природно-экологического каркаса для населенных пунктов, для которых характерно большое количество дней в году с сильными суховеями. Город Костанай один из 89 городов республики Казахстан, столица одноименной области характеризуется именно этой особенностью.

Анализируя природно-экологический каркас, необходимо отметить историю становления населенного пункта в степном районе северного Казахстана. А история Костаная начинается со строительства в 1879 г. поселения Николаевск по распоряжению оренбургского генерал-губернатора Н. А. Крыжановского. В настоящее время город является одним из крупнейших в стране транспортно-логистических узлов [4].

Генеральным планом городская территория города Костанай поделена на 4 основных планировочных района: Прибрежный, Северо-Западный, Западный и Юго-Западный [5]. Архитектурно-планировочная структура города, как у большинства городов, активно застраивавшихся в середине прошлого столетия, представляет собой разветвленную, непрерывную систему общегородских центров. Для Костаная характерно центральное ядро, от которого по трем направлениям роста города расходятся основные планировочные оси-магистралы (проспект Нурсултана Назарбаева – на северо-западе, проспект Кобланды батыра – на северо-востоке, проспект Абая – на юго-западе). Эти проспекты и улицы представляют собой главные пространственные русла, по которым система обслуживания транслируется на новые участки этих магистралей.

Анализ природно-климатических условий позволил выявить специфику Костаная и выделить ряд факторов, влияющих на архитектурно-планировочные особенности города, – это мезо- и микроклиматические особенности и их влияние на комфортность жизни горожан и на благополучный рост и развитие городских растений; это геоморфологические особенности и др.

В геоморфологическом отношении территория представляет собой степную равнину, расчлененную долиной реки Тобол. Ширина речной долины в части городской территории варьирует от 2,5 до 3,0 км. Река Тобол является одной из планировочных осей города.

Для территории города Костаная формирование и проектирование экологического каркаса является актуальной задачей. Город с каждым годом расширяет свои границы за счет активного развития селитебных и иных зон застройки, что ведет к постоянному изменению структуры отдельных площадей и линейных компонентов природно-экологического каркаса.

Необходимо отметить, что Костанай в прошлом столетии имел практически замкнутое «зеленое кольцо», являющееся основой каркаса.

На рис. 2 представлены схемы изменения динамики «зеленого кольца» за последние 40 лет.

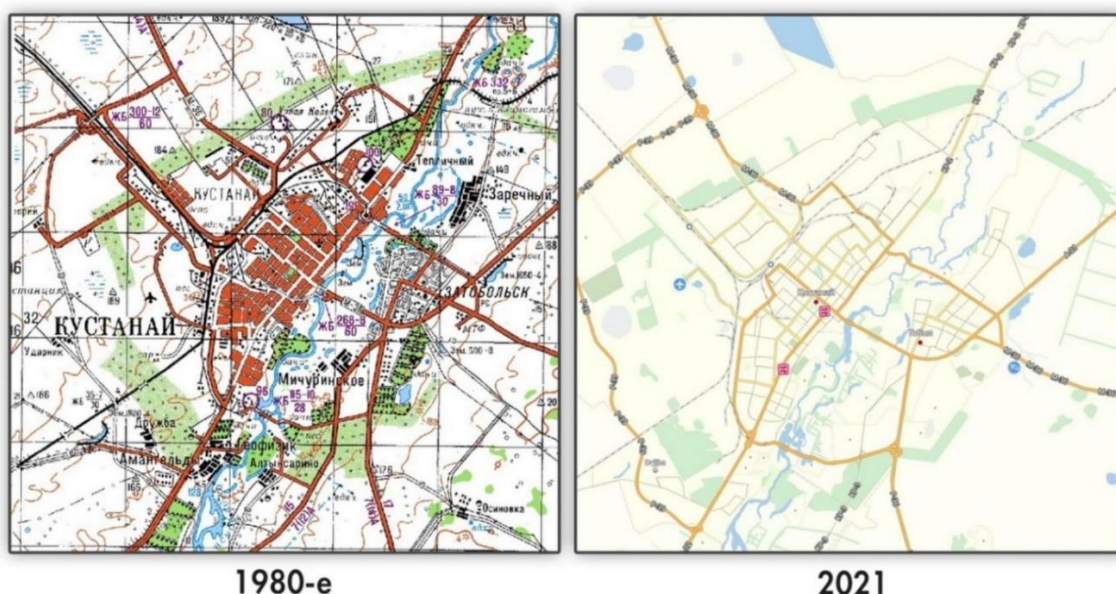
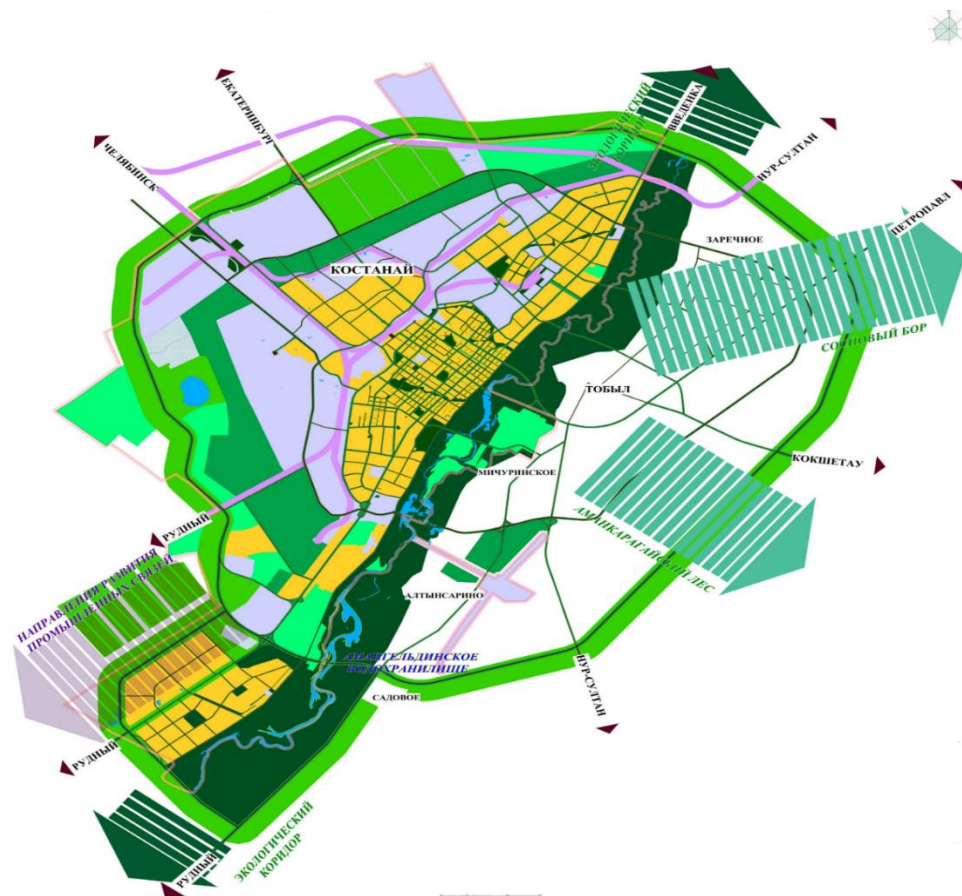


Рис. 2. Изменения площади зеленых насаждений по периметру города

Анализ экологической обстановки, сложившейся в городе Костанай за последние годы, указывает на то, что загрязнение природной среды остается достаточно высоким, а сложные климатические условия снижают комфортность городской среды, поэтому в рамках генерального плана развития города предусмотрено восстановление «зеленого кольца». На рис. 3 представлен план воссоздания «зеленого кольца».



- Условные обозначения:** - Граница города Костанай; - Селитебная территория; - Коммунально-производственная территория; - Направления экологического коридора; - Направления промышленной зоны; - СЗЗ железной дороги
- Элементы природного-экологического каркаса:** Ядро - река Тобыл;
Ключевые территории – лесопарк;
Природно-экологические коридоры – река;
Природно-антропогенные экологические коридоры – транзитная территория вдоль речной долины (озеленение водоохранных зон и оврагов);
Антропогенные экологические коридоры - озеленение улиц и автодорог
- Буферные зоны:** - скверы, бульвары, парки; -санитарно-защитные зоны; -дачи и территории сельхозназначения; - территории лесного фонда -территории кладбища

Рис. 3. Природно-экологический каркас города Костанай (Генплан развития)

На рисунке обращает на себя внимание доля площадей буферных территорий – это существующие в настоящее время территории зеленых насаждений. В системе озеленения города преобладают территории общего пользования, в их числе более 12 аллей, 1 бульвар и 7 парков.

Аллеи: Государственной службы (улица Толстого); аллея Алтынсаринского района (улица Козыбаева); аллея Лисаковска (улица Урицкого); аллея ТОО Аят-1 (улица Пушкина); аллея ЖКХ (улица 5 Апреля); аллея на КСК (Бульвар Молодежи); аллея Депутатов областного маслихата (улица Толстого); аллея Бизнеса (улица Касымханова); аллея Госслужащих (Тобыл, проспект Тауелсиздик); Аллея в Память о погибших в ТЦ «Зимняя Вишня» (улица Баймагамбетова); аллея НК Казахстан Темир Жолы (улица Пушкина); Рудненская аллея (улица 1 Мая).

Бульвар на ул. Толстого (просп. Аль-Фараби).

Скверы: сквер Акимата города Костаная (улица Пушкина); сквер им. А. И. Пародовича улица Байтурсынова); сквер имени И. Алтынсарина (проспект Аль-Фараби); сквер у памятника Пушкина (в пределах улиц Тауелсиздик – Пушкина).

Парки: парк Победы (ул. Козыбаева, 153); City-центр (ул. Баймагамбетова, 8Б); Центральный парк (в пределах улиц Алтынсарина – просп. Аль – Фараби – Байтурсынова – Гоголя); парк Юннаты (левобережье реки Тобол в пределах улиц Притобольская – Гашека); Жаңару Тобыл (в пределах улиц просп. Тауелсиздик – Школьная); парк Победы Затобольск (в пределах улиц просп. Тауелсиздик – Поповича); Парк 25-летия независимости Казахстана (левобережье реки Тобол в пределах улиц Тобольска – Красный Кузнец); Притобольский парк (левобережье реки Тобол в пределах улиц Тобольска – Красный Кузнец); Парк Бульвар Молодежи (Бульвар Молодежи).

Проведенные нами исследования видового ассортимента территорий зеленых насаждений на вышеперечисленных территориях соответствуют списку видов, ранее описанных в статьях Крекова Я. А., Залесова С. В., Соловьева М. В. «Ассортимент древесных растений, используемых в зеленом строительстве в Северной части Казахстана» и Петрова Е. Ю, Третьякова А. С., Мухин В. А. «Дендрофлора города Костаная» [6, 7].

В настоящее время мероприятия по озеленению г. Костаная входят в функции ТОО «Костанай Зеленстрой», и за последние годы были выделены значительные средства на поддержание существующих насаждений и на посадку новых. В основном в настоящее время высаживаются сосны и березы, ранее, например в 80-е годы прошлого столетия, – клен ясенелистный, вяз мелколистный, различные кустарники: сирень венгерская, сирень обыкновенная, карагана древовидная и др.

Но необходимо отметить, что в последние годы снизилась культура ухода за древесно-кустарниковыми насаждениями; вырубаются отдельные насаждения в связи с уплотненной застройкой, снижается приживаемость высаживаемых растений. Основной причиной низкой приживаемости является несоблюдение рекомендаций, составленных заведующим лабораторией озеленения населенных пунктов Казахского научно-исследовательского института лесного хозяйства и агролесомелиорации Г. А. Мордвинцевым и одобренных научно-техническим советом Министерства сельского хозяйства

Казахской ССР еще в 1973 г. [8]. Не смотря на давность документа, все рекомендации по посадке зеленых насаждений в условиях северного Казахстана актуальны и по сей день.

В заключение необходимо отметить, что для природно-экологического каркаса зеленые насаждения являются ключевыми элементами и должны проектироваться:

а) в виде целостной взаимосвязанной системы с учетом местных природных условий;

б) в соответствии с архитектурно-планировочной структурой города и организацией обслуживания населения.

И одними из основных мероприятий по формированию и развитию природного каркаса города должны быть следующие: оформление и благоустройство основной природной оси города – реки Тобол; организация единой системы озеленения «дендрологического» типа; развитие, реконструкция, благоустройство и озеленение парковых и лесопарковых зон; сохранение левобережной зоны города для рекреации и средозащиты; реконструкция территории промышленных объектов с доведением озеленения отдельных территорий до 30 %; инвентаризация насаждений на базе ГИС-технологий.

Список источников

1. Бушуева Е. Г., Сродных Т. Б. Анализ и предложение по улучшению системы озеленения г. Березовского Свердловской области // Леса России и хоз-во в них. 2022. №. 1 (80). С. 85–92.

2. Полякова Н. О. Земли поселений: оценка их состояния и создания единого экологического каркаса города. // Lambert Academic Publishing GmbH&Co. 2012. С. 236.

3. Казарян Р. А., Хачатрян В. В. Экологический каркас города или зеленый пояс // Вестник Евразийской науки. 2020. № 1. URL: [https:// esj.today/PDF/82SAVN120.pdf](https://esj.today/PDF/82SAVN120.pdf) (доступ свободный).

4. Костанайская область : энциклопедия ; под ред. проф. З. А. Алдамжара. Алматы : Арыс. 2006. 736 с.

5. Генеральный план г. Костаная. URL: <https://www.gov.kz/memleket/entities/kostanai-kalasy-akimat/documents/details/1662?lang=ru> (дата обращения: 28.08.2022).

6. Крекова Я. А., Залесов С. В., Соловьева М. В. Ассортимент древесных растений, используемых в зеленом строительстве в Северной части Казахстана // Леса России и хоз-во в них. 2020. № 3. С. 27–36.

7. Петрова Е. Ю, Третьякова А. С., Мухин В. А. Дендрофлора города Костаная // Вестник Удмурского университета. 2017. Т. 27. № 2. С. 158–164.

8. Рекомендации по созданию зеленых насаждений в сельских населенных пунктах Северного Казахстана / сост. : Г. М. Мордвинцев. Алма-Ата : Кайнар, 1973. 24 с.

Научная статья
УДК 630.233

ОСНОВНЫЕ СТАДИИ РАЗВИТИЯ ДРЕВЕСНЫХ ГРИБОВ РОДА PESTALOTIOPSIS

Александр Алексеевич Клеткин¹, Павел Евгеньевич Мохначев²,

¹Ботанический сад УрО РАН, г. Екатеринбург, Россия,

²Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

¹alek.kletkin@yandex.ru

²mohnachev74@mail.ru

Аннотация. В данной научной работе изучены стадии развития древесных грибов рода Pestalotiopsis.

Грибы рода Pestalotiopsis паразиты и сапрофиты на растениях, так же встречаются, как эндофиты. Очень обширный род, большинство грибов, описанных как виды Pestalotiopsis, обработаны в монографии Наг Раджа, который с уверенностью признает в нем 25 видов, однако в списках нерассмотренных и неисключенных видов грибов осталось 110 видов, которые ожидают критического пересмотра своего таксономического положения.

Ключевые слова: грибы рода Pestalotiopsis, паразиты, сапрофиты, эндофиты

Scientific article

MAIN STAGES OF DEVELOPMENT OF TREE FUNGI OF THE GENUS PESTALOTIOPSIS

Alexander A. Kletkin¹, Pavel E. Mokhnachev²

¹Botanical Garden of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences,
Yekaterinburg, Russia

²Ural State Forestry Engineering University, Yekaterinburg, Russia

¹alek.kletkin@yandex.ru

²mohnachev74@mail.ru

Abstract. In this scientific work, the stages of development of tree fungi of the genus Pestalotiopsis have been studied.

Fungi of the genus Pestalotiopsis are parasites and saprophytes on plants, as well as endophytes. A very general genus, most of the fungi described as species of Pestalotiopsis are treated in the monograph of Nag Raja, who

confidently recognizes 25 species in it, but 110 species remain in the lists of undiscovered and non-excluded species of fungi, which are awaiting a critical revision of their taxonomic position.

Keywords: fungi of the genus *Pestalotiopsis*, parasites on plants, taxonomic position

Канидиомы у грибов рода *Pestalotiopsis* очень разнообразны по форме: от ложки до пикнидиоидных или рожковидных, от погруженных до прорывающихся, от однокамерных до неправильно многокамерных, иногда с неполностью развитыми камерами, гладкие от бурых до черных, открывающиеся неправильным разрывом апикальной части оболочки или покрывающей ткани хозяина; стома и оболочка из клеток угловатой, шариковидной, призматической, или переплетенной текстуры. Конидиеносцы могут полностью или частично выстилать камеру конидиомы, могут быть разветвленными, с перегородками, иногда редуцированными до конидиогенных клеток, бесцветными, гладкими, и погруженными в слизь. Конидиогенные клетки аннелидные, дискретные или интегрированные, индетерминированные, с очень небольшим или заметным переклиналим утолщением в зоне воротничка, имеют до 3х пролифераций. Конидии веретеновидные, прямые или слегка согнутые, с настоящими перегородками, с придатками. Базальная клетка конидии обратноконусовидная, с усеченным концом, часто несущим маленькую маргинальную оборочку, от бесцветной до почти бесцветной, тонкостенная. Средние клетки пигментированные, одной или разной степени окраски, со стенками, более толстыми, чем стенки конечных клеток, гладкие, шероховатые, с мелкими бородавочками, часто расположенными продольными рядами, с морщинистой поверхностью, с продольными полосками или с неправильными продольными штрихами. Апикальная клетка от конусовидной до почти сферической, от бесцветной до почти бесцветной, тонкостенная. Придатки, возникающие как трубковидные выросты, сохраняющие протоплазматическую целостность с телом конидии, нитевидные, с оттянутыми концами, извилистые, апикальные придатки в числе от 1 до многих, разветвленные или неразветвленные, имеющие лопатчатое расширение на концах или не имеющие его, базальный придаток часто отсутствует, если имеется, то он осевой.

У патогенных видов *Pestalotiopsis* контакт с хозяином происходит с помощью конидий или фрагментированных спор. Эти инокулы могут выживать в суровых погодных условиях, вызывая первичное заражение.

Вторичный инокулят, полученный на пораженной ткани, может вызывать вторичные инфекции и повышать тяжесть болезни. Источником заражения может быть листовая опад, загрязненные питомники, зараженная вода, а также споры в воздухе. Наиболее слабые патогены

проникают через естественные отверстия растений, такие как устьичные отверстия, чечевички и гидатоды. Виды *Pestalotiopsis* часто заражают подверженные стрессу растения из-за насекомых, пестицидов или при солнечных ожогах. Высокая температура, чрезмерный уровень увлажнения и деятельность человека могут также вызвать инфекции, что может привести к развитию поражения.

Конидии играют ключевую роль в обеспечении первичного заражения общий цикл болезни для *Pestalotiopsis*. Было показано, что инфекция происходит в четыре этапа. Вначале нижняя медианная клетка прикрепляется к субстрату. На первом этапе адгезия слабая и достигается за счет слизистой ткани, покрывающей конидии.

Вторая слабая адгезия происходит на основаниях стебля. Следующие два этапа обеспечивают сильное прикрепление путем выпуска фибриллярных адгезивных веществ. На третьем этапе фибриллярные клеящие вещества выводятся к вершине базальной клетки.

Четвертый этап включает выпуск фибриллярного материала в точке появления конидиом. Конидии частично или полностью развиваются внутри конидиом, которые обычно гладкие, округлые и могут быть погруженными в бесцветную слизь. Зрелые пикниды можно увидеть невооруженным глазом в виде черных или коричневых масс спор с обильными конидиями.

Pestalotiopsis может давать большое количество спор, которые легко диспергируются в воздухе или в результате разбрызгивания воды, таким образом своевременная санитарная обработка очень важна для предотвращения развития поражений. Управление водными ресурсами, устранение листового опада, создание умеренной влажности, увеличение расстояния между растениями и увеличение циркуляции воздуха, может уменьшить распространение заболевания на пальмовых плантациях. Неграмотно проведенные уборки на плантациях повлияли на развитие болезни на чае. показали, что самый высокий процент заражения происходил на участках, где применяли непрерывную шпалерную подрезку, а наименее пораженными были участки ручного сбора.

Pestalotiopsis funerea вызывает некроз побегов и стволов преимущественно голосеменных растений. Известно, что он чаще всего поражает растения, пострадавшие от заморозков или предрасположенные к заболеванию при выращивании их в неблагоприятных условиях. В Переславском дендросаду этот вид обнаружен на отдельных побегах туи западной [2].

Патогенный гриб *Pestalotiopsis funerea* (Desm.) Steyaert — возбудитель песталоциевого некроза побегов многих хвойных и лиственных пород, распространен по всему миру [3]. Обычно встречается на отмирающих листьях и веточках деревьев, однако на хвойных породах может приводить к побурению и засыханию целых побегов. Отдельные молодые хвоинки

поражаются, начиная с верхушек, становятся хлоротичными, буреют, выглядят обожженными. Позже на хвоинках формируется конидиальное спороношение гриба в виде черных скоплений. Со временем наблюдается побурение и засыхание целых побегов [1].

Согласно экспериментам с зараженными растениями *P. ponderosa* и *P. nigra* с поражениями диаметром 2–3 мм мы получили чистые культуры *P. funerea* на среде PDA, которые демонстрируют розоватый мицелий, содержащий конидиофоры, образующиеся в компактных структурах плодоношения. Споровые массы содержали конидии, которые имеют форму от веретенообразной до эллипсоидной, от прямой до слегка изогнутой, 16,8–20 (23–30) × 5 (10) мкм, 4-сегментную, слегка суженную на перегородках, с тремя центральными клетками темно-коричневого цвета и короткой базальной, тупой, гиалиновой, тонкостенной и веррукулозной клеткой длиной 3–4 (5) мкм. Срединные ячейки РЗЭ толстостенные, темные и 282 J. FOR. SCI., 62, 2016 (6): 279–284 иногда шероховатые, субцилиндрические, оливково–коричневые, с перегородками и периклинальными стенками более темными, чем остальная часть клетки, вместе взятых 10,8–20 (25) мкм длиной, вторая ячейка от основания равна 2,6–2,8–4 (5) мкм; третья ячейка 5–8 (10) мкм; четвертая ячейка 4,8–5 (6) мкм; апикальная клетка гиалиновая, коническая, длиной 2,7–2,8 (4) мкм, с 3 (4–6) вершинными иногда разветвленными отростками, отходящими от верхушки апикальной клетки, собирающимися во влажную массу за пределами ацервулюса, 15–20; (24)–30 мкм длиной. Базальный отросток гиалиновый, прямой, нитевидный, неразветвленный и одиночный, длиной 2–4 мкм [3].

Идентификация видов *Pestalotiopsis* основывалась на степени пигментации срединных клеток, морфологии кончика апикального отростка (наличие или отсутствие лопаточки), длине апикального отростка, длине и ширине спор, и длине базального отростка. Срединные пигментированные клетки одноцветные, оливковые и бледно-коричневые с апикальными небугристыми отростками. Колонии этого гриба быстро росли, мицелий обычно был белым, иногда от беловатого до бледно-коричневого. Конидии образуются в виде плоских черных ацервул, при созревании раскрывающихся неравномерно, заполненных плотным слоем веретенообразных пятиклеточных конидий. Центральные три клетки коричневые, длиной 15–20 мкм, апикальные и базальные клетки гиалиновые, базальная с одним обычно неразветвленным шиповидным отростком и апикальная с двумя или более простыми или разветвленными шиповидными отростками. Конидии обычно веретенообразные, прямые или слегка изогнутые, с 3–4 перегородками. Три срединные клетки пигментированы (либо одноцветные, либо разноцветные). Апикальные отростки в основном нитевидные, иногда бугристые, от одного до многих

(чаще 2–3), разветвленные или неразветвленные и возникают из апикальной клетки. Базальные придатки обычно присутствуют и возникают из базальной клетки. Sousa et al. из зараженных растений *Naakea sericea* Schrader & J.C. Wendland с красноватыми листьями, несущими черные круглые повреждения диаметром 1–3 мм, получили чистые культуры *P. funerea* на среде PDA, которые демонстрируют розоватый мицелий, несущий компактные ацервулы, содержащие черные и слизистые массы спор. Грибок имеет 5-клеточные споры (3 бесцветные срединные и 2 гиалиновые концевые клетки) с 3–4 верхушечными и 1 базальным отростком.

Список источников

1. Инвазии чужеродных видов патогенных грибов в насаждениях Беларуси / Л. А. Головченко [и др.]. Центральный ботанический сад НАН Беларуси. Минск, 2017. С. 6.

2. Мозолевская Е. Г. Лесная энтомология и лесная фитопатология – неразрывность связи и условие эффективной лесозащиты // Болезни и вредители в лесах России : матер. XXI Всерос. конф. с междунар. участием. Красноярск. 2011. С. 59.

3. Ivanová H. Comparison of the fungi *Pestalotiopsis funerea* (Desm.) Steyaert and *Truncatella hartigii* (Tubef) Steyaert isolated from some species of the genus *Pinus* L. in morphological characteristics of conidia and appendages // Journ. of forest science. 2016. Vol. 62. № 6. P. 279–284.

Научная статья
УДК 712.4

К ВОПРОСУ ОБ ОЗЕЛЕНЕНИИ ТЕРРИТОРИИ Г. УХТЫ РЕСПУБЛИКИ КОМИ

Марина Витальевна Коломинова

Ухтинский государственный технический университет,
Ухта, Россия
mk110@mail.ru

Аннотация. Вопросы озеленения и благоустройства территории населенных пунктов и их пригородных зон являются очень актуальными как для администрации городов, поселков, так и для рядовых жителей. Темпы озеленения территории на данный момент отстают от темпов строительства в городе. Озеленение новостроящихся районов города необходимо осуществлять постоянно и неукоснительно. Роль зеленых насаждений очень важна в жизни населенных пунктов.

Ключевые слова: озеленение, благоустройство, ассортимент древесных растений

Scientific article

ON THE ISSUE OF GREENING THE TERRITORY OF UKHTA IN THE KOMI REPUBLIC

Marina V. Kolominova

Ukhta State Technical University,
Ukhta, Russia
mk110@mail.ru

Abstract. The issues of landscaping the territory of settlements and their suburban areas are very relevant both for the administration of cities, towns, and for ordinary residents. The pace of landscaping is currently lagging behind the pace of construction in the city. Landscaping of newly built areas of the city must be carried out constantly and strictly. The role of green spaces is very important in the life of settlements.

Keywords: landscaping, gardening, assortment of woody plants

Город Ухта расположен в центральной части Республики Коми в таежной зоне лесов. Расположен наш город на площади 320 км². Если посмотреть на генеральный план МОГО «Ухта» (рис. 1), то можно увидеть, что город достаточно окружен лесами. Что очень хорошо, так как роль зеленых насаждений очень важна в жизни населенных пунктов. Деревья и кустарники являются «легкими» городов и поселков.

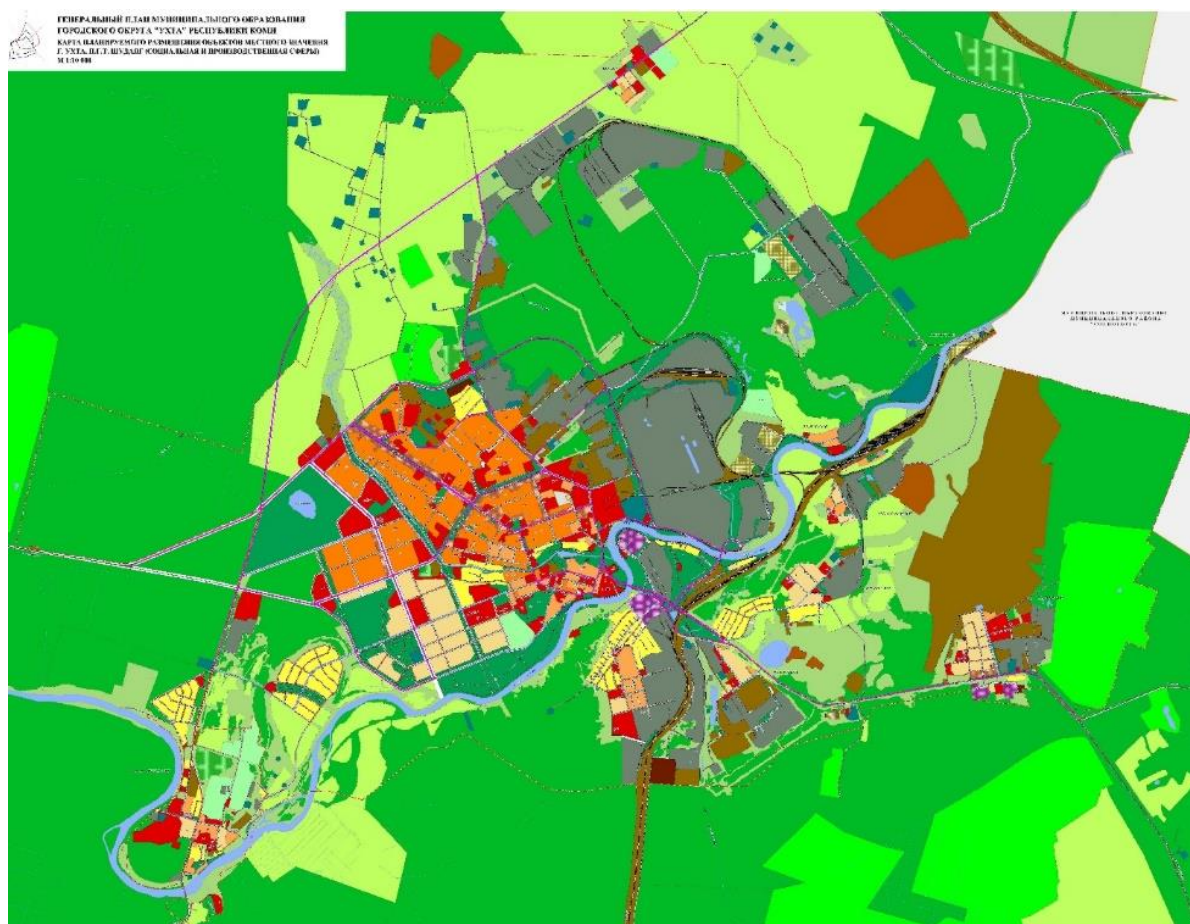


Рис. 1. Генеральный план МОГО «Ухта» Республики Коми

На территории г. Ухта имеются две большие лесопарковые зоны – Детский и Взрослый парки [1].

Детский парк г. Ухта (парк им. М. Горького) был основан в 1952 г. и занимает площадь 11 га в старой части города. Парк представляет из себя участок настоящей тайги с аллеями и различными аттракционами (рис. 2). Это насаждение естественного происхождения. Основная древесная порода – сосна. Формула состава насаждения – 10С.

Взрослый парк г. Ухта (парк КиО им. 40-летия ВЛКСМ) был заложен в 1951 г. (рис. 3). Это насаждение искусственного происхождения. Основная древесная порода – береза. Формула состава насаждения – 10Б.

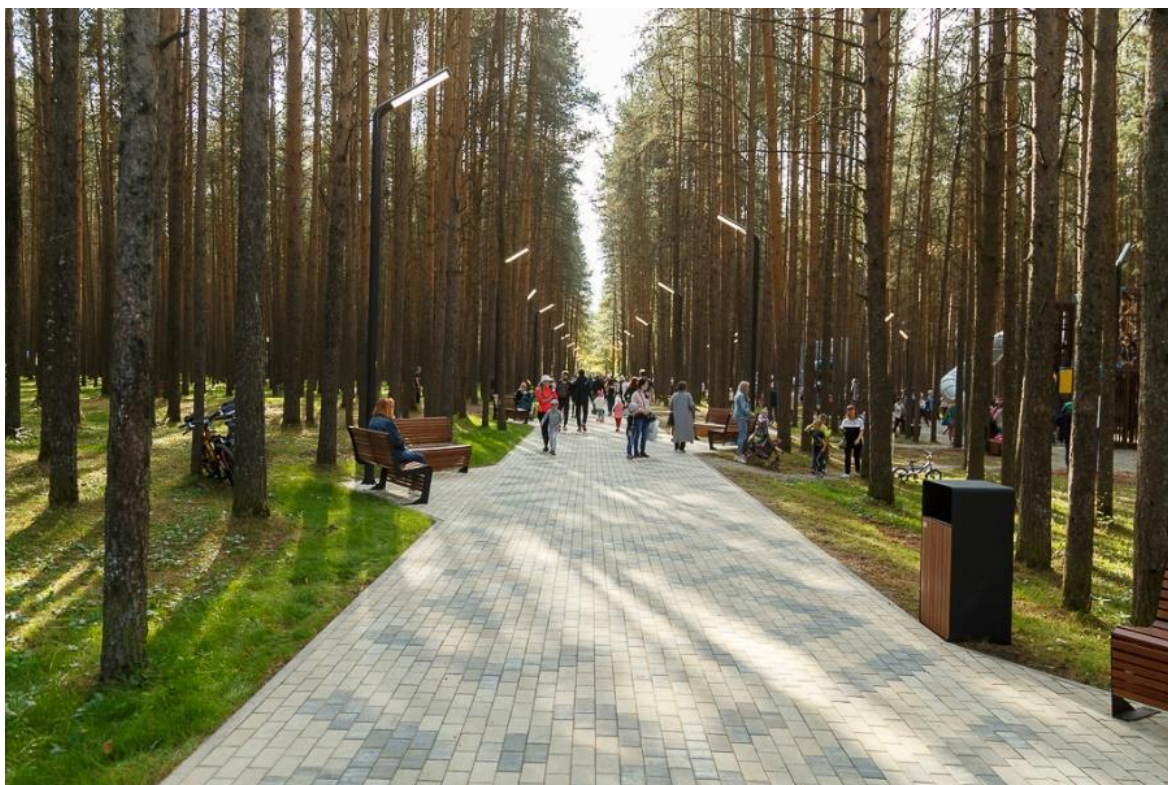


Рис. 2. Детский парк г. Ухта

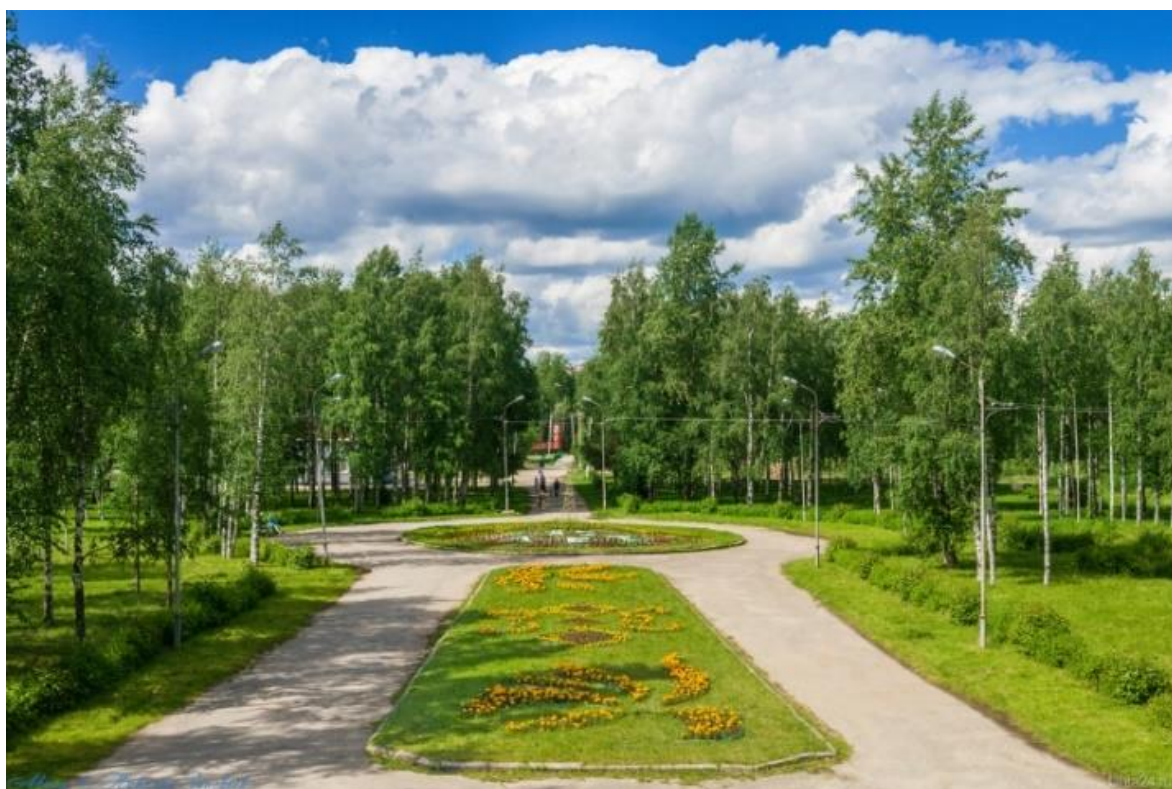


Рис. 3. Взрослый парк г. Ухта

Зеленые насаждения играют важную роль в борьбе с загрязнением атмосферного воздуха. Фитонцидные свойства деревьев и кустарников способствуют очищению воздуха от вредных микроорганизмов. Они играют важнейшую санитарно-гигиеническую роль, влияют на тепловой, водный и ветровой режимы, обуславливая формирование микроклимата города в целом или отдельных его районов [2].

Детский и Взрослый парки являются несомненно ценностью нашего города с точки зрения вопросов озеленения, но вот на дворовых территориях города и в новостроящихся районах вопросы посадки деревьев необходимо рассматривать в срочном порядке. Во дворах города, к сожалению, уже долгое время вместо газонов и клумб располагаются места парковки десятков и сотен автомобилей. По-настоящему зеленых дворов в городе осталось единицы.

Из хвойных древесных пород для озеленения населенных пунктов широко используются саженцы ели, сосны, лиственницы, можжевельника, туи, пихты, кедра [3].

Из лиственных древесных пород можно высаживать березу, тополь бальзамический, осину, рябину, черемуху и др.

Учитывая суровые климатические условия и особенности почвы в Республике Коми, можно высаживать такие красиворастущие кустарники, как дерен белый, спирея, лапчатка кустарниковая, бересклет европейский, вереск обыкновенный, шиповник и др.

Мятлик, овсяница, полевица, райграс – основные виды газонной травы.

Для клумб хорошо подходят такие цветы, как барвинок, крокус, алиссум, фиалка, примула, адонис, портулак, нарцисс, пион, гиацинт, дельфиниум, бархатцы, петуния и др.

Как вариант можно попробовать создавать декоративные сады на крышах домов. Такие зеленые насаждения уже давно распространены в европейских странах. Крыши в современных зданиях обладают достаточно высокой несущей способностью, т. е. они могут выдерживать большие нагрузки. На крышах домов много света. Но конечно же за такими насаждениями нужен своевременный уход и это достаточно дорогостоящее решение проблемы озеленения.

Основным предприятием по вопросам озеленения г. Ухта является МКП «Горзеленхоз». Предметом деятельности предприятия является [4]:

- благоустройство города (озеленение), включающее зеленое строительство, капитальный ремонт и содержание зеленых насаждений;
- производство и реализация различных видов посадочного материала, составов газонных трав, растительной земли, горшечных растений и цветов на срез;
- приобретение и реализация цветов на срез, оформление товаров, книг по растениеводству и выращиванию плодово-ягодных культур,

подарочных наборов из непродовольственных товаров, горшков для выращивания цветов и рассады, удобрений, семян овощных и цветочных культур, инструмента по уборке снега и обработке земли;

- оказание разовых услуг предприятиям, организациям, населению г. Ухта и пригородной зоны, в том числе автотранспортных услуг.

В задачи предприятия МКП «Горзеленхоз» входят:

- создание объектов благоустройства, в том числе озеленение городов и населенных мест, ландшафтного или садово-паркового искусства и уход за ними;

- декоративное садоводство и производство продукции питомников, которое включает выращивание цветов, производство семян, луковиц и клубней цветов, выращивание рассады и растений, деревьев, кустарников для декоративных целей;

- предоставление услуг по закладке, обработке и содержанию садов, парков и других зеленых насаждений;

- розничная торговля цветами и другими растениями, семенами, посадочным материалом, удобрением, средствами защиты растений и другими сопутствующими непродовольственными товарами.

С 1 сентября 2022 г. в Ухтинском государственном техническом университете на кафедре Технологии и транспортно-технологических машин технологического факультета открыто новое направление подготовки молодых специалистов в области ландшафтного дизайна – 35.03.10 «Ландшафтная архитектура», профиль «Озеленение населенных пунктов».

В задачи обучения бакалавров по данному направлению входит получение студентами знаний, умений и навыков в области ландшафтного дизайна. Студенты должны стать профессионалами в принятии архитектурных решений на высоком эстетическом уровне.

Бакалавры за время обучения будут изучать такие интересные спецдисциплины, как «Ботаника», «Основы лесопаркового хозяйства», «Почвоведение», «Древоводство», «Декоративное растениеводство», «Цветоводство», «Газоноведение», «Декоративная дендрология», «Климатология и ландшафтоведение», «Декоративное садоводство с основами ландшафтного дизайна», «Архитектурная графика и основы композиции», «Фитоценология», «Флористика», «Озеленение и благоустройство промышленных предприятий», «Ландшафтное проектирование» и многие др.

Студенты будут проходить практику на ведущем предприятии МКП «Горзеленхоз».

Надеемся, что их выпускные квалификационные работы принесут интересные идеи по созданию новых зеленых объектов в городе и найдут свое применение на практике, чтобы наш город Ухта стал самым зеленым городом Республики Коми.

И, подводя итог вышесказанному, можно сделать вывод о том, что озеленение городских территорий имеет очень большое значение для развития городов и поселков. Поэтому необходимо сделать все возможное и невозможное для увеличения мест под газоны, клумбы, аллеи с деревьями и другими видами зеленых объектов.

Список источников

1. Чабак Е. Сокровищница Севера // Журнал «ЛесПромИнформ». 2011. № 7 (81). С. 32–37.
2. Луганский Н. А., Залесов С. В., Азаренок В. А. Лесоводство. Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. акад., 2001. 320 с.
3. Мартынов Л. Г., Скупченко Л. А., Вокуева А. В. Проблемы озеленения города Сыктывкара в Республике Коми // Вестник ИРГСХА. 2011. № 44–5. С. 55–63. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=16551397> (дата обращения: 04.09.2022).
4. Официальный сайт МКП «Горзеленхоз» г. Ухта Республики Коми. URL: <https://zelenhoz-uhta.ru> (дата обращения: 04.09.2022).

Научная статья
УДК: 630.935

РЕЗУЛЬТАТЫ КОМПЛЕКСНОЙ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ НАСАЖДЕНИЙ ПРИРОДНОГО ПАРКА «РЕПНИНСКИЙ ЛЕС» Г. ВОРОНЕЖА

Марина Владимировна Кочергина

Воронежский государственный лесотехнический университет,
Воронеж, Россия
diamond-kmv@yandex.ru

Аннотация. В работе приведены результаты комплексного экологического обследования особо охраняемой природной территории «Репнинский лес» г. Воронежа. Дана оценка почвенному и растительному покровам, описаны зоо- и микокомплексы, населяющие объект исследований. Показана ландшафтно-экологическая, эстетическая, санитарно-гигиеническая и рекреационная значимость природного парка.

Ключевые слова: экологическое обследование, особо охраняемые природные территории, природный парк

Scientific article

RESULTS OF A COMPREHENSIVE ENVIRONMENTAL ASSESSMENT OF PLANTINGS IN THE NATURAL PARK «REPNINSKY FOREST» OF THE CITY OF VORONEZH

Marina V. Kochergina

Voronezh State Forest Engineering University,
Voronezh, Russia
diamond-kmv@yandex.ru

Abstract. The paper presents the results of a comprehensive ecological survey of the specially protected natural area «Repninsky Forest» of Voronezh. The assessment of soil and vegetation covers is given, zoo- and myco-complexes inhabiting the object of research are described. The landscape-ecological, aesthetic, sanitary-hygienic and recreational significance of the natural park is shown.

Keywords: ecological survey, specially protected natural areas, nature park

В настоящее время город Воронеж, являясь крупным промышленным центром, сталкивается с проблемой поддержания экологической стабильности. Заметную роль в оптимизации состояния урбосреды играет природный комплекс, важной составляющей которого являются особо охраняемые природные территории (ООПТ) [1–3].

Сегодня в регионе насчитывается более 200 ООПТ областного и местного значения, их общая площадь составляет немногим более 2 % территории области. Использование административного принципа в организации сети ООПТ привело к неравномерному их распределению по региону. На территории города Воронежа располагаются около 50 объектов, что составляет 20 % всех ООПТ области. В связи с этим идея создания системы ООПТ для Воронежской области имеет особую актуальность.

Оптимальное соотношение охраняемых природных территорий различных категорий и их равномерное распределение позволят обеспечить защиту растений и животных, регулировать взаимодействие между популяциями, поддерживать их генетическое единство, что в совокупности будет способствовать достижению экологического равновесия в регионе [4, 5].

Цель настоящих исследований – провести комплексное экологическое обследование природного парка «Репнинский лес».

Объектом исследований являлись рекреационные лесонасаждения природного парка «Репнинский лес». В 2020 г. объекту был присвоен статус ООПТ областного значения. Объект расположен в Железнодорожном районе города Воронежа, на землях лесного фонда Сомовского лесничества. Его площадь составляет около 37 га.

Программа исследований предусматривала выполнение комплекса подготовительных, полевых и камеральных работ. Основное внимание уделялось изучению особенностей планировочной организации территории, типов пространственной структуры, эстетических свойств, дигрессии лесной среды; описанию почв, видового состава растений, животных, грибов, обитающих в насаждении; выявлению краснокнижных и редких для Воронежской области видов растений и животных, уникальных объектов и явлений.

В работе использовали типовые методики таксационных, лесоводственных, экологических, географических, ботанических, почвенных и фаунистических исследований.

Натурные обследования показали, что изучаемый объект расположен в пределах надпойменно-террасового типа местности Среднерусской лесостепи [6]. Развитие почвенного покрова района исследований во многом определяется условиями рельефа, мощностью песчаного плаща, глубиной залегания водоупорных глин и суглинков и связанного с ними сезонного уровня стояния грунтовых вод. На данной территории

происходит формирование почв в естественных условиях, осложненных антропогенным прессингом.

На объекте были выделены дерново-лесные поверхностно-глеево-элювиальные псевдофибровые песчаные почвы со вторым темноокрашенным горизонтом, дерново-лесные гумусированные маломощные псевдофибровые супесчаные почвы, дерново-лесные гумусированные среднемощные псевдофибровые супесчаные почвы.

В таких экологических условиях большое значение приобретают листовые породы, особенно дуб, который вовлекает в биологический круговорот гораздо больше питательных веществ, чем хвойные (сосна).

Согласно гидрологическому районированию, территория расположения ООПТ относится к Воронежскому гидрологическому району. При этом в пределах границ объекта водных источников не обнаружено.

Умеренно-континентальный климат города Воронежа и Воронежской области сформирован влиянием воздушных масс, которые приходят из центральной Евразии, Атлантики, Арктики и тропиков. Преобладают все же умеренные воздушные массы и западный перенос, которые и создают морозную сносную зиму и относительно жаркое лето.

Из климатических факторов, оказывающих негативное влияние на растения, можно отметить:

- поздние весенние и ранние осенние заморозки, повреждающие всходы и неодревесневшие побеги;
- суховеи и низкую относительную влажность воздуха в вегетационный период;
- зимние оттепели.

В целом климатические условия вполне благоприятны для успешного произрастания многих древесных пород и кустарников.

Расположение объекта исследований на территории Левобережного придолинно-террасового района типичной лесостепи во многом определило видовой состав аборигенной растительности. Наряду с представителями местной флоры, в пределах ООПТ были определены древесные и кустарниковые интродуценты [7].

Исследованиями установлено, что на ООПТ произрастают 11 видов деревьев, 14 видов кустарников, 2 вида лиан, 46 видов трав, 1 вид лишайника и 1 вид мха. Все разнообразие высших растений изучаемой территории охватывает 4 отдела, 32 семейства, 57 родов и 74 вида. При этом наибольшим видовым разнообразием здесь отличаются семейство Розоцветных, из которого в насаждении обнаружены 2 вида деревьев, 6 видов кустарников и 3 вида травянистых растений, и семейство Злаковых, в котором определены 13 видов трав.

Насаждения на объекте исследований представлены искусственными древостоями сосны обыкновенной и березы повислой 40...60 лет. В

зависимости от экологических условий в первом ярусе встречается примесь дуба черешчатого, груши лесной, клена остролистного и ясеня обыкновенного. Во втором ярусе таких насаждений мы отмечали клен ясенелистный, вязы приземистый и шершавый, рябину обыкновенную и тополь дрожащий. В подлеске произрастают бересклет бородавчатый, вишня кустарниковая, карагана древовидная, терн, крушина ломкая, свидина кроваво-красная, клен полевой и другие кустарники. Среди лиан отмечены хмель обыкновенный и виноград девичий пятилисточковый. В живом напочвенном покрове преобладают виды герани, мятлики, овсяницы, вейника, осок, полыни и др.

Среди травянистых растений, произрастающих на территории природного парка, отмечен вид, занесенный в Красную Книгу Воронежской области – любка двулистная, имеющая в нашей области статус редкого вида.

Неотъемлемым компонентом лесного биогеоценоза являются грибы, играющие важную роль в функционировании экосистем. В лесных биогеоценозах макромицеты являются важным гетеротрофным звеном и участвуют в процессах минерализации и гумификации.

В насаждениях обнаружено 48 видов грибов-макромицетов, относящихся к 13 семействам. Большинство этих семейств входит в порядок Агариковые. При этом наибольшее видовое разнообразие характерно для семейств Рядовковые (16 видов) и Сыроежковые (12 видов).

Среди трофических групп грибов отмечены микоризообразователи, подстилочные и гумусовые сапротрофы, ксилотрофы и копротрофы. В рассматриваемом ценозе преобладают микоризообразователи – 26 видов, наименьшая численность характерна для копротрофов – 1 вид и гумусовых сапротрофов – 3 вида, подстилочные сапротрофы и ксилотрофы занимают промежуточное положение – 8 видов и 10 видов соответственно.

По категориям съедобности обнаруженные макромицеты распределяются следующим образом: съедобные составляют 21 вид, условно съедобные – 13 видов, среди несъедобных определены 5 видов грибов и 9 видов относятся к ядовитым. Следует отметить, что наибольшее число видов съедобных грибов относятся к семействам Рядовковые (6 видов) и Сыроежковые (8 видов). По одному виду съедобных грибов встречается в семействах Шампиньоновые, Физалакриевые, Вешенковые и Печеночницевые. В семействе Болетовые все три обнаруженных вида грибов являются съедобными.

Большинство видов макромицетов на территории природного парка встречаются единично, либо небольшими группами, что в полной мере согласуется с их биоэкологическими особенностями и условиями данной местности.

Говоря о макромицетах, нельзя не упомянуть их пищевого значения. В данном насаждении произрастает 21 вид съедобных грибов, что имеет особое значение в рекреационных лесах. Согласно опросам рекреантов, 12 видов грибов регулярно собираются и употребляются в пищу.

Биологическое разнообразие фауны позвоночных животных ООПТ включает в себя виды классов млекопитающих, птиц, пресмыкающихся и земноводных.

Среди млекопитающих были выявлены представители отрядов рукокрылые, насекомоядные, грызуны. Типичными обитателями данной территории из отряда насекомоядных являются виды семейств землеройковых, ежевых и кротовых. Отряд рукокрылых представлен вечерницами, кожаном двуцветным, ушаном и нетопырем лесным. Все эти виды являются врагами насекомых-вредителей леса, поэтому имеют важное значение в биоценозе и нуждаются в охране. Отряд грызунов в данном насаждении представлен белкой обыкновенной и рыжей лесной полевкой. Белка занесена в Красную книгу Воронежской, Липецкой и Курской областей. Полевка в насаждении является вредителем, так как питается семенами и зелеными частями растений [8].

Виды птиц, которые отмечались на объекте исследований, относятся в основном к трем отрядам – воробьинообразные, дятлообразные и соколообразные. Это зяблик, большая синица, обыкновенный поползень, большой пестрый дятел, ястреб-перепелятник и др. Все перечисленные виды гнездятся в нашей зоне, относятся к доминирующим или обычным. Полезность птиц в лесных экосистемах не вызывает сомнений. Особенно велико значение птиц в регулировании численности насекомых и мелких грызунов.

Важными компонентами лесных биогеоценозов являются пресмыкающиеся и земноводные. Класс пресмыкающиеся представлен следующими видами: прыткой ящерицей, веретеницей ломкой и обыкновенным ужом из отряда чешуйчатые. Класс земноводные на объекте исследований представлен жабой обыкновенной, жабой зеленой, чесночницей обыкновенной и лягушками – травяной и остромордой. Способность многих видов амфибий и рептилий быстро накапливать химические элементы позволяет использовать их в биоиндикации среды.

Видовое разнообразие беспозвоночных животных охватывает представителей различных типов червей, членистоногих, моллюсков и других организмов. Комплекс насекомых и растительноядных клещей определяется составом преобладающих пород, используемых фитофагами в качестве кормового субстрата. В насаждении отмечались дождевые черви, галловые и паутиные клещи, листовертки, пилильщики, пяденицы, орехотворки, дубовая хохлатка, усачи, лубоеды, различные виды тли и другие беспозвоночные, находящиеся на момент проведения обследования в разных стадиях развития.

Важной составляющей экологического обследования территории является анализ структуры насаждений. На исследуемой территории выделяются закрытый и полукрытый типы пространственной структуры.

При оценке лесопатологического состояния было установлено, что биологическая устойчивость данного насаждения соответствует 2-му классу. В насаждении единично встречаются деревья, пораженные болезнями и заселенные вредителями, лесная среда на большей части территории не нарушена, полнота равномерная, сухостой составляет около 7 %. Санитарное состояние насаждения можно оценить как удовлетворительное.

В процессе исследований была выявлена 2-я, местами 3-я стадия дигрессии лесной среды – незначительное изменение лесной среды и ухудшение роста и развития деревьев и кустарников, деревья имеют антропогенные повреждения, подлесок жизнеспособный, средней густоты. Проективное покрытие травяного покрова – до 90 %, нарушение подстилки незначительное.

Насаждение имеет высокие показатели эстетической и санитарно-гигиенической оценок. Участки находятся в хорошем санитарном состоянии; воздух чистый, хорошая вентиляция, отсутствие шума, паразитов, густых зарослей; имеют место ароматические запахи, лесные звуки, сочные краски.

Таким образом, территория природного парка имеет ландшафтно-экологическую, эстетическую, санитарно-гигиеническую и рекреационную значимость. На нее возложены функции охраны природных комплексов, снижения антропогенного прессинга и поддержания экологического баланса на территории региона. Насаждения природного парка «Репнинский лес» характеризуются сложным породно-возрастным составом и многоярусной структурой. Из древесных видов доминирующими являются сосна обыкновенная и береза повислая. Среди кустарников наиболее часто встречаются клены полевой и татарский, бересклет бородавчатый, свидина кроваво-красная.

Список источников

1. Особенности формирования объектов рекреации на особо охраняемых природных территориях в городе Екатеринбурге / Л. И. Аткина [и др.] // Природообустройство. 2017. № 4. С. 97–103.

2. Русецкая Г. Д., Дмытерко Е. А. Особо охраняемые природные территории – инструмент устойчивого управления природопользованием // Известия Байкальского государственного университета. 2017. Т. 27. № 4. С. 478–487.

3. Особо охраняемые природные территории России: современное состояние и перспективы развития / сост. В. Г. Кревер, М. С. Стишов, И. А. Онуфреня. М. : Всемир. фонд природы. 2009. 456 с.

4. Стишов М. С. Развитие федеральной системы особо охраняемых природных территорий России в период 2009–2018 гг. и его дальнейшие перспективы. М. : Всемирный фонд дикой природы (WWF), 2020. 184 с.

5. Богданова Е. А. Особо охраняемые природные территории в России // Исследования молодых ученых : матер. VI Междунар. науч. конф. (г. Казань, январь 2020 г.). Казань: Молодой ученый, 2020. С. 19- 21. URL: <https://moluch.ru/conf/stud/archive/357/15554/> (дата обращения: 31.01.2021).

6. Эколого-географический атлас-книга Воронежской области / под ред. проф. В. И. Федотова. Воронеж : ВГУ, 2013. 514 с.

7. Srodnykh, T. V., Vishnyakova S. V., Luganskaya S. N. Invasive plant species in the forest parks of Yekaterinburg // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2019. Vol. 316. Iss. 1. № 12069.

8. Труфанова Е. И. Автохтонная фауна. Позвоночные животные. Воронеж : ВГУ, 2007. 44 с.

ОЧАГИ КОРНЕВОЙ ГУБКИ СОСНЫ В БУЗУЛУКСКОМ ЛЕСНИЧЕСТВЕ ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ

Андрей Владимирович Кубасов¹, Галия Танамовна Бастаева²,
Ольга Анатольевна Лявданская³

¹ Филиал ФБУ «Рослесозащита» – «ЦЗЛ Оренбургской области»,
Оренбург, Россия

^{2,3} Оренбургский государственный аграрный университет,
Оренбург, Россия

¹ lesopat@inbox.ru

² oren78@mail.ru

³ romashkaoa@rambler.ru

Аннотация. Корневая губка является одним из самых распространенных заболеваний хвойных насаждений. Особенно сильно подвержены заболеванию насаждения сосновых культур. На территории Оренбургской области очаг корневой губки зафиксирован в лесном фонде 6 лесничеств. Очаг заболевания в Бузулукском лесничестве обследован на площади 833,2 га. Заражены корневой губкой спелые и приспевающие насаждения. За 21 год площадь очага в Бузулукском лесничестве выросла в 52 раза. Для предотвращения быстрого распространения корневой губки необходимо своевременное проведение санитарно-оздоровительных мероприятий и, прежде всего, грамотная организация и планирование посадки лесных культур.

Ключевые слова: корневая губка, сосна обыкновенная, очаг болезни, Бузулукское лесничество

Scientific article

FOCI OF PINE ROOT SPONGE IN BUZULUK FORESTRY OF ORENBURG REGION

Andrey V. Kubasov¹, Galiya T. Bastaeva², Olga A. Lyavdanskaya³

¹ Branch of the FBI "Roslesozashchita" – "FPC of the Orenburg region",
Orenburg, Russia

^{2,3} Orenburg State Agrarian University, Orenburg, Russia

¹ kybasovav@rcfh.ru

² oren78@mail.ru

³ romashkaoa@rambler.ru

Abstract. Root sponge is one of the most common diseases of coniferous plantations. Pine crops are particularly susceptible to the disease. On the territory of the Orenburg region, the focus of the root sponge is recorded in the forest fund of 6 forestry districts. The focus of the disease in the Buzuluk forestry was examined on an area of 833.2 hectares. Ripe and underripe plantings are infected with a root sponge. Over the 21st year, the hearth area in Buzuluk forestry has grown 52 times. To prevent the rapid spread of the root sponge, it is necessary to carry out timely sanitary and health measures and, above all, competent organization and planning of planting of forest crops.

Keywords: root sponge, common pine, the focus of the disease, Buzuluk forestry

Корневая губка (*Heterobasidion armosum* (Fr.) Bref.) является одним из наиболее распространенных и опасных возбудителей заболеваний хвойных насаждений, которое приводит к загниванию и отмиранию корневой системы, как следствие, гибели насаждений. Наиболее подвержены заболеванию сосновые культуры [1, 2]. Встречается во всех типах условий местообитания. Заражение происходит в насаждениях разных возрастов, чаще всего после их смыкания [3, 4]. Характеризуется либо медленным, хроническим, либо быстрым течением, последнее, в свою очередь, отличается массовым куртинным отмиранием насаждений [5].

В лесах Оренбургской области корневая губка распространена на территории шести лесничеств (Адулинское, Асекеевское, Бугурусланское, Бузулукское, Грачевское, Новосергиевское, Первомайское, Северное, Сорочинское) на общей площади 1599,18 га. Наибольшая площадь очага сосредоточена в сосновых насаждениях Бузулукского лесничества.

Первое упоминание о корневой губке на территории Оренбургской области отмечено в Бузулукском бору в 1929 г. прошлого столетия. В 80-х годах площадь очагов корневой губки составляла более 5 тыс. га.

Бузулукское лесничество расположено в западной части Оренбургской области. Общая площадь Бузулукского лесничества по состоянию на 01.01.2022 г. составляет 40779 га, в том числе занятые лесными насаждениями – 34480 га (85 %). Схематическое расположение лесничества на территории области изображено на рис. 1.

В соответствии с приказом Минприроды России от 18.08.2014 № 367 «Об утверждении Перечня лесорастительных зон Российской Федерации и Перечня лесных районов Российской Федерации» (с изменениями от 21.03.2016) территория Бузулукского лесничества отнесена к лесостепному району европейской части Российской Федерации, лесостепной зоне [6].

Приказом Минприроды России от 09.01.2017 № 1 утвержден Порядок лесозащитного районирования, согласно которому лесозащитное районирование осуществляется Федеральным агентством лесного хозяйства. Согласно распоряжению ФГУ «Рослесозащита» от 16.01.2007

№ 1-Ф Центром защиты леса разработано лесозащитное районирование для лесных насаждений, произрастающих на территории Оренбургской области, в соответствии с которым Бузулукское лесничество относится к зоне сильной лесопатологической угрозы лесостепного лесозащитного района.



Рис.1. Карта-схема Оренбургской области с выделением территории Бузулукского лесничества

Насаждения Бузулукского лесничества в основном представлены лиственными породами деревьев, доля которых по состоянию на 01.01.2021 г. составляет 81,7 % от общей площади, покрытой лесом. Доля хвойных пород составляет 15,5 % от покрытой лесом площади лесничества (5303,0 га) [6,7].

Объектом нашего исследования являются очаги корневой губки, действующие в разные периоды в насаждениях с преобладанием сосны обыкновенной.

Впервые очаги данной болезни в сосновых насаждениях Бузулукского лесничества были обнаружены в 2001 г. на площади 12,0 га (таблица). За прошедший 21-летний период, очаги данной болезни увеличились в 52 раза. По состоянию на 01.09.2022 г. очаги корневой губки сосны в лесничестве действуют уже на площади 833,2 га. По степени поражения болезнью насаждений площадь очага распределилась следующим образом: очаги со слабой степенью поражения действуют на площади 145,4 га, со средней степенью – 365,5 га и с сильной степенью поражения – 322,3 га.

Динамика очагов корневой губки сосны в Бузулукском лесничестве

Год	Площадь, га		Динамика		Примечание
	очага	в т.ч. требуют борьбы	площадь, га	прирост, %	
2000	–	–	–	–	–
2001	12	7	+12	+100	Ликвидировано СОМ – 4 га
2002	43	43	+31	+72	–
2003	43	-	0	0	–
2004	43	43	0	0	–
2005	167	167	+124	+388	–
2006	614	614	+447	+267	–
2007	623	623	+9	+1,5	–
2008	655	655	+46	–	Ликвидировано СОМ – 14 га
2009	760	760	+105	+16	–
2010	797,3	329,2	+37,3	+4,9	–
2011	796,4	293,2	-0,9	-0,1	Ликвидировано СОМ – 0,9 га
2012	819,2	316	+22,8	+2,9	–
2013	830,5	495,5	+11,3	+1,4	–
2014	830,4	547,2	-0,1	–	2 га вновь выявлено. Ликвидировано СОМ – 2,1 га
2015	831,6	526,4	+1,2	+0,14	–
2016	833,2	526,4	+1,6	+0,19	–
2017	833,2	526,4	–	–	–
2018	833,2	535,5	–	–	–
2019	833,2	535,5	–	–	–
2020	833,2	535,5	–	–	–
2021	833,2	438,5	–	–	–
2022	833,2	418,5	–	–	–

Динамика распространения очагов корневой губки впечатляет, если на конец 2001 г. доля площади очагов болезни составляла 0,2 % от площади сосновых насаждений лесничества, то в 2022 г. этот показатель достиг значения в 16 %.

Распространение заболевания в зависимости от возрастной группы насаждения отображено на рис. 2.

Анализируя данные, можно сделать вывод, что в Оренбургской области наиболее подвержена поражению корневой губкой возрастная группа приспевающих насаждений (823,7 га), в гораздо меньшей степени средневозрастные (9,5 га). В молодняках, спелых и перестойных насаждениях корневая губка не зафиксирована.



Рис. 2. Возрастная структура пораженных корневой губкой насаждений сосны обыкновенной в Бузулукском лесничестве

Таким образом, в лесном фонде Бузулукского лесничества отмечена тенденция к регулярному увеличению площади распространения очага корневой губки. Наибольшее распространение заболевания наблюдается в приспевающих насаждениях.

Для улучшения санитарного состояния сосновых насаждений необходимо своевременно проводить санитарно-оздоровительные мероприятия. Кроме того, при планировании посадок сосны обыкновенной необходимо более тщательно подходить к выбору места, в соответствии с особенностями условий произрастания данной породы. Поскольку ослабленные насаждения в результате неправильно подобранного местопроизрастания более подвержены воздействию данной болезни.

Список источников

1. Ванин С. И. Лесная фитопатология. М. : Гослесбумиздат, 1955. 418 с.
2. Василяускас А. П. Корневая губка и устойчивость экосистем хвойных лесов. Вильнюс, 1989. 175 с.
3. Воробьев Г. И. Лесная энциклопедия. М.: Сов. энциклопедия, 1985. 563 с.
4. Негруцкий С. Ф. Корневая губка. М. : Агропромиздат, 1986. 195с.
5. Колтунов Е. В., Залесов С. В., Лаишевцев Р. Н. Корневая и стволовая гнили сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) в лесопарках Екатеринбурга // Леса России и хоз-во в них. 2007. № 1 (29). С. 247–261. URL: <https://elar.usfeu.ru/bitstream/123456789/6089/1/LR-29-2007-34.pdf>
6. Состояние лесного фонда Оренбургской области / Г. Т. Бастаева, О. А. Лявданская, А. В. Кубасов, А. А. Алимов, Д. В. Легейдин // Актуальные проблемы лесного комплекса. 2021. № 59. С. 3–6.
7. Породная и возрастная структура лесов Оренбургской области / Г. Т. Бастаева, О. А. Лявданская, А. В. Кубасов, А. А. Мартыненко // Теория и практика современной аграрной науки : сб. V национ. (всеросс.) науч. конф. с международ. участием. Новосибирск : ИЦ НГАУ «Золотой колос», 2022. С. 227–231.

Научная статья
УДК 630.32

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЗАГОТОВКИ ДРЕВЕСИНЫ СОТИМЕНТАМИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ СПЛОШНЫХ РУБОК В РЕСПУБЛИКЕ КОМИ

**Алексей Федорович Кульминский¹, Алексей Леонидович Арихин²,
Денис Эдуардович Некрасов³**

^{1, 2, 3} Сыктывкарский лесной институт (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт – Петербургский государственный лесотехнический университет им. С. М. Кирова», Сыктывкар, Россия

¹ oreshkin11rus@mail.ru

² aarihin@yandex.ru

³ den-nekrasov01@mail.ru

Аннотация. Приведена информация по лесоводственно-экологическому воздействию лесных машин на лесную среду при выполнении сплошных рубок. Отмечено негативное влияние на лесную экосистему использования скандинавских машин харвестер + форвардер. Предложен вариант технологического процесса заготовки леса сортиментами на лесосеке и с использованием технологических и транспортно-технологических машин манипуляторного типа с целью выполнения лесоводственных требований.

Ключевые слова: лесоводственные требования, сплошные рубки, технологический процесс

Scientific article

ECOLOGICAL ASPECTS OF WOOD HARVESTING BY SORTINGS WHEN PERFORMING CONTINUOUS LOGGING IN THE KOMI REPUBLIC

Aleksey F. Kulminsky¹, Aleksey L. Arihin², Denis E. Nekrasov³

^{1, 2, 3} Syktyvkar Forest Institute (branch) of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «St. Petersburg State Forestry University of S.M. Kirov»,

Syktyvkar, Russia

¹ oreshkin11rus@mail.ru

² aarihin@yandex.ru

³ den-nekrasov01@mail.ru

Abstract. Information is provided on the forestry and ecological impact of forest machines on the forest environment when performing continuous logging. The use of Scandinavian harvester + forwarder machines has a negative impact on the forest ecosystem. A variant of the technological process of harvesting timber by sortings in the cutting area and with the use of technological and transport-technological manipulator-type machines in order to fulfill forestry requirements is proposed.

Keywords: forestry requirements, continuous logging, technological process

Критериями оценки влияния различных технологических процессов и систем технологических и транспортно-технологических машин на лесную среду при выполнении сплошных рубок являются лесоводственно-экологические параметры последствий их применения.

К ним относятся:

1. Воздействие на не подлежащие рубке тонкомерные деревья и подрост, живой подпочвенный покров и верхние горизонты почвы, которые в дальнейшем определяют характер и направление лесовосстановительных процессов на вырубках.

2. Параметры роста и эффективности насаждений при естественном и искусственном лесовозобновлении.

При выполнении сплошных рубок остаются последствия на почве и растущем древостое. Решающим фактором качества выполненных работ по экологическим параметрам является ответственность операторов при механизированных технологических процессах.

Повреждения оставленного на доращивание древостоя подразделяются по месту их нахождения на стволовые и корневые. Стволовые располагаются выше шейки корня, а корневые – ниже. По глубине ранения деревьев повреждения подразделяются на поверхностные и глубокие.

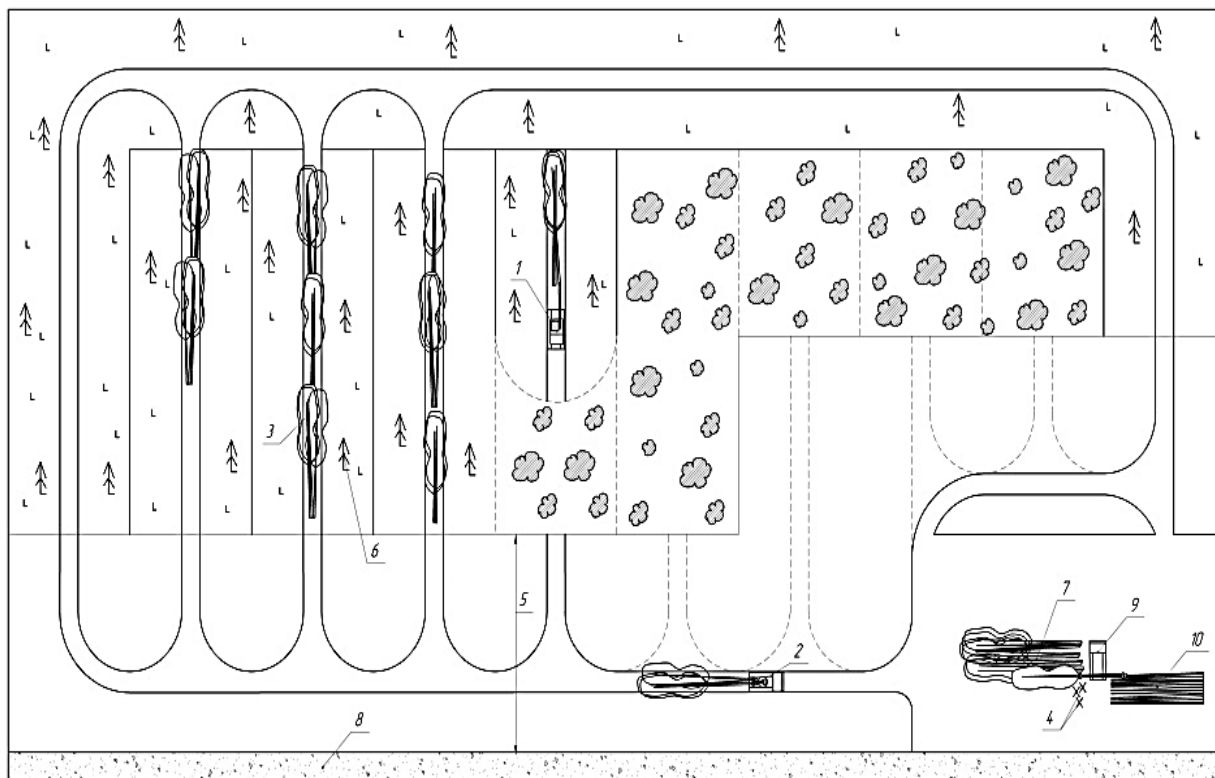
При заготовке древесины хлыстами имеют место быть следующие повреждения:

1. Обдиры коры оставленных на доращивание деревьев при контакте металлоконструкций рабочего органа валочно-пакетирующей машины (ВПМ) и падающего дерева, а также в нижней части ствола вдоль волока при трелевке пачки деревьев.

2. Корневых систем вследствие уплотнения почвы из-за увеличения твердости по колее гусеничных бесчokerных трелевочных машин (БТМ).

При использовании технологических процессов заготовки леса хлыстами [1] наблюдаются некоторые повреждения подроста и

оставленных на доращивание деревьев. Однако, как показали исследования, при использовании ВПМ ЛП-19А и МЛ-119А на лесосеке остается до 70 % подроста, что обеспечивает устойчивое лесовозобновление (рис. 1).



- | | |
|-------------------------------------|---------------------------|
| 1 - валочно-пакетирующая машина; | 6 - подрост; |
| 2 - бесчакерная трелевочная машина; | 7 - штабель деревьев; |
| 3 - пачка деревьев; | 8 - ус лесовозной дороги; |
| 4 - сучья и порубочные остатки; | 9 - сучкорезная машина; |
| 5 - зона безопасности; | 10 - штабель хлыстов. |

Рис. 1. Технологический процесс заготовки леса хлыстами

В настоящее время в силу ряда объективных и субъективных причин технологический процесс заготовки леса хлыстами в Республике Коми (РК) практически не используется. Основным технологическим процессом при сплошных рубках является заготовка сортиментами на лесосеке [2]. При использовании этих процессов (рис. 2) наблюдаются следующие повреждения:

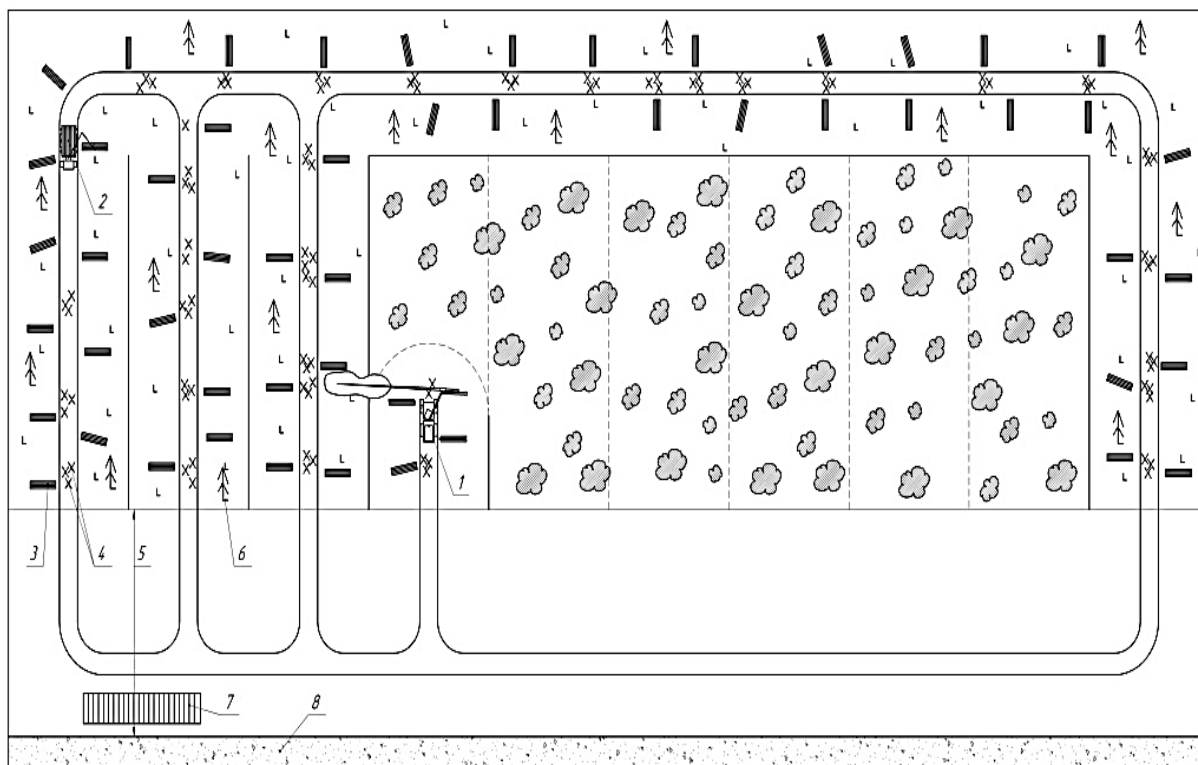
1. Практически полное уничтожение подроста, значительно превышающее значения, при которых возможно устойчивое естественное лесовозобновление.

2. Стволов, коры, ветвей оставленных на доращивание деревьев от ударов органов технологического оборудования харвестеров и падающих при валке на стену леса оставляемых деревьев.

3. Корневой системы оставленных на доращивание деревьев, что обусловлено проходами форвардеров, перевозящих сортименты из лесосек к лесовозным дорогам. Так как 70 % корневой системы деревьев располагаются в верхнем гумусовом слое, то колесная ходовая система форвардеров разрушает и сдирает гумусовый слой горизонта, а на слабонесущих грунтах выполняется деструкция и перемешивание горизонтов почвы. При этом наблюдаются переломы и надрывы корней, обдиры их коры.

При буксовании форвардеров наблюдаются их проходы уже непосредственно на полупасаках. В нарезанной колее застаивается вода.

4. Лесного почвенного покрова, представляющего минеральный тонкий гумусовый слой, который влияет на интенсивность роста деревьев и качество древесины. Если почва не уплотнена, то корневые ходы, трещины и другие внутриполостные образования способствуют оптимальному развитию корней и обеспечивают прирост деревьев.



- | | |
|---------------------------------|---------------------------|
| 1 - харвестер; | 5 - зона безопасности; |
| 2 - форвардер; | 6 - подрост; |
| 3 - пачка сортиментов; | 7 - штабель сортиментов; |
| 4 - сучья и порубочные остатки; | 8 - уг лесовозной дороги. |

Рис. 2. Технологический процесс заготовки леса сортиментами

Проход харвестера [5] (форвардера) обуславливает уплотнение почвы под колесами, снижение скорости роста деревьев из-за повреждения мелких корней.

Вследствие уплотнения почвы снижается объем пор, снижается воздушно-водный климат, ухудшающий физиологическое функционирование поверхностных систем деревьев и оказывает отрицательное воздействие на водный баланс.

Тем не менее, не смотря на очевидное отрицательное воздействие на лесную экосистему, но из-за высокой производительности и других преимуществ, в Республике Коми вытеснена заготовка леса хлыстами.

Необходимо отметить то обстоятельство, что за период использования систем машин харвестер + форвардер (более 30 лет) по неизвестным причинам не проводились исследования по их влиянию на лесную экосистему РК.

С целью снижения отрицательного воздействия на лесную экосистему предлагается вариант заготовки леса сортиментами на лесосеке со слабонесущими грунтами, что соответствует 70 % всех лесопокрытых площадей РК.

Для реализации предлагаемого варианта технологического процесса необходимо использование технологических и транспортно-технологических машин лесокультурного типа на гусеничном ходу с широкой гусеничной лентой.

По окончании обработки всех положенных к рубке деревьев в пределах максимального вылета стрелы манипулятора технологическая машина прорубает технологический коридор дальше и продолжает выполнение технологического процесса по освоению пасеки.

После окончания освоения лесосеки вершины, сучья, ветви остаются в пределах технологического коридора, укрепляя его для проходов транспортно-технологической машины.

В технологическом процессе освоения лесосеки предусматривается использование транспортно-технологической машины манипуляторного типа (форвардера), работающего по челночному способу с целью упрощения поворотов (разворотов) при движении с грузом и без него. При использовании этого способа можно минимизировать разрушение гумусового слоя, а также перемешивание и деструкцию почвы.

Челночный способ использования транспортно-технологической машины может быть реализован с помощью реверсивного кресла оператора и установки органов управления ее движения (джойстиков) на подлокотниках.

Движение на лесосеку осуществляется задним ходом с проездом расположенных вдоль технологического коридора сортиментов на нужное расстояние, при котором на обратном движении вперед можно было

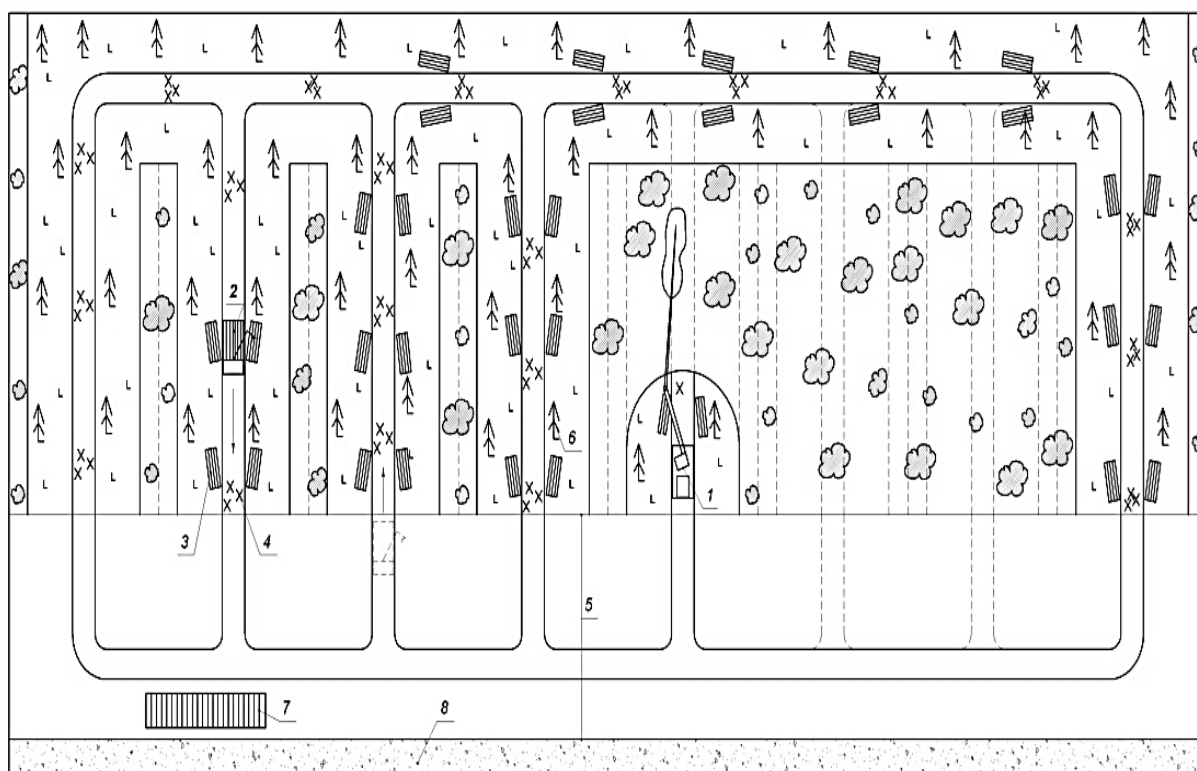
заполнить грузовую платформу пиловочником или балансом, расположенным с левой или правой сторон пасечной ленты.

Проезд загруженной транспортно-технологической машины выполняется передним ходом с погрузкой лесоматериалов в штабель, расположенный у лесовозной дороги.

Выводы

1. При использовании предложенного варианта технологического процесса заготовки леса сортиментами на лесосеке (рис. 3) и соответствующей подготовке операторов можно добиться сохранения подроста и приспевающих деревьев до 70 %, что обеспечит устойчивое естественное лесовосстановление и существенно снизит затраты на посадку семян.

2. Использование технологических и транспортно-технологических машин на гусеничном ходу с широкой гусеничной лентой обеспечит давление на грунт не более 50 кПа, которое рекомендовано для выполнения лесосечных работ на слабонесущих грунтах РК [3, 4].



- | | |
|--|---------------------------|
| 1 - лесозаготовительная машина; | 5 - зона безопасности; |
| 2 - лесная погрузочно-транспортная машина; | 6 - подрост; |
| 3 - щель сортиментов; | 7 - штабель сортиментов; |
| 4 - сучья и порубочные остатки; | 8 - ус лесовозной дороги. |

Рис. 3. Предложенный вариант технологического процесса заготовки леса сортиментами

Список источников

1. Сравнение технологий лесосечных работ в лесозаготовительных компаниях Республики Карелия / В. С. Сюнев, А. П. Соколов [и др.]. //НИИ леса Финляндии. METLA. 2008. 128 с.
2. Средоообразующие технологии разработки лесосек в условиях Северо-Западного региона Российской Федерации / И. В. Григорьев, А. И. Жукова, О. И. Григорьева, А.В. Иванов. СПб. : ЛТД, 2008. 174 с.
3. Лесной кодекс Российской Федерации. М. : Омега Л, 2009. 48с.
4. Рекомендации по защите лесных почв от повреждения при проведении лесозаготовительных работ в Республике Коми / Ю. А. Паутов, Д. П. Засухин, В. С. Серый, Н. С. Минин. Сыктывкар, 2004. 18 с.
5. Савиных Т. И., Савиных М. А., Якимович С. Б. Сравнительный анализ способов заготовки древесины харвестером по критерию производительности и удельной энергоёмкости // Леса России и хо-во в них. 2021. № 4. С. 69–74.

Научная статья
УДК: 551.588.74

ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ КОНЦЕНТРАЦИЙ ДИОКСИДА УГЛЕРОДА В ПРЕДЕЛАХ НИЖНЕГО НОВГОРОДА И БЛИЖАЙШИХ ОКРЕСТНОСТЕЙ

Евгений Валентинович Лебедев¹, Иван Алексеевич Новожилов²

^{1,2} Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия,
Нижний Новгород, Россия

¹ proximus77@mail.ru

² novozhilov-nnsaa@yandex.ru

Аннотация. В пределах Нижнего Новгорода и ближайших окрестностей в 400 точках измерены концентрации диоксида углерода и составлена карта его эмиссии. Концентрация углекислого газа варьировала от 311 до 913 ppm и в среднем составила 447 ppm, что выше среднего глобального уровня. Выявлены зоны с повышенным уровнем эмиссии углерода, связанные с промышленными предприятиями и транспортной инфраструктурой.

Ключевые слова: диоксид углерода, эмиссия, картография, Нижний Новгород

Scientific article

SPATIAL DISTRIBUTION OF CONCENTRATIONS OF CARBON DIOXIDE WITHIN NIZHNIY NOVGOROD AND THE NEAREST SURROUNDINGS

Evgenij V. Lebedev¹, Ivan A. Novozhilov²

^{1,2} Nizhny Novgorod State Agricultural Academy, Nizhny Novgorod, Russia¹
proximus77@mail.ru

² novozhilov-nnsaa@yandex.ru

Abstract. Within the city limits of Nizhny Novgorod and its nearest surroundings, carbon dioxide concentrations were measured at 400 points and a map of its emission was compiled. Carbon dioxide concentrations ranged from 311 to 913 ppm and averaged 447 ppm, above the global average. Zones with a high level of carbon emission associated with industrial enterprises and transport infrastructure have been identified.

Keywords: carbon dioxide, emission, cartography, Nizhny Novgorod

В настоящее время наблюдается тенденция к росту концентрации углекислого газа в атмосфере планеты. [1]. В России главным депонентом углекислого газа является ее бореальный пояс, значимость которого в мировых масштабах подчеркнул Президент РФ В.В. Путин в обращении к участникам климатического саммита в Глазго [2]. Активными эмитентами углекислого газа являются не только промышленные и животноводческие производства, но и городские территории с развитой транспортной инфраструктурой [3]. Решающая роль древесно-кустарниковой растительности в поддержании углеродного баланса городских территорий не вызывает сомнений [4, 5, 6, 7]. Движущей силой ростовых процессов и критерием продуктивности и депонирования углерода является фотосинтез, который зависит от комплекса факторов внешней среды [8]. Поэтому количество, качество и санитарное состояние древесных насаждений городов должны обеспечивать приемлемый уровень содержания углекислого газа в атмосфере и, как минимум, не влиять на здоровье людей, а в идеале, и полностью компенсировать эмиссию углерода городов и агломераций.

К сожалению, нормативов содержания углекислого газа в воздухе населенных пунктов на настоящий момент не имеется. Медицинские исследования говорят о негативных изменениях состояния организма человека при концентрациях CO_2 выше 1000 ppm [9]. Имеются сведения о дискомфорте уже при концентрации CO_2 600 ppm, особенно у лиц, страдающих заболеваниями дыхательной системы [10].

Поскольку города представляют собой исторически сложившуюся, порой хаотичную мозаику жилой, деловой и промышленной застройки, включающую также и зеленые зоны, то и пространственное распределение CO_2 будет, несомненно, мозаичным. А учитывая известную роль зданий и сооружений в изменении скорости и направления ветровых потоков [11], и распределение выброшенного углекислого газа также будет иметь мозаичную картину. В таких условиях определение концентрации CO_2 в одной или даже в нескольких точках, особенно для крупных промышленных городов, не даст адекватную картину.

В связи с вышесказанным, изучение пространственного распределения концентраций углекислого газа на территории городов по многим точкам является весьма актуальным и действенным для выявления не только локализации наиболее активных эмитентов и депонентов углекислого газа, но и для оценки уровня компенсации зелеными насаждениями выделенного CO_2 . Не смотря на наличие данных о депонировании углерода для ряда насаждений Нижегородской области и работы по картированию этого показателя [12, 13, 14, 15, 16, 17], детальных картографических данных эмиссии диоксида углерода в Нижегородской области не имеется.

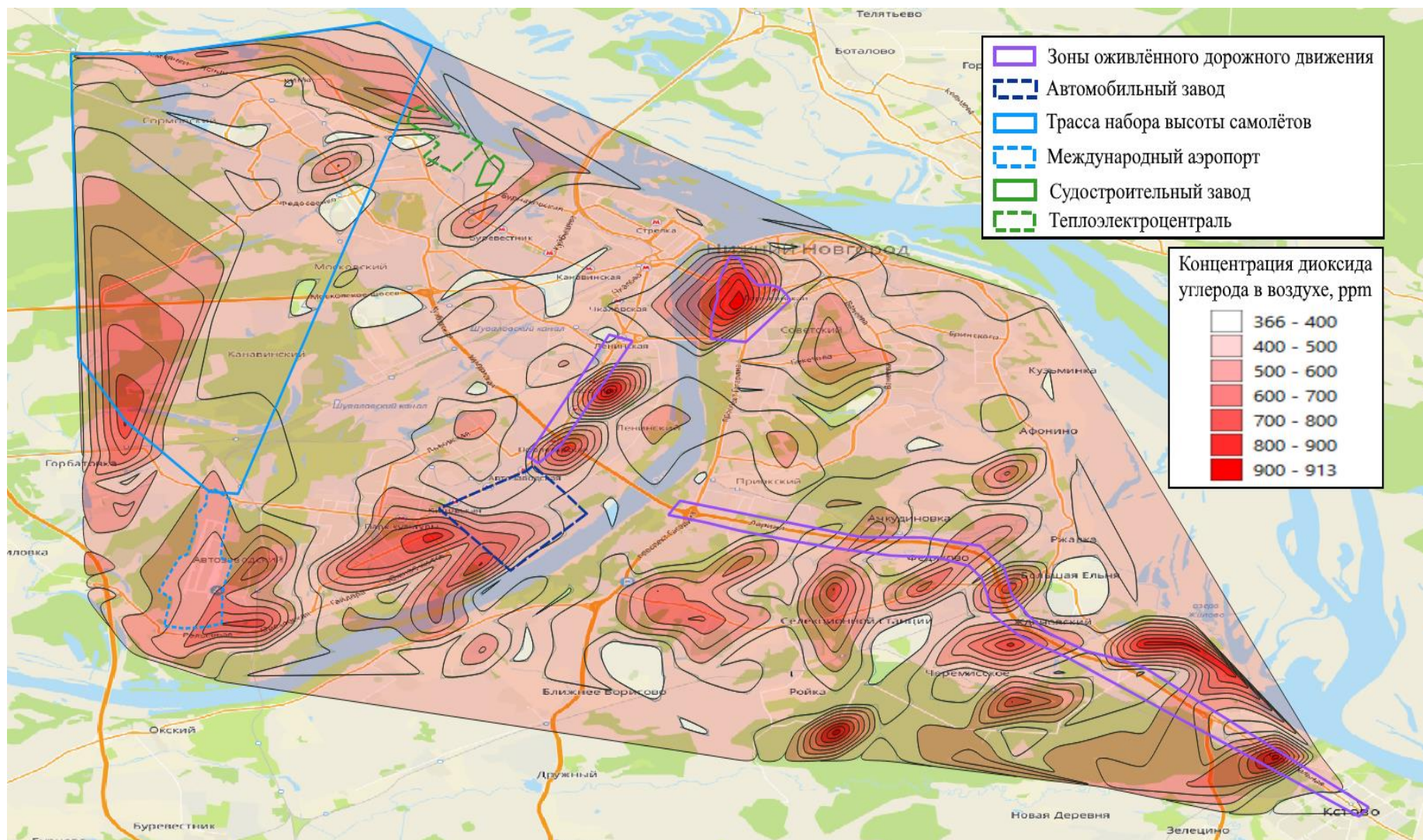
В задачу нашего исследования входило получить пространственно распределенные показатели концентрации углекислого газа Нижнего Новгорода и его ближайших окрестностей, составить карту концентраций углекислого газа и сопоставить полученные значения с пространственным размещением основных его эмитентов и депонентов.

Измерения проводились в черте города Нижнего Новгорода и его ближайших окрестностях в июне 2022 г. в ясную солнечную погоду при температуре 24–26 °С и направлении ветра ССЗ (скорость ветра 2–3 м/с) портативным детектором углекислого газа КИТ МТ8057S с точностью до 1 ppm на высоте 1,5 м от поверхности. Для наилучшего пространственного охвата мозаичной структуры города и отражения локальных концентраций углекислого газа в атмосфере территория была разбита на квадраты (сетка со сторонами 1x1 км), в узлах которых проводили измерения концентрации CO₂. Всего измерениями было охвачено 400 точек.

Анализ проведенных измерений показал, что в пределах города и его ближайших окрестностей концентрация углекислого газа колебалась от 311 до 913 ppm и в среднем составила 447 ppm, что выше среднего глобального значения, составляющего, по данным глобального мониторинга, по состоянию на июнь 2022 г. 415 ppm [18].

Картографирование полученных результатов выявило неравномерную (мозаичную) структуру распределения концентраций (рисунок). Например, в левобережной части города наибольшие значения показателя зарегистрированы в районе международного аэропорта (в том числе, трасс взлета самолетов), автомобильного и судостроительного заводов, ТЭЦ, крупных автомобильных дорог и развязок. Тем не менее, наблюдается некоторое смещение от явных источников эмиссии воздушных масс с наибольшей концентрацией CO₂ из-за действия ветра и неизбежной турбулентности воздушных потоков, вызванной влиянием зданий, сооружений и элементов ландшафта [19]. В правобережной части города и части города-спутника Кстово основное влияние на рост концентрации диоксида углерода оказали перегруженные транспортные пути и развязки, ведущие к Молитовскому, Канавинскому мостам, к совмещенному с автомобильной дорогой метромосту и к городу Кстово, а также отмечено влияние кстовского промышленного потенциала в юго-западной части обследованной территории. В нагорной (правобережной) части города и части города Кстово также наблюдалась мозаичность зон с повышенными концентрациями CO₂, чему способствовал также холмистый рельеф. Суммарная площадь городских насаждений составляет около 9 тыс. га.

Однако, учитывая полученную среднюю концентрацию CO₂ в пределах исследуемой территории, превышающую усредненный глобальный уровень на 7,7 %, а также выявленные локальные пики концентраций CO₂, существующих насаждений недостаточно для полной компенсации эмиссии углекислого газа и установления баланса по крайней мере, в пределах исследуемой площади.



Пространственное распределение концентраций углекислого газа на территории города Нижнего Новгорода и его ближайших окрестностей

По результатам исследований можно сделать следующие выводы.

1. В пределах Нижнего Новгорода и его ближайших окрестностей наблюдалась мозаичная картина минимумов и максимумов концентраций углекислого газа, которые варьировали от 311 до 913 ppm, составив в среднем 447 ppm, что выше среднего глобального уровня на 7,7 %.

2. Зоны повышенной концентрации углекислого газа в целом располагались вблизи зон его эмиссии (промышленные предприятия, загруженные транспортные потоки, аэропорт, ТЭЦ), однако были несколько смещены из-за действия ветра и турбулентного характера распределения воздушных потоков в зонах городской застройки.

3. Существующих депонов углекислого газа недостаточно для полной компенсации эмиссии углекислого газа и установления баланса, по крайней мере, в пределах исследуемой площади.

4. Для установления равновесия эмиссии и депонирования углерода целесообразно увеличение зеленых насаждений, а также возможное снижение эмиссии углекислого газа путем совершенствования производственных и транспортных технологий.

Список источников

1. Тетельмин В. В. Формула максимального глобального потепления / Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности. 2022. Т. 30. № 1. С. 45-57.

2. Видеообращение к участникам заседания по управлению лесным хозяйством и землепользованию в рамках климатического саммита ООН / сайт. URL: <http://www.kremlin.ru/events/president/news/670552021> (дата обращения: 10.10.2022)

3. Залесов С. В., Козлов О. А., Успен А. А. Технологии обустройства автомобильных дорог зелеными насаждениями для обеспечения комплексной защиты и безопасности дорожного движения // Актуальные вопросы проектирования автомобильных дорог : сб. науч. тр. ОАО ГИПРОДОРНИИ. 2014. № 5 (64). С. 130–135

4. Бунькова Н. П., Платонов Е. П. Значение рекреационных лесов, пути повышения их устойчивости и рекреационной привлекательности // Вестник биотехнологии. 2021. № 1 (26). URL: <http://bio.urgau.ru/ru/1-24-2021/2-01-2021> (дата обращения: 10.10.2022).

5. Дмитриева А. А., Яковенко Н. В. Экосистемные услуги городских лесов // Подготовка кадров в условиях перехода на инновационный путь развития лесного хозяйства : науч.-практ. конф. Воронеж. 2021. С. 465–469.

6. Лебедев Ю. В., Нагимов З. Я., Мезенина О. Б. Оценка экологического потенциала земель лесного фонда // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. 2010. № 2 (62). С. 70–74.

7. Escobedo F., Varela S., Zhao Min, Wagner J. E., Zipperer W. Analyzing the efficacy of subtropical urban forests in offsetting carbon emissions from cities // *Environmental Science & Policy*. 2010. № 13. P. 362–372.

8. Лебедев В. М., Лебедев Е. В. Функционирование листового аппарата, корневой системы и биологической продуктивности лиственницы сибирской на уровне организма в онтогенезе (на примере лиственничников Архангельской области) // *Известия высших учебных заведений. Лесной журнал*, 2018. № 3 (363). С. 9–19.

9. Обоснование допустимого уровня содержания диоксида углерода в воздухе помещений жилых и общественных зданий / Ю. Д. Губернский, Н. В. Калинина, Е. Б. Гапонова, И. М. Банин // *Гигиена и санитария*. 2014, Т. 93. № 6. С. 37–41.

10. Мансуров Р. Ш., Гурин М. А., Рубель Е. В. Влияние концентрации углекислого газа на организм человека // *Universum: технические науки*. 2017. № 8 (41). С. 20–23.

11. Мягков М. С., Алексеева Л. И. Особенности ветрового режима типовых форм городской застройки // *Architecture and Modern Information Technologies*. 2014. № 1(26). P. 4.

12. Лебедев Е. В., Буслаев П. А. К вопросу о картографировании фотосинтетической активности и депонировании углерода сосновых насаждений // *Экономические аспекты развития АПК и лесного хозяйства. Лесное хозяйство Союзного государства России и Белоруссии : матер. междун. науч.-практ. конф. / под общей ред. Н. Н. Бессчетновой*. 2019. С. 179–183.

13. Лебедев Е. В., Есина В. В. Картографическое представление депонирования углерода березняков на примере Борского районного лесничества // *Вестник Нижегородской государственной сельскохозяйственной академии*. 2021. № 4 (32). С. 40–45.

14. Лебедев Е. В., Корзин А. М. Создание тематических карт чистой продуктивности фотосинтеза и депонирования углерода дубовых насаждений в условиях разинского районного лесничества // *Молодежный агрофорум 2021: матер. Междун. науч.-практ. интернет-конференции молодых ученых / под общ. ред. Н. Ю. Бармина*. Нижний Новгород. 2021. С. 187-192.

15. Лебедев Е. В., Локтева А. В., Есичев А. О. Суммарные и годовые показатели депонирования углерода, углекислого газа и эмиссии кислорода древостоями ООПТ «Болото Семиречь» (Бурцевское участковое лесничество Балахнинского районного лесничества) / *Свидетельство о регистрации базы данных 2022621217, 26.05.2022. Заявка № 2022621082 от 18.05.2022.*

16. Лебедев Е. В., Локтева А. В., Есичев А. О. Суммарные и годовые показатели депонирования углерода, углекислого газа и эмиссии кислорода древостоями ООПТ «Болото по рекам Черной и Пройма» (Бурцевское участковое лесничество Балахнинского районного лесничества) / Свидетельство о регистрации базы данных 2022621664, 07.07.2022. Заявка № 2022621080 от 18.05.2022.

17. Лебедев Е. В., Шушляев И. С. Картографическое представление листового индекса, фотосинтетической активности и биологической продуктивности березняков Борского районного лесничества // Молодежный агрофорум, 2021 : матер. Междун. науч.-практ. интернет-конференции молодых ученых / под общ. ред. Н. Ю. Бармина. Нижний Новгород, 2021. С. 192–197.

18. Global Monitoring Laboratory - Carbon Cycle Greenhouse Gases / сайт. URL: <https://gml.noaa.gov/ccgg/trends/global.html> (дата обращения 10.10.2022).

19. Камышникова Т. В., Лященко Т. В. Математическое моделирование движения воздушной среды и загрязняющих веществ от автотранспорта в условиях городской застройки // Известия Южного федерального университета. Технические науки. 2002. Т. 24. №. 1. С. 208–211.

Научная статья
УДК 581.6

ПОЛОЖИТЕЛЬНЫЕ КАЧЕСТВА ЛИАН ДЛЯ ГОРОДСКОГО ОЗЕЛЕНЕНИЯ

Анна Алихановна Леонтьева¹, Анастасия Сергеевна Кретинина²

^{1,2} Мытищинский филиал МГТУ им. Н. Э. Баумана, Москва, Россия

¹ leonta02@mail.ru

² kretinina.nastya2002@mail.ru

Аннотация. Приводится классификация лиан по способу их крепления. Выявлены их положительные стороны в вертикальном озеленении города. Также описаны часто встречающиеся лианы в городских условиях.

Ключевые слова: лианы, городское озеленение, фитомассы, фасады домов

Scientific article

POSITIVE QUALITIES OF LIANAS FOR URBAN GARDENING

Anna A. Leontieva¹, Anastasia S. Kretinina²

^{1,2} Mytishchi Branch of Bauman Moscow State Technical University, Moscow, Russia

¹leonta02@mail.ru

² kretinina.nastya2002@mail.ru

Abstract. The classification of lianas according to the method of their attachment is given. Their positive aspects in the vertical greening of the city are revealed. Frequently occurring lianas in urban conditions are also described.

Keywords: lians, urban landscaping, phytomasses, facades of houses

В последнее время рост городов стал более интенсивным, в следствие чего уничтожаются зеленые насаждения и снижается их качество. Из-за роста городов увеличивается количество подземных коммуникаций, на месте которых нельзя сажать деревья и кустарники, так как они могут корнями их повредить. Большая территория городов занята зданиями, между которыми невозможно посадить деревья, из-за их больших размеров. Кустарники и деревья, это те растения, которые дают большую фитомассу, за счет которой вырабатывается кислород. Быстрая урбанизация территорий ведет к обнищанию зеленых насаждений.

Увеличения количества и видового разнообразия растений в городе можно добиться с помощью применения в городском озеленении лиан.

Лианы – это растения с гибкими неустойчивыми стеблями, которые для своего роста в высоту нуждаются в опорах.

Различные виды лиан имеют разные приспособления, с помощью которых они прикрепляются к опоре.

Есть лианы, которые взбираются на опору с помощью боковых ветвей, держатся на опоре за счет жестких волосков, шипов, колючек, стоящих под прямым углом или загнутых черешков листьев. Такие лианы называются опирающиеся.

Лианы, прикрепляющиеся к опоре с помощью придаточных корешков и развивающиеся со стороны, обращенной к опоре, называются корнелазящие лианы. Эти лианы могут прикрепляться как к шероховатой, так и к абсолютно гладкой поверхности. Однако эти лианы могут навредить фасаду здания своими корешками, которые могут проникать в разные трещины, образовавшиеся на здании.

Вьющиеся лианы – лианы, которые растут вверх за счет обвивания опоры подобно спирали своими побегами и стебле-стволами. Такие лианы можно пустить на столбы, которые не связаны с электропередачей (например, столбы на которых, располагаются рекламные щиты)

Лианы-листолазы – лианы, которые посредством черешков или средних жилок, выступающих за верхушку листа, захватывают опоры и обвиваются вокруг них. Лианы с таким типом крепления хорошо подойдут для вертикального озеленения зданий.

Усиконосные лианы – это растения, которые с помощью специальных органов-усиков цепляются за опоры и растут вверх. Эти лианы повсеместно встречаются в озеленении частных участков, также их можно встретить и в городе [3].

Существуют лианы, которые обладают одновременно несколькими способами крепления к опорам.

Корневая система лиан имеет все приспособления для их произрастания в городе. Лианы отличаются высокой способностью приспосабливаться и успешно произрастать в тех условиях, которые резко отличаются от их естественных мест произрастания. Лианы, испытывая недостаток влаги, приспосабливаются к окружающим их условиям и вырабатывают защитные механизмы, тем самым у них происходят изменения в корневой системе: укорачивается главный корень, активно развиваются корни первого, второго и третьего порядка, появляются многочисленные питающие корешки [3]. Таким образом, образуется поверхностная корневая система, которая обеспечивает растения влагой в виде атмосферных осадков и конденсата, тем самым увеличивается проходная часть водного баланса. Также корнелазящие лианы могут брать влагу из стен зданий, на которых они крепятся.

В целом у лиан отмечается активная деятельность корневой системы, этим объясняется их возможность произрастания в условиях недостаточной влагообеспеченности и устойчивость к неблагоприятным климатическим условиям, в период роста, цветения и плодоношения.

Применение лиан в вертикальном озеленении домов способствует регулированию теплового режима зданий, тем самым снижает нагревание стен и их охлаждение, это особенно важно летом при высоких температурах, так как от солнечных лучей сильно нагреваются стены домов, а от них еще больше нагревается воздух. На балконах, увитых лианами, температура воздуха меньше на несколько градусов, чем на тех балконах, которые не увиты лианами. Вьющиеся растения имеют большой коэффициент отражения (альбедо), поэтому они могут уменьшать тепловое излучение стен.

Интенсивность теплового излучения уменьшается:

на 68–63 %, если посажена жимолость

56–55 %, если посажен плющ

41–31 %, если посажен девичий виноград

В следствие этого уменьшается разрушительный процесс, который происходит из-за перепада температур.

Стены, увитые лианами, не так сильно намокают, как те стены, которые ими не увиты. Листва винограда девичьего расположена, как черепица, для равномерного распределения солнечного света по ней, что не дает намокать стенам. Также лианы задерживают пыль, которая оседает на их листве, а затем смывается дождем.

Лианы, обвивающие, оконные и дверные проемы, снижают уровень уличного шума. Л. Лунц писал, что листва растений поглощает 26% звуковой энергии, которая падает на них, а 74 % отражает и рассеивает [1]. Лиана за малый промежуток времени дает большой прирост и большое количество зеленой массы (таблица).

Годовой прирост лиан [4]

Вид	Величина однолетнего прироста, согласно литературным данным, м				
	Головач А. Г., 1973	Плотникова Л. С. 2005	Жуковская Н. В. 2005.	Заводская Л. В. 2005	Козловский Б. Л. 2007
Виноград девичий	1,1–2,8	3–5	–	–	3–4
Виноград амурский	2–2,5	–	–	–	–
Хмель обыкновенный	–	–	–	–	–
Жимолость каприфоль	–	0,5–0,8	–	1,5–2	0,5–1

Фитомасса многолетних лиан почти равна фитомассе деревьев, растущих в условиях плотной посадки: девичий виноград пятилисточковый имеет общую сухую биомассу $25,35 \text{ кг} \pm 0,17 \text{ кг}$, виноград амурский имеет $17,06 \text{ кг} \pm 0,95 \text{ кг}$. Фитомасса однолетних лиан почти равна фитомассе кустарников. Распределение фитомассы у многолетних лиан происходит неравномерно: на высоте до 1,0 м практически не бывает листьев, так как они обладают полиморфизмом, основная масса которых (до 80 %) сосредоточивается в средней части растения на высоте от 1,0 до 10,0 м. Многолетние травянистые лианы и однолетние растения характеризуются равномерным распределением листьев по высоте. Деревья не могут за такой короткий промежуток времени набрать ту фитомассу, которую набирают за это же время лианы [4].

Лианы очень декоративны. Есть виды лиан, которые имеют декоративную листву (лат. *Actinidia kolomikta*). Также есть лианы, которые имеют эффектное цветение (лат. *Lonicera caprifolium*) и очень красивую окраску листвы осенью (лат. *Parthenocissus quinquefolia*). С помощью лиан можно подчеркнуть красоту здания или сгладить его недостатки. С помощью лиан можно уменьшить давящее чувство от высоких зданий. Также зеленые насаждения положительно влияют на эмоциональное состояние людей.

В условиях населенных пунктов наиболее встречающиеся виды лиан: девичий виноград пятилисточковый, виноград амурский, жимолость каприфоль, виноград обыкновенный, хмель обыкновенный.

Виноград пятилисточковый чаще всего встречался на фасадах зданий. Виноград пятилисточковый – усиконосная лиана, может вырасти на высоту 2–3 этажей, примерно на 6–9 м. Этот вид винограда самый устойчивый к заболеваниям и к условиям городской среды. Все те экземпляры, которые мы встречали на фасадах домов, были в хорошем состоянии, не повреждены болезнями и насекомыми. Осенью виноград пятилисточковый приобретает бордовый цвет, а побеги этого года розовато-красные, что делает его очень декоративным.

Виноград амурский встречался реже, чем виноград девичий. Те экземпляры, которые встречались, были в хорошем состоянии: не поврежденными болезнями и насекомыми. Их высота была где-то на уровне второго-третьего этажа, 6–9 м. Виноград амурский, как и виноград девичий, приобретает красно-бордовую окраску осенью, а побеги этого года приобретают розовато-красную окраску.

Хмель обыкновенный нуждается в уходе, без него он приобретает непотребный вид, болеет, повреждается вредителями. У встречающихся экземпляров были повреждены листья, большая часть ветвей не нашла опоры, поэтому они были переплетены между собой и опущены к земле. Но, не смотря на это, он все равно активно плодоносил.

Жимолость каприфоль встретили только один раз на участке перед жилым домом.

По большей части все встречающиеся экземпляры лиан были посажены жильцами домов.

В городской среде произрастают самые устойчивые и неприхотливые лианы, которые дают большую фитомассу за короткий промежуток времени. Лиана за счет крепления на стенах не занимает большую площадь для произрастания, а также уменьшает температурные колебания стен, на которых она крепится.

Список источников

1. Головач А. Г. Лианы, их биология и использование, М. : Наука, 1973. Т. 1. 260 с.
2. Давыдович Б. В. Вертикальное озеленение. М. ,1971. С. 104.
3. Калмыкова А. Л. Использование лиан в вертикальном озеленении населенных пунктов степи и лесостепи Поволжья : дис. канд. с-х. наук. М., 2008. С. 214.

Научная статья
УДК 630.90

ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ШИПОВНИКА БЛЕСТЯЩЕГО (*ROSA NITIDA*) В ОЗЕЛЕНЕНИИ ГОРОДА ОРЕНБУРГА

О. А. Лявданская¹, Г. Т. Бастаева², Д. С. Гордеев³, С. В. Малахов⁴,
А. С. Масленникова⁵

^{1,2,3,4,5} Оренбургский государственный аграрный университет,
Оренбург, Россия

Автор, ответственный за переписку: Ольга Анатольевна Лявданская,
romashkaoa@rambler.ru

Аннотация. В статье рассматриваются морфометрические параметры шиповника блестящего, формирующиеся в условиях г. Оренбурга. Дается оценка декоративных качеств кустарника.

Ключевые слова: декоративность, изменчивость признаков, озеленение, устойчивость, габитус

Scientific article

EVALUATION OF THE PERSPECTIVE OF THE USE OF *ROSA NITIDA* IN THE GREENING OF THE CITY OF ORENBURG

Olga A. Lyavdanskaya¹, Galiya T. Bastaeva², Denis S. Gordeev³, Sergey V. Malakhov⁴, Anastasiy S. Maslennikova⁵

^{1,2,3,4,5} Orenburg State Agrarian University, Orenburg, Russia

Corresponding author: Olga A. Lyavdanskaya, romashkaoa@rambler.ru

Abstract. The article discusses the morphometric parameters of *Rosa nitida*, which are formed in the conditions of the city of Orenburg. An assessment of the decorative qualities of the shrub is given.

Keywords: decorativeness, variability of signs, greening, stability, habitus

Формирование долговечных древесно-кустарниковых насаждений, выполняющих эстетическое, пылеулавливающее, шумоизолирующее и декоративное значение в урбанизированных условиях современных городов имеет важное научно-практическое значение.

© Лявданская О. А., Бастаева Г. Т., Гордеев Д. С., Малахов С. В.,
Масленникова А.С., 2023

Кроме того, сформированные насаждения должны обладать рядом селекционных параметров, позволяющих нам использовать их именно для целей озеленения в городских условиях.

Год от года интерес к растениям, достаточно неприхотливым к условиям произрастания, отзывчивым к обрезке и формированию кроны, только возрастает, особенный интерес, конечно, представляют декоративные кустарники, у которых не только красивые цветки, но и листья, плоды [1].

Ежегодно в города завозятся экзотические растения, интродуценты, которые проходят проверку не только временем, и суровыми для них условиями произрастания.

Объектом нашего исследования является шиповник блестящий (*Rosa nitida*), интродуцент для Оренбургской области, родом из Северной Америки, в последнее время широко продвинувшийся на восток нашей страны.

Цель исследования – выявление декоративных качеств кустарника шиповника блестящего, его плодов и листьев, а также оценка перспективности его внедрения в озеленение.

В ходе исследования нами решались следующие задачи: оценить воздействие окружающих условий на формирование габитуса куста и морфометрических параметров в городских условиях.

Территорию г. Оренбурга отличают достаточно жесткие почвенно-климатические условия для произрастания многих видов древесных растений, это проявляется преимущественно в высоких летних температурах и низких зимой, чередующихся с оттепелями [2].

Для успешного произрастания и проявления декоративности кустарников климатические параметры являются лимитирующими и основными.

Шиповники от многих других декоративных кустарников отличаются высокой приспособленностью к городским условиям, зимостойкостью, жаростойкостью, порослевой активностью, высокой пылеудерживающей способностью листовых пластинок, декоративностью листьев и плодов. Наличие шипов на побегах и отзывчивость к обрезке делает их незаменимыми для формирования живых изгородей.

Изящность листвы, красивая окраска цветов и плодов делают его наилучшим видом для украшения парков, садов, аллей, партеров. Наиболее декоративны шиповники при созревании ярко окрашенных плодов [37].

По исследованиям Соломенцевой А. С. (2019), к условиям континентального климата наиболее устойчивы виды шиповников с ранним началом и окончанием вегетационного периода, когда растение полностью успевает подготовиться к зиме [3].

Плоды шиповника блестящего в условиях города Оренбурга проявляют ярко выраженные декоративные качества – красно-бурая окраска, красиво смотрящаяся на фоне зеленой листвы, достаточно крупные плоды, собранные в кисти, равномерно распределенные по всей поверхности кустарника (рис.1).



Рис. 1. Плод шиповника блестящего

Одними из важных параметров отбора растения для применения в озеленении являются их долговечность и декоративность, их биоустойчивость в экстремальных городских условиях [4, 5].

Устойчивость шиповника блестящего как перспективного декоративного кустарника можно оценить по проявленным им декоративным признакам и свойствам плодов.

Морфометрические параметры плода шиповника блестящего в урбанизированных условиях достаточно стабильные и не зависят от природно-климатических и условий и применения формирующей обрезки (таблица).

Неповторимость окраски и формы плодов продлевает период декоративности шиповника блестящего в условиях г. Оренбурга. Интенсивно окрашенные плоды выделяются на фоне листьев, придают растению исключительно высокий декоративный эффект и вызывают у зрителя сильное эмоциональное чувство [6]. Важную роль играет

устойчивость плодов к влиянию погодных условий, т. е. их осыпаемость, и она не превышает 10 %.

Морфометрические параметры плода шиповника блестящего

Вид шиповника	Длина плода, см	Ширина плода, см	Длина плодоножки, см	Масса плода, г	Масса семян, г
Rosa nitida	20±1,03	17±0,16	18±0,34	2,39±0,07	0,96±0,001

Наиболее существенным декоративным признаком, по нашему мнению, является архитектура кроны, достигающая наивысшего декоративного эффекта к 5–7 годам. Их внешний облик в более молодом возрасте в целом маловыразителен, но этот недостаток скрывается ярким цветом листвы, особенно в осенний период, и плодов. Оценка цветоноса по десятибалльной шкале оценилась нами в 8 баллов (он практически не ломается под влиянием погодных факторов).

Декоративность окраски листьев исследованного шиповника блестящего как перспективного интродуцента оценивали с использованием шкалы цветовых тонов, где ультра (15 баллов), темная (12), средняя (9), светлая (6), бледная (3), оценили в 12 баллов, у которой полностью отсутствует эффект выгорания. В осенний период, что еще больше повышает декоративность, листья этого кустарника окрашены в яркие желто-зеленые и красно-оранжевые тона.

Шиповник блестящий, как и сотни других видов шиповников, отличается декоративностью не только вегетативных органов и плодов, но и цветков. Параметры оценки декоративности в баллах *Rosa nitida* приводим на рис. 2, как видно, основные параметры соответствуют высокой декоративной оценке данного вида.

Взрослый кустарник возраста 5–7 лет имеет декоративную широко раскидистую овальную форму. Молодые стволы этого шиповника не очень колючие и характеризуются как малоколючие.

Светолюбивый кустарник предпочитает открытые солнечные места, достаточно засухоустойчив и плохо переносит переувлажнение.

Если оценивать особенности формирования габитуса, то можно сказать, что в условиях г. Оренбурга в полной мере формируются все его составляющие.

Таким образом, проанализировав основные параметры оценки декоративности вегетативных и генеративных органов, габитуальных параметров интродуцированного в условиях г. Оренбурга шиповника блестящего, можно сделать вывод, что вид рекомендуется для внедрения в систему озеленения Оренбурга и оценивается как высокодекоративный,

зимостойкий, жаростойкий, не требовательный к климатическим характеристикам и отзывчивый к обрезке.

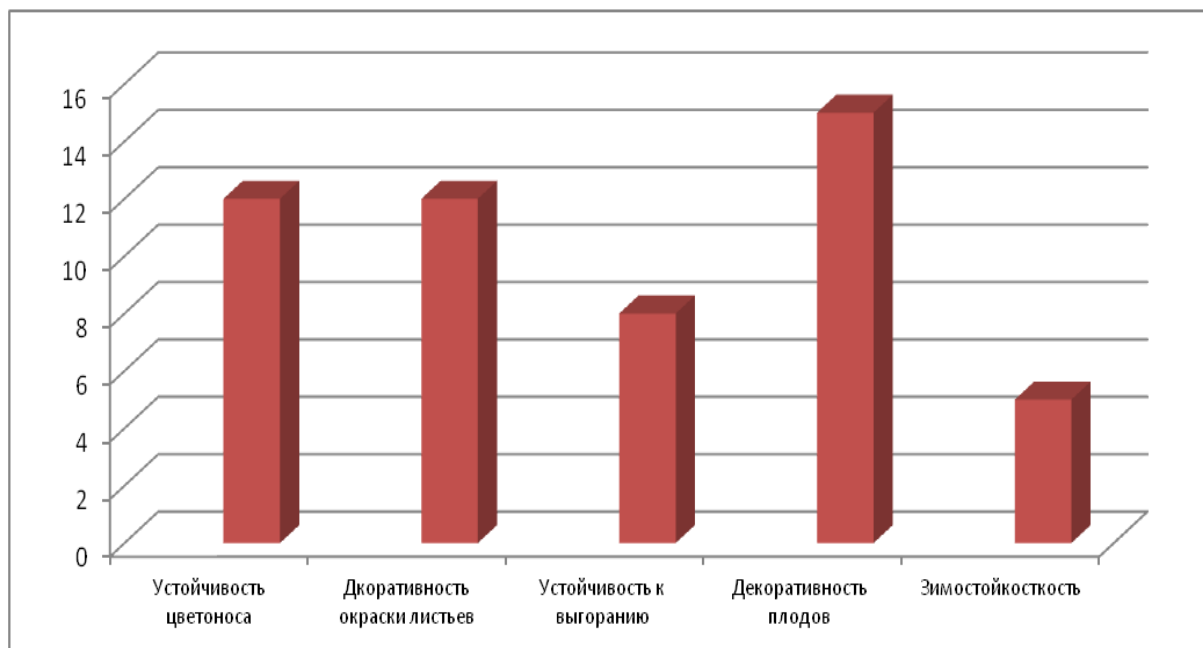


Рис. 2. Параметры оценки декоративности *Rosa nitida* (баллы)

Введение кустарников шиповника блестящего в озеленительные посадки урболандшафтов создаст пейзажно-красочный эффект во время цветения, плодоношения и осенней окраски. Для продления его жизненного цикла рекомендуется глубокая омолаживающая обрезка в возрасте 10–15 лет.

Список источников

1. Котелова Н. В., Гречко Н. С. Оценка декоративности // Цветоводство. 1969. № 10. С. 11–12.
2. Бастаева Г.Т., Лявданская О.А., Косилов А. Г. Современные подходы природообустройства урбанизированных территорий на примере г. Оренбурга // Актуальные вопросы развития аграрного сектора экономики Байкальского региона: матер. Всерос. (национ.) науч.-практ. конф., посвященной Дню Российской науки, Улан-Удэ, 04–10 февраля 2021 года. Улан-Удэ: Бурятская государственная сельскохозяйственная академия им. В. Р. Филиппова, 2021. С. 240–243.
3. Соломенцева А. С. Виды шиповников для озеленения и лесомелиорации Волгоградской области // Научно-популярная серия РФФИ. Волгоград, 2021. 185 с.

4. Лявданская О. А. Использование дикорастущих шиповников в озеленении Оренбурга // Актуальные проблемы лесного комплекса. 2011. № 28. С. 185–188.

5. Мальчихин О. Н., Бунькова Н. П. Предложения по совершенствованию ведения хозяйства в лесопарках города Екатеринбурга // Леса России и хоз-во в них. 2020. № 2 (73). С. 4–12.

6. Бутко Г. П. Приоритеты устойчивого лесопользования // Леса России и хоз-во в них. 2020. № 4 (75). С. 28–33.

Сведения об авторах

Ольга Анатольевна Лявданская, romashkaoa@rambler.ru;

Галия Танамовна Бастаева, oren78@mail.ru;

Денис Сергеевич Гордеев, marina.gordeeva@mail.ru;

Сергей Владимирович Малахов, msv.oren@yandex.ru;

Анастасия Сергеевна Масленникова, anastasia.1404@bk.ru.

Научная статья
УДК 630.90

ПРИРОДНО-РЕКРЕАЦИОННОЕ ОСВОЕНИЕ СЕЛЬСКИХ ТЕРРИТОРИЙ

Ольга Анатольевна Лявданская¹, Галия Танамовна Бастаева²,
Денис Сергеевич Гордеев³, Сергей Владимирович Малахов⁴

^{1,2,3,4} Оренбургский государственный аграрный университет,
Оренбург, Россия

¹ romashkaoa@rambler.ru

² oren78@mail.ru

³ marina.gordeeva@mail.ru

⁴ msv.oren@yandex.ru

Аннотация. В статье рассматривается природно-рекреационный потенциал сельских территорий на примере Пономаревского района Оренбургской области. Дается план мероприятий, которые позволят повысить рекреационную оценку исследуемой территории.

Ключевые слова: рекреационный потенциал, памятники природы, природообустройство, эстетическая оценка территорий

Scientific article

NATURAL AND RECREATIONAL DEVELOPMENT OF RURAL TERRITORIES

Olga A. Lyavdanskaya¹, Galiya T. Bastaeva², Denis S. Gordeev³,
Sergey V. Malakhov⁴

^{1,2,3,4} Orenburg State Agrarian University, Orenburg, Russia

¹ romashkaoa@rambler.ru

² oren78@mail.ru

³ marina.gordeeva@mail.ru

⁴ msv.oren@yandex.ru

Abstract. The article discusses the natural and recreational potential of rural areas on the example of the Ponomarevsky district of the Orenburg region. A plan of measures is given that will improve the recreational assessment of the territories.

Keywords: recreational potential, natural monuments, environmental management, aesthetic assessment of territories

Туристско-рекреационная деятельность играет важную роль в современной экономике сельских территорий, обеспечивая рациональное использование и комплексное сохранение природных, исторических, этнографических и рекреационных ресурсов.

Создание многопрофильного рекреационного кластера на сельских территориях не только Оренбургской области, но и в пределах России, способного предоставить туристические, спортивно-оздоровительные, познавательные услуги, даст предпосылки увеличения занятости населения, увеличения доходного пункта бюджетов регионов [1].

Цель данного исследования – выявление и изучение природно-рекреационных ресурсов Пономаревского района Оренбургской области.

В задачи нашего исследования входило проанализировать рекреационно-туристический потенциал Пономаревского района, основываясь на имеющихся уникальных природных и культурных объектах, а также выяснить, имеются ли тенденции к дальнейшему развитию рекреационного освоения данной территории.

При решении поставленных в ходе исследования задач мы использовали общепринятые понятия рекреационных ресурсов, рекреационного потенциала, при этом старались подойти к каждому параметру многогранно.

Необходимым условием для развития рекреации, в том числе и сельских территорий, является обязательное наличие рекреационного потенциала. Так, например, незаменимым рекреационным ресурсом является наличие леса, лесных колоков, березовых рощ, ленточных боров, куда люди тянутся за эмоциями, эстетической красотой, запахом листвы и пением птиц.

Важным элементом оценки является, по нашему мнению, именно эстетическая оценка объектов природы, будь то родник, извилистая речка, лесная опушка, в том числе и совокупность сложившихся природно-исторических факторов, влияющих на рекреационный потенциал территории.

Рекреационная деятельность очень многосторонняя, и для ее увеличения в масштабах и создания новых условий рекреации требуется обоснованная с научной точки зрения оценка рекреационного потенциала сельских территорий.

В административном и экономическом центре района, селе Пономаревка, проживает 5457 человек. Многонациональность района, основную часть жителей которого составляют русские – 69,9 %, татары – 16,8 % и мордва – 10 %, создает предпосылки знакомства с национальным колоритом.

Протяженность территории Пономаревского района с севера на юг около 55 км, с запада на восток – 58 км, он преимущественно расположен в северо-западной части Оренбургской области и граничит с пятью

районами, а уже северная граница проходит с Башкортостаном, что имеет большое значение, по нашему мнению, для рекреационного освоения. Район расположен 220 км от г. Оренбурга, в 150 км от г. Бугуруслан, в 360 км от г. Самары, в 250 км от г. Уфы, что создает предпосылки для посещения территории рекреантами с соседних областей и близлежащих крупных населенных пунктов. Протяженность дорог, проходимых для автомобиля, оценивается в 285 км, из них на асфальтобетонные приходится – 57,3 км, покрытых щебнем – 191,6 км и грунтовых дорог, практически без покрытия около 36 км [2].

Расположение территории Пономаревского района на южных отрогах Бугульминско-Белебеевской возвышенности, которую разделили условно на западную часть – водораздела реки Дема и Ток, и восточную часть – водораздел рек Дема и Усла, которые имеют хорошо развитую пойму. Долины практически всех рек хорошо разработаны и имеют достаточно высокую эстетическую оценку [2].

Все водоемы исследуемой территории пригодны для организации рыбной ловли, что в целом и определяет их высокую посещаемость особенно в осенне-летний период, тут ловят леща, сазана, карася, судака, щуку, окуня, сома, налима, ерша, пескаря. В нескольких прудовых хозяйствах разводят карпа, сазана, карася. На территории действуют три охотничьих хозяйства, что создает предпосылки для охотничье-рекреационного освоения территории. Водные объекты - это пруды и реки, пригодны для обитания водоплавающей дичи, где они бывают не только на пролете и на гнездовании.

Многообразен и растительный покров территории, из травянистых растений широко встречается донник белый (*Melilotus albus* Medik.), люцерна серповидная (*Medicago falcata* L.), разнотравье представляет полынок (*Artemisia austriaca* Jacq.), тысячелистник (*Achillea millefolium* L.), василек (*Centaurea jacea* L.), шалфей (*Salvia officinalis* L.) и многие другие.

Высокую эстетическую оценку получили склоны территории, где растительный покров не такой густой, но достаточно привлекателен особенно в весенний и летний период, где в травостое преобладает ковыль Лессинга (*Stipa lessingiana* Trin.), тимьян ползучий (*Thymus serpyllum* L.) и другие растения.

По лощинам растет пырей ползучий (*Elytrigia repens* (L.) Desv. ex Nevski.), костер безостый (*Bromus inermis* Leyss.), клевер розовый (*Trifolium hybridum* L.), мышиный горошек (*Vicia cracca* L.).

Рекреационный потенциал во многом определяется наличием лесной растительности и богатством лесных ресурсов региона. В последние три года по экономическим и социальным причинам возросло значение леса как сферы отдыха населения, но массовый поток людей в лесу приводит часто к ощутимому экологическому ущербу. В целом лесистость района не

превышает 5 % и оценивается как низкая, лесная площадь составляет – 12699 га (6 %).

Из древесных пород встречается дуб черешчатый (*Quercus robur* L.), осина (*Populus tremula* L.), береза повислая (*Betula pendula* Roth), но лесные массивы на изучаемой территории представлены небольшими березовыми рощами по склонам холмов, имеют хорошую освещенность и проходимость, между с. Пономаревка и с. Софиевка лесные насаждения с преобладанием дуба черешчатого, липы, осины, с хорошо выраженной опушечной линией. Лесные насаждения богаты грибами, и ягодами, и широко используются местными жителями для «тихой охоты» [3].

Животный мир так же, как растительный, разнообразен, в лесу можно встретить куницу, лося, зайца-беляка, на открытых степных просторах обитает косуля сибирская, волк, лисица обыкновенная. Мир пернатых также удивляет и разнообразием, и численностью, в лесу встречаются глухарь, тетерев, соловьи, дрозды, филин обыкновенный, сова ушастая, в степи – куропатка, стрижи, ласточки. До поздней осени слышны голоса птиц.

Живописность ландшафта в условиях Пономаревского района очень высокая и складывается из сочетания расчлененности рельефа, обводненности и залесенности и оцениваются нами как класс А – лучшие территории, на которых сочетаются все три фактора: живописные леса, выразительный рельеф, водоемы и водотоки.

Одной из проблем комплексного рекреационного освоения сельских территорий является отсутствие знаний географии, биологии, этнографии этих территорий. В школах регионоведение не преподается, учебников нет. Выездные занятия по изучению и знакомству с родным краем не только на уровне школы, но и вузов крайне ограничены [3].

Каждая даже небольшая сельская территория обладает своей историей, традициями народов, ее населяющих, природными объектами, имеющими важное значение в рекреационном освоении территории [4].

Село Нижние Кузлы славит родник «Часовня лисьма», расположенный на его окраине, который в 1992 г. был обустроен и затем освящен отцом Василием. Родник благоустроен, есть изгородь, беседка для отдыха. Родниковая вода обладает уникальными антибактерицидными свойствами. А в селе Верхние Кузлы имеется Святой родник, у местных жителей считается также священным.

Сероводородный источник «Вонючка», приведенный на рисунке, является природным памятником, так как оказывает комплексный оздоравливающий эффект. Его уникальная вода, температурой 4 °С, обладает доказанным лечебным и терапевтическим действием.



Сероводородное озеро «Вонючка»

Интерес представляют приседакские черноольшаники площадью 48 га – ландшафтно-ботанический лесной памятник областного значения. Всего в 1 км от с. Сорокино расположен ландшафтный и геологический памятник природы площадью 31 га – Пещерный лог. Уникальность объекта оценивается наличием родника, издавна считавшимся святым.

Макушкинский липняк площадью 360 га – это уникальный липовый лес, расположенный в верховьях ручьев с мордовскими названиями Чавкалей и Эрямолей, где кроме липы растет дуб черешчатый, береза бородавчатая, клен остролистный. Липа вся старовозрастная (70–80 лет), высотой 25–26 м, диаметром 40–45 см, с хорошими ростовыми характеристиками.

Памятник природы в 4 км от с. Алексеевка с необычным названием урочище «Бабы Слезы» – излюбленное место отдыха местных жителей. Памятник природы площадью 20 га, напоминающее правильное блюдце диаметром около 300 м, глубиной не более 1 м, где в центре растет ива с осинкой, в подлеске густой шиповник, а по окраине луговое разнотравье.

Как видно из представленных данных, Пономаревский район обладает достаточно мощной рекреационной базой, здесь есть в наличии памятники природы и ботанические, и геологические, и ландшафтные. Пересеченная местность, родники, озера, лесные массивы. Ромашковые поля, земляника, грибные поляны, небольшие поселки с тихой размеренной сельской жизнью создают необходимый колорит, который так востребован городскими жителями или рекреантами [5].

Проведенная нами оценка природно-рекреационных ресурсов Пономаревского района Оренбургской области говорит о том, что район

обладает мощным потенциалом в области рекреационного освоения территории.

Рекомендуемые мероприятия для рекреационного освоения Пономаревского района как одного из видов природопользования: информация в средствах массовой информации, каждое излюбленное место отдыха должно быть оформлено аншлагами, местной администрации и работникам лесного хозяйства необходимо создавать дорожно-транспортную сеть, чтобы предотвратить хаотичное перемещение по территории, оборудовать места для стоянок и разведения костров.

Особое значение в развитии рекреационного освоения территории уделяется экологическому воспитанию, для этого рекомендуем создание тематических учебно-экологических троп: «Лесная аптека», «Лесные пернатые друзья», и других, дорожки или тропы «здоровья» на участках, имеющих благоприятные санитарно-гигиенические условия, создание условий для развития велотуризма, создание четких ориентиров в лесу, организация и развитие любительского рыболовства на реках и озерах, оформление карт-схем рекреационной зоны со свободным доступом к ней. Территория района богата родниками с чистой водой, которые требуют не только ухода, но и пропаганды бережного к ним отношения [6].

Список источников

1. Мажар Л. Ю. Территориальные туристско-рекреационные системы: монография. Смоленск: Универсум, 2008. 212 с.
2. Чибилев А. А. Природное наследие Оренбургской области - Оренбург: Книжное издательство, 1996. 384 с.
3. Карасева О. А., Малкова Т. В. Информационные технологии в лесном бизнесе // Леса России и хоз-во в них. 2020. № 1 (72). С. 71–77.
4. Лявданская О. А., Бастаева Г. Т. Особенности становления вторичных сукцессий древесной растительности на залежных землях поймы реки Урал Оренбургского района // Технологические тренды устойчивого функционирования и развития АПК: матер. Междун. науч.-практ. конф., посвященной году науки и технологии в России, Ижевск, 24–26 февраля 2021 г. Ижевск: Ижевская государственная сельскохозяйственная академия, 2021. С. 244–246.
5. Кистанкин А. Ю., Дюсембина Р. А., Хвалев Ю. А. Состояние защитного лесоразведения в Оренбургской области // Развитие научной, творческой и инновационной деятельности молодежи : сб. статей по матер. XI Всерос. (национ.) науч.-практ. конф. молодых ученых, посвященной 75-летию Курганской ГСХА имени Т.С. Мальцева, Курган, 21 ноября 2019 г. / под общей редакцией И. Н. Миколайчика. Курган : Курганская государственная сельскохозяйственная академия, 2019. С. 23–27.
6. Бутко Г. П. Приоритеты устойчивого лесопользования // Леса России и хоз-во в них. 2020. № 4 (75). С. 28–33.

Научная статья
УДК 614.841.2

АНАЛИЗ ГОРИМОСТИ ЛЕСОВ КУРГАНСКОЙ ОБЛАСТИ В 2014–2021 ГГ.:

Альфия Гаптрауфовна Магасумова¹, Дмитрий Николаевич Аксенов²

^{1,2} Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

¹ magasumovaag@m.usfeu.ru

² dimaksk00@gmail.com

Аннотация. На основе статистической отчетности проанализированы показатели фактической горимости лесов Курганской области за 2014–2021 гг. Установлено, что за этот период зафиксирован 2921 лесной пожар. При этом пройденная огнем площадь составила 87748 га. Фактическая горимость лесов в последние годы характеризуется как чрезвычайно высокая. Для эффективной борьбы с лесными пожарами необходима разработка лесопожарного районирования лесов Курганской области.

Ключевые слова: пожароопасный сезон, горимость лесов, причины возникновения пожаров

Scientific article

ANALYSIS OF THE FOREST BURNABILITY OF THE KURGAN REGION IN 2014–2021

Alfiya G. Magasumova¹, Dmitry N. Aksenov²

^{1,2} Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

¹ magasumovaag@m.usfeu.ru

² dimaksk00@gmail.com

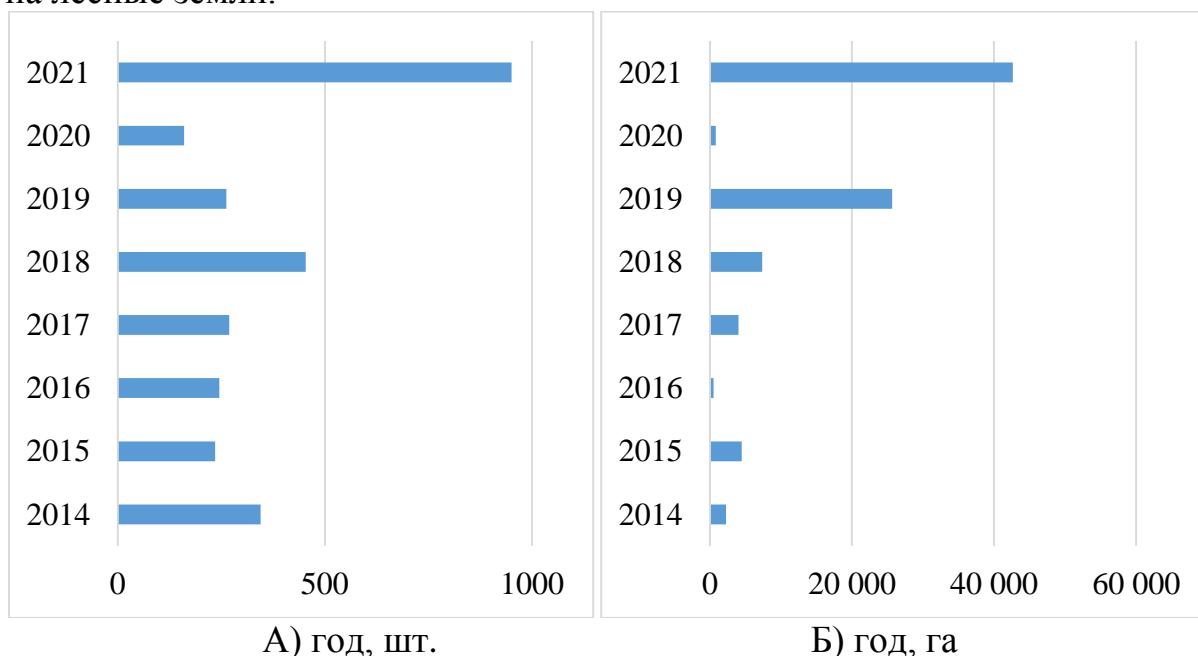
Abstract. Based on statistical reporting, the indicators of the actual burning of forests of the Kurgan region for 2014-2021 are analyzed. It is established that during this period, 2921 forest fires were recorded. At the same time, the area covered by the fire was 87748 hectares. The actual burning capacity of forests in recent years has been characterized as extremely high. For effective forest fire control, it is necessary to develop forest fire zoning of forests of the Kurgan region.

Keywords: fire season, forest burnability, causes of fires

Лесные пожары – грозное стихийное явление, наносящее большой ущерб народному хозяйству Российской Федерации. Они наносят огромный вред состоянию естественных лесных экосистем, надолго, если не навсегда, замедляя процесс восстановления леса [1]. Именно поэтому перед лесным хозяйством поставлена задача по усилению охраны лесов от пожаров. Чтобы ее выполнить, необходимо хорошо знать природу лесных пожаров, особенности горения лесных горючих материалов, стратегию, технику и тактику борьбы с огнем [2].

Для лесов Курганской области характерен продолжительный пожароопасный период, который чаще всего начинается в середине апреля и заканчивается в конце октября – начале ноября. Максимальная продолжительность пожароопасного периода наблюдалась в 2020 г. и составила 207 дней. Самый короткий пожароопасный период зафиксирован в 2015 и 2017 гг. и равен был 196 дням. Средняя продолжительность пожароопасного периода за рассматриваемый срок 202 дня.

Известно, что число лесных пожаров и размер пройденной ими площади колеблется в очень широких пределах и зависит от многих факторов [3–5]. Так, за период с 2014 по 2021 гг. на территории Курганской области зарегистрировано 2921 лесной пожар на общей площади 87748 га (рисунок). Все пройденные огнем площади приходятся на лесные земли.



Количество и площадь лесных пожаров по годам

Анализируя данные, представленные на рис. 1, отмечаем, что за этот период (с 2014 по 2021 гг.) меньше всего лесных пожаров пришлось на 2020 г. – 160 шт., но уже в следующем 2021 г. было зафиксировано больше

всего лесных пожаров – 951 шт. Среднее число пожаров в год за 8 лет составляет 365 штук.

Наименьшая пройденная огнем площадь наблюдается в 2016 и 2020 гг. и составляет соответственно 524 га и 830 га. в 2014, 2015, 2017, 2018 гг. – 2250 га, 4474 га, 4037 га, 7362 га. Наибольшая площадь пожаров зафиксирована в 2019 и 2021 гг. – 25643 и 42 628 га соответственно. Средняя площадь пожаров в год за 8 лет составляет 10968,5 га.

В целом можно отметить, что с большим числом пожаров годы не всегда занимают лидирующее положение по показателям пройденной огнем площади.

Анализируя количество случаев лесных пожаров и пройденную огнем площадь на землях разного целевого назначения, отмечаем, что 81 % от общего числа случаев приходится на защитные леса (2356 случаев), а 19 % на эксплуатационные (565 случаев). Большая доля площади, пройденной огнем, также приходится на защитные леса – 69 % от общей площади, пройденной огнем (60326 га) (табл. 1). На эксплуатационные леса приходится 27422 га, пройденных огнем, или 31 %. Резервных лесов на территории Курганской области нет.

Таблица 1

Количество случаев лесных пожаров и пройденная огнем площадь на землях разного целевого назначения по годам

Годы	Всего		В том числе			
			Защитные леса		Эксплуатационные леса	
	Количество лесных пожаров, шт.	Площадь, га	Количество лесных пожаров, шт.	Площадь, га	Количество лесных пожаров, шт.	Площадь, га
2014	345	2 250	283	844	62	1 406
2015	235	4 474	183	3 155	52	1 319
2016	245	524	205	365	40	159
2017	269	4 037	203	2 055	66	1 982
2018	454	7 362	364	4 924	90	2 438
2019	262	25 643	213	24 638	49	1 005
2020	160	830	139	746	21	84
2021	951	42 628	766	23 599	185	19 029
Итого	2 921	87 748	2356	60 326	565	27 422

Большее количество лесных пожаров зафиксировано в защитных лесах в 2021 г., а наименьшее в 2020 г. – 766 и 139 шт. соответственно. При этом нет прямой связи между количеством пожаров и площадью, пройденной огнем. Так, в 2021 г. количество пожаров 766 шт. и выгорело 23599 га, а в 2019 г. выгорело 24638 га, но при этом количество пожаров было всего 213.

В эксплуатационных лесах максимальное количество пожаров зафиксировано в 2021 г. В этот год зафиксирована и максимальная пройденная огнем площадь – 19029 га, что в несколько раз больше, чем в другие годы за период 2014–2021 гг. Наименьшее количество пожаров приходится на 2020 г. (21 случай), как и наименьшая выгоревшая площадь (84 га).

Аномально засушливая погода с высокими температурами воздуха весной и в первой половине лета 2021 г. привела к массовым пожарам в Тюменской, Курганской, Челябинской и Свердловской областях [2].

Эффективная охрана лесов от пожаров может быть обеспечена только при наличии объективных данных о горимости лесов за длительный период. Эти данные в течение пожароопасного сезона позволяют спланировать работу лесопожарных служб и не допустить выхода лесопожарной обстановки из-под контроля [6], а также оценить степень пожарных нагрузок на леса, планировать мероприятия по хозяйственному использованию и уходу за насаждениями, пройденными огнем [7].

Общеизвестно, что горимость лесов зависит от многих факторов, основными из них являются: тип лесорастительных условий, характеристика древостоя, метеорологические условия, степень антропогенного воздействия. Анализ горимости лесов Курганской области проводился с учетом этих факторов [8] (табл. 2).

Таблица 2

Показатели фактической горимости лесов
Курганской области за 2014–2021 гг.

Годы	Количество лесных пожаров	Площадь пожаров, га	Количество пожаров на 1000 га, шт	Средняя площадь пожара, га	Площадь пожаров на 1000 га, га	Степень горимости
2014	345	2 250	0,19	6,5	1,23	Высокая
2015	235	4 474	0,13	19	2,45	Высокая
2016	245	524	0,13	2,1	0,29	Слабая
2017	269	4 037	0,15	15	2,21	Высокая
2018	454	7 362	0,25	16,2	4,04	Высокая
2019	262	25 643	0,14	97,9	14,06	Чрезвычайно высокая
2020	160	830	0,09	5,2	0,45	Умеренная
2021	951	42 628	0,52	44,8	23,37	Чрезвычайно высокая
Итого	2 921	87 748	0,20	25,8	6,01	Чрезвычайно высокая

В целом горимость лесов Курганской области за анализируемый период характеризуется практически как чрезвычайно высокая. Только в 2016 г. наблюдается слабая горимость и в 2020 г. – умеренная.

Чрезвычайно высокая степень горимости наблюдается в 2019 и в 2021 гг., тогда же были зафиксированы максимальные значения по пройденной огнем площади. Минимальная площадь, пройденная пожаром, и средняя площадь одного пожара зафиксированы в 2016 и 2020 гг. Площадь пожаров, приходящаяся на 1000 га в год, варьирует от 0,29 до 23,37 га, при среднем показателе за период 6,01. Средняя площадь пожара по годам варьирует от 2,1 (2016 г.) до 97,9 га (2019 г.). Средняя площадь пожара за анализируемый период составила 25,8 га. Самая большая средняя площадь пожаров приходится на 2019 г., несмотря на то, что наибольшая горимость зафиксирована в 2021 г., этот год является самым опасным в пожарном отношении, тогда были зафиксированы максимальные показатели по частоте и площади пожаров. Минимальные показатели по частоте и площади пожаров были зафиксированы в 2016 г.

По данным многолетних наблюдений, основной причиной возникновения лесных пожаров является экологически безразличное поведение человека в лесу – 85 %, в отдельные годы от 75 до 97 % всех пожаров.

Лесные пожары в Курганской области на протяжении 2014–2021 гг. также происходили из-за нарушений Правил пожарной безопасности в лесах человеком.

Для организации профилактических мероприятий по снижению показателей фактической горимости очень важно иметь объективные данные о причинах возникновения лесных пожаров (табл. 3).

Таблица 3

Распределение пожаров по причинам их возникновения в 2014–2021 гг. на территории Курганской области, %

Причины пожаров	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
С земель иных категорий	42,3	35,4	47,3	61,0	66,5	36,3	36,9	21,1
Местное население	49,3	51,6	34,3	30,0	27,3	35,1	52,3	64,4
С линейных объектов	–	–	9,8	3,0	2,9	11,5	2,2	2,2
Молнии	–	–	–	3,0	0,9	5,7	7,0	6,6
Переход огня через границу	–	–	–	–	2,4	3	0,3	–
С земель сельхоз значений	–	–	–	–	–	8,4	0,8	–
По вине лесопользователей	–	–	–	–	–	–	0,5	–
Не установлена	–	–	–	–	–	–	–	5,5

Проанализировав данные табл. 3, определили, что основные причины – это пожары, пришедшие с земель иных категорий, а также халатность местного населения (27,3 до 66,5%). За последние два года (2020–2021 гг.) чаще всего причиной пожаров становится именно местное население и переход огня с земель иных категорий (45,12 %). В 2020 г. в органы

следствия и дознания по фактам пожаров передано 132 заявления, возбуждено 21 уголовное дело, 6 виновников возникновения лесных пожаров привлечены к административной ответственности. Департаментом природных ресурсов и охраны окружающей среды Курганской области за нарушение Правил пожарной безопасности в лесах привлечено к административной ответственности в виде штрафа 128 лиц на общую сумму 2877,6 тыс. рублей, также вынесено 4 предупреждения [9].

Минимальное количество пожаров происходит по следующим причинам: от удара молнии, пожары пришедшие с линейных объектов, с земель сельхоз значений, по вине лесопользователей и по неустановленным причинам от 0,5 до 11,5 %.

Количество заявлений, уголовных дел и виновников каждый год почти не меняется, следовательно, необходимо больше проводить профилактических работ по обеспечению требований правил пожарной безопасности.

В период с 2019 по 2021 гг. в Курганской области были проведены все планируемые противопожарные мероприятия: устройство минерализованных полос и уход за ними, проведение профилактических отжигов, приобретение лесопожарной, лесохозяйственной техники и оборудования, реконструкция лесных дорог, предназначенных для охраны лесов от пожаров, благоустройство мест отдыха для граждан, пребывающих в лесу, установка шлагбаумов, устройство преград, обеспечивающих ограничение пребывания граждан в лесах в целях обеспечения пожарной безопасности и т. д. Однако это не принесло существенных результатов.

Для научно-обоснованной организации лесопожарной пропаганды, противопожарного устройства, а также эффективной борьбы с лесными пожарами необходима разработка лесопожарного районирования. Последнее разработано для большинства регионов Российской Федерации. Однако для лесов Курганской области такое официально не разработано, несмотря на разнообразие природно-климатических, почвенных, гидрологических условий и различие в показателях фактической горимости отдельных лесничеств.

И. Э. Ольховка в своей диссертационной работе предложила вариант лесопожарного районирования Курганской области [10], которое к сожалению, так и осталось исключительно научной разработкой.

Список источников

1. Воробьев Ю. Л., Акимов В. А., Соколов Ю. И. Лесные пожары на территории России: Состояние и проблемы М. : ДЭКС-ПРЕСС, 2004. 312 с.
2. Залесов С. В. Лесная пирология : учебник. 4-е изд., перераб. и доп. Екатеринбург : УГЛТУ, 2021. 396 с.

3. Арцыбашев Е. С. Проблема борьбы с лесными пожарами и ее техническое решение // Лесные пожары и борьба с ними. Л. : ЛенНИИЛХ, 1978. С. 3–12.
4. Софронов М. А., Вакуров А. Д. Огонь в лесу. Новосибирск : Наука. Сиб. отд., 1981. 128 с.
5. Мелехов И. С., Душа-Гудым С. И., Сергеева Е. П. Лесная пирология. М. : ГОУ ВПО МГУЛ, 2007. 296 с.
6. Анализ горимости лесов уральского учебно-опытного лесхоза и пути совершенствования охраны их от пожаров / С. В. Залесов, Г. А. Годовалов, С. Г. Нагашпаев, Е. С. Залесова, Г. А. Кутыева, А. В. Тукачева // Леса России и хоз-во в них. 2015. № 2. С. 35-39.
7. Тукачева А. В., Залесова Е. С., Залесов С. В. Анализ горимости лесов Уральского учебно-опытного лесхоза // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России: матер. VIII Всерос. науч.-техн. конф. студентов и аспирантов и конкурса по программе «Умник». Екатеринбург : УГЛТУ, 2012. С. 168–171.
8. Ольховка И. Э., Залесов С. В. Лесопожарное районирование лесов Курганской области и рекомендации по их противопожарному обустройству // Современные проблемы науки и образования. 2013. № 5. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=10282> (дата обращения: 04.10.2022).
9. Ольховка И. Э. Анализ горимости лесов Курганской области // Леса России и хоз-во в них. 2013. № 1(44). С. 46–49.
10. Лесной план Курганской области // Департамент природных ресурсов и охраны окружающей среды Курганской области: офиц. сайт. URL: <http://www.priroda.kurganobl.ru/assets/files/Les/2019/4/lesnoi%20plan%202019.pdf> (дата обращения: 03.07.2021).

Научная статья
УДК 630.232

ОСОБЕННОСТИ РИЗОГЕНЕЗА ТРИПЛОИДНОЙ ОСИНЫ *IN VITRO*

Сергей Сергеевич Макаров¹, Антон Игоревич Чудецкий², Евгений Сергеевич Багаев³

^{1,2,3} Центрально-европейская лесная опытная станция ВНИИЛМ,
Кострома, Россия

¹ Северный (Арктический) федеральный университет им.
М. В. Ломоносова, Архангельск, Россия

¹ makarov_serg44@mail.ru

² a.chudetsky@mail.ru

³ ce-los-lh@mail.ru

Аннотация. Приведены результаты исследований по клональному микроразмножению триплоидных форм осины на этапе укоренения микропобегов *in vitro* с использованием различных составов питательных сред и росторегулирующих веществ. Обоснована целесообразность использования клонального микроразмножения при получении посадочного материала для целевого плантационного выращивания хозяйственно ценных форм осины.

Ключевые слова: триплоидная осина, клональное микроразмножение, *in vitro*, питательная среда, регуляторы роста

Scientific article

PECULIARITIES OF RHISOGENESIS OF THE TRIPLOID ASPEN *IN VITRO*

Sergey S. Makarov¹, Anton I. Chudetsky², Evgeniy S. Bagaev³

^{1,2,3} Central European Forest Experimental Station, Kostroma, Russia

¹ Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov,
Arkhangelsk, Russia

¹ makarov_serg44@mail.ru

² a.chudetsky@mail.ru

³ ce-los-lh@mail.ru

Abstract. The results of studies on clonal micropropagation of triploid aspen forms at the stage of rooting of microshoots *in vitro* using various compositions

of nutrient media and growth-regulating substances are given. The expediency of using clonal micropropagation in obtaining planting material for targeted plantation cultivation of economically valuable aspen forms is substantiated.

Keywords: triploid aspen, clonal micropropagation, *in vitro*, nutrient medium, growth regulators

В последние десятилетия в мировом лесном хозяйстве наблюдается устойчивая тенденция перехода от традиционного лесоводства к плантационному выращиванию древесины с коротким циклом ротации и использованием современных достижений биотехнологии [1]. В мире ежегодно создается около 1 млн га плантационных культур для получения балансов, пиловочника и топливной древесины [2]. Создание целевых лесных плантаций и переход к организации устойчивого лесопользования позволит предприятиям по глубокой переработке древесины решить проблему приближения сырья к производству, сократить затраты на создание лесной инфраструктуры и обеспечить их дальнейшее развитие. Широкомасштабное создание лесосырьевых плантаций для выращивания быстрорастущих древесных пород с целевым использованием древесины (для перерабатывающей промышленности и топливно-энергетических целей) необходимо для реального совмещения интенсификации лесного хозяйства и лесопользования, это позволит ликвидировать дефицит маломерного древесного сырья для развития целлюлозных, плитных и биотопливных производств, а также ускорить (в 1,5–3 раза) получение целевой древесины по сравнению с традиционным лесокультурным способом, о чем свидетельствует опыт таких высокоразвитых стран, как Германия, Финляндия, Канада, Италия и др.) [3; 4].

Осина (*Populus tremula* L.) – одна из самых быстрорастущих и скороспелых древесных пород, которая является перспективной в качестве продуцента сырья и биотоплива для плантационного выращивания в России. Ее древесина используется в целлюлозно-бумажной промышленности, строительстве, производстве древесных плит и многих других сферах [5]. Современные технологии глубокой переработки древесины открывают новые направления использования древесины осины: производство древесного биотоплива, экологически чистых прессованных и композитных материалов, наноцеллюлозы, сырья для фармацевтической, пищевой, парфюмерной промышленности и др. Однако широкому использованию осины препятствует массовая повреждаемость деревьев стволовой гнилью, вызываемой ложным осиновым трутовиком (*Phellinus tremulae* (Bond.) Bond. Et. Boris.) [6].

Уникальные лесоводственные качества быстрорастущих триплоидных клонов осины, отобранных в генетическом резервате в Шарьинском районе Костромской области по скорости роста, устойчивости к гнилям, высокому качеству древесины, обуславливают важность сохранения и

воспроизводства их ценного генофонда [7; 8]. На базе генетического резервата может быть реализовано плантационное выращивание элитных клонов осины, что приобретает актуальное значение в условиях возрастающего спроса на древесину лиственных пород в связи с развитием плитного производства и перспективами внедрения инновационных технологий глубокой механической, химической и энергетической переработки древесины. Создание быстрорастущих плантаций осины особенно актуально в зоне деятельности современных предприятий лесопромышленного комплекса, использующих древесину мягколиственных пород.

На сегодняшний день плантации триплоидной осины заложены в различных регионах России – в Ленинградской, Воронежской, Московской областях, республиках Марий Эл и Татарстан. В Ленинградской области существуют плантационные культуры осины, заложенные опытным посадочным материалом, выращенным методом клонального микроразмножения [9; 10]. Возраст рубки плантаций осины – 30 лет, продуктивность – до 400 м³/га [11]. Опыты ВНИИЛГИСбиотех по плантационному выращиванию лиственной древесины в течение 30 лет позволили получить урожай осины со средним объемом ствола 1,1–1,8 м³. Средний запас древесины на 1 га составил 720 м³/га, базисная плотность древесины – 395 кг/м³ [2]. Есть мнение, что запас древесины около 100 м³/га достигается на плантациях: осины триплоидной за 15 лет [3]. Опыт скандинавских стран плантационного выращивания триплоидной осины показал возможность получения здоровой древесины на балансовые сортименты уже через 12–14 лет после посадки [5].

В целях плантационного выращивания целесообразно использование метода клонального микроразмножения, позволяющего в короткие сроки круглодично получать большое количество элитного оздоровленного посадочного материала, в том числе плохо размножаемых традиционными способами видов [12]. Исследованиями по введению в культуру *in vitro* триплоидных форм осины до настоящего времени занимался ряд российских исследователей в различных регионах страны [13-18]. С 2010 г. исследования проводятся на базе Центрально-европейской лесной опытной станции ВНИИЛМ [4; 19; 20], при этом необходимо совершенствование технологии микрклонального размножения триплоидной осины, включая подбор оптимального состава питательных сред, концентраций регуляторов роста и применение современных ростостимулирующих препаратов.

Исследования по клональному микроразмножению проводились в 2019–2022 гг. на базе филиала ФБУ ВНИИЛМ «Центрально-европейская ЛОС» по общепринятым методикам [12; 21]. В качестве объектов исследований использовали экспланты растений триплоидной осины, клонов №27 и №35, отобранных в генетическом резервате в Шарьинском

районе Костромской области. Растения культивировали на питательных средах Wood Plant Medium (WPM) и Мурасиге-Скуга (MS), в том числе в вариантах разбавления минеральной основы в 2 раза, в условиях световой комнаты при температуре +23...+25°C, влажности 75–80 % и фотопериоде 16/8 ч. На этапе «укоренение микропобегов» в качестве ауксинов использовали индолилуксусную (ИУК) и индолилмасляную (ИМК) кислоты в концентрациях 0,5 и 1,0 мг/л (рис. 1). Учитывали количество, среднюю и суммарную длину корней на одно растение-регенерант. Опыты проводили в 10-кратной биологической и 2-кратной аналитической повторностях. В каждом варианте учитывали по 15 пробирочных растений.



Рис. 1. Укоренение микропобегов триплоидной осины *in vitro* с добавлением в питательную среду ауксинов:
а – ИУК; б – ИМК

В результате проведенных исследований на этапе «укоренение микропобегов *in vitro*» значимых различий по количеству корней у растений-регенерантов триплоидной осины в зависимости от состава питательной среды не выявлено, оно составляло в среднем 1,8–2,5 шт. С повышением в питательной среде концентрации ауксина ИУК от 1,0 до 2,0 мг/л количество корней на одно растение триплоидной осины увеличивалось в среднем в 1,8 раза, а в вариантах с ИМК – в 1,5 раза (табл. 1).

Средняя длина корней триплоидной осины (в среднем 1,0–1,3 см) не имела статистически значимых различий в зависимости как от состава питательной среды, так и от концентраций ауксинов (табл. 2).

Таблица 1

Количество корней (шт.) триплоидной осины *in vitro* в зависимости от состава питательной среды и концентрации ауксинов

Питательная среда	Концентрация ауксина, мг/л				Среднее
	ИУК		ИМК		
	0,5	1,0	0,5	1,0	
WPM	1,3	2,4	2,7	3,4	2,5
WPM 1/2	1,0	2,0	1,3	3,0	1,8
MS	1,5	2,2	1,9	3,3	2,2
MS 1/2	1,3	2,5	2,3	3,2	2,3
Среднее	1,3	2,3	2,1	3,2	-
НСР ₀₅ фактор А = 1,99, фактор В = 1,73, общ. = 2,01					

Таблица 2

Средняя длина корней (шт.) триплоидной осины *in vitro* в зависимости от состава питательной среды и концентрации ауксинов

Питательная среда	Концентрация ауксина, мг/л				Среднее
	ИУК		ИМК		
	0,5	1,0	0,5	1,0	
WPM	1,0	1,5	1,0	1,5	1,3
WPM 1/2	1,0	1,5	1,0	1,5	1,3
MS	1,0	1,0	0,9	1,2	1,0
MS 1/2	1,2	1,3	0,8	1,3	1,2
Среднее	1,1	1,3	1,0	1,4	-
НСР ₀₅ фактор А = 0,78, фактор В = 0,81, общ. = 0,96					

Суммарная длина корней осины триплоидной не имела статистически значимых различий в зависимости от состава питательной среды и варьировала в среднем от 2,4 до 3,2 см. При повышении концентрации ауксина ИМК от 0,5 до 1,0 мг/л суммарная длина корней триплоидной осины *in vitro* существенно увеличивалась в среднем в 2,4 раза, а при использовании ауксина ИУК – в 2,3 раза. При этом максимальная суммарная длина корней (5,1 см) триплоидной осины отмечена в варианте с питательной средой WPM и концентрацией ауксина ИМК 1,0 мг/л (табл. 3).

Таким образом, по результатам проведенных исследований можно сделать следующие выводы.

1. Количество, средняя и суммарная длина корней триплоидной осины *in vitro* не имели статистически значимых различий в зависимости от состава исследуемых питательных сред.

2. При клональном микроразмножении триплоидной осины *in vitro* с повышением в питательной среде концентраций ИМК и ИУК от 1,0 до 2,0 мг/л существенно увеличивалась суммарная длина корней растений-регенерантов.

3. Максимальная суммарная длина корней триплоидной осины *in vitro* выявлена в варианте с питательной средой WPM и концентрацией ауксина ИМК 1,0 мг/л.

4. Использование метода клонального микроразмножения перспективно для получения посадочного материала триплоидной осины в целях плантационного выращивания.

Таблица 3

Суммарная длина корней (шт.) триплоидной осины *in vitro* в зависимости от состава питательной среды и концентрации ауксинов

Питательная среда	Концентрация ауксина, мг/л				Среднее
	ИУК		ИМК		
	0,5	1,0	0,5	1,0	
WPM	1,3	3,6	2,7	5,1	3,2
WPM 1/2	1,0	3,0	1,3	4,5	2,5
MS	1,5	2,2	1,7	4,0	2,4
MS 1/2	1,3	3,3	1,8	4,2	2,7
Среднее	1,3	3,0	1,9	4,6	-
НСР ₀₅ фактор А = 1,72, фактор В = 1,65, общ. = 2,01					

Список источников

1. Forestry's Fertile Crescent: the Application of Biotechnology to Forest Trees / М. М. Campbell [et al.] // Plant Biotechnology Journal. 2003. № 1. P. 141–154.
2. Паничев Г. П. Плантационное выращивание лесных ресурсов / Вестник МГУЛ Лесной вестник. Сер. : Экономика. 2014. № 3. С. 43–46.
3. Крылов В., Ковалева О., Смирнов А. Промышленные лесосырьевые плантации как новый лесной бизнес // ЛесПромИнформ. 2015. № 3. С. 44–46.
4. Исполинская осина: биологические особенности и перспективы плантационного выращивания : моногр. / Е. С. Багаев [и др.]. Пушкино: ВНИИЛМ, 2021. 72 с.
5. Кузнецов А. Осина как ценное древесное сырье // ЛесПромИнформ. 2009. № 8. С. 94–98.
6. Яблоков А. С. Воспитание и разведение здоровой осины. М. : Гослесбумиздат, 1963. 441 с.
7. Багаев Е. С. Генетический резерват осины исполинской в Костромской обл. // Лесохозяйственная информация. 2008. № 10–11. С. 36–38.
8. Особенности формирования быстрорастущих клонов в генетическом резервате исполинской осины / Е. С. Багаев, И. А. Коренев, С. С. Багаев, Д. Н. Зонтиков. // Лесное хозяйство. 2013. № 2. С. 26–28.

9. Шабунин Д. А., Подольская В. А., Бовичева Н. А. Получение посадочного материала быстрорастущих форм осины с использованием метода *in vitro* и закладка плантаций // Лесохозяйственная информация. 2008. № 3–4. С. 51–53.

10. Жигунов А. В., Шабунин Д. А., Бутенко О. Ю. Лесные плантации триплоидной осины, созданные посадочным материалом *in vitro* // Вестник ПГТУ. Сер.: Лес. Экология. Природопользование. 2014. № 4 (24). С. 21–30.

11. Багаев Е. С., Рыжова Н. В., Шутов В. В. Ведение хозяйства в осиновых лесах Костромской области: моногр. Кострома: КГТУ, 2014. 138 с.

12. Сельскохозяйственная биотехнология и биоинженерия / В. С. Шевелуха [и др.]. М. : URSS, 2015. 715 с.

13. Выращивание саженцев триплоидной осины из регенерантов, полученных по технологии *in vitro* / Н. А. Бовичева [и др.]. : Тр. СПбНИИЛХ. 2006. № 3 (16). С. 68–76.

14. Micropropagation of Highly Productive Forms of Diploid and Triploid Aspen / D. Zontikov, S. Zontikova, M. Sirotina [et al.] // Advanced Materials Research. 2014. Vol. 962–965. P. 681–690.

15. Гарипов Н. Р. Отбор и выращивание триплоидной осины (*Populus tremula* L.) с применением методов молекулярной генетики и биотехнологии в республике Татарстан: дисс. канд. с.-х. наук: 06.03.01. М. : ВНИИЛМ, 2014. 128 с.

16. Лебедев В. Г., Шестибратов К. А. Опыт создания биотехнологических форм древесных растений // Лесоведение, 2015. № 3. С. 222–232.

17. Полевые испытания размноженных *in vitro* клонов осины (*Populus tremula* L.): рост, продуктивность, качество древесины, генетическая стабильность / О. С. Машкина, Е. А. Шабанова, И. Н. Вариводина, Т. А. Гродецкая // ИВУЗ. Лесной журнал. 2019. № 6. С. 25–38.

18. Анохина Н. С., Коновалов В. Ф., Ханова Э. Р. Микрклональное размножение карельской березы и триплоидной осины *in vitro* // Экобиотех. 2021. Т. 4. № 2. С. 101–106.

19. Зонтиков Д. Н., Коренев И. А. Факторы, влияющие на морфогенез триплоидной осины в культуре *in vitro* // Инновации и технологии в лесном хозяйстве: матер. II Междунар. науч.-практ. конф. (г. Санкт-Петербург, 6–7 февраля 2012 г.). СПб.: СПбНИИЛХ, 2012. Ч. 2. С. 99–104.

20. Макаров С. С., Панкратова А. А. Изучение влияния росторегулирующих веществ различной природы при клональном микроразмножении осины // Лесохозяйственная информация. 2016. № 3. С. 138–143. URL: <http://lhi.vniilm.ru/> (дата обращения: 09.09.2022).

21. Калашникова Е. А. Клеточная инженерия растений : учеб. пособие. М. : Изд-во РГАУ-МСХА, 2012. 217 с.

Научная статья
УДК 634.0:591.533:581.55 (571.15)

ВЛИЯНИЕ ЛЕСОРАСТИТЕЛЬНЫХ УСЛОВИЙ НА ВОССТАНОВЛЕНИЕ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА НА ГАРЯХ В ПРИОБСКИХ БОРАХ АЛТАЙСКОГО КРАЯ

Алексей Анатольевич Малиновских

Алтайский государственный аграрный университет, Барнаул, Россия,
almaa1976@yandex.ru

Аннотация. Изучен видовой состав растительного покрова крупных гарей 1997 г. в приобских борах Алтайского края. Состав и структура пирогенных вторичных сообществ зависят от лесорастительных условий до и после пожара. На месте разнотравных и брусничных сосняков сформировались мелколиственные леса с преобладанием березы и осины с развитым живым напочвенным покровом из многолетних видов растений.

Ключевые слова: сосновые леса, гарь, растительный покров, сукцессия

Благодарности. Автор благодарит сотрудников Ларичихинского лесничества Алтайского края за помощь в сборе полевого материала.

Scientific article

THE INFLUENCE OF FOREST GROWING CONDITIONS ON THE RESTORATION OF VEGETATION COVER ON THE BURNT AREAS IN THE PRIOBSKY FORESTS OF THE ALTAI TERRITORY

Alexey A. Malinovskikh

Altai State Agricultural University, Barnaul, Russia
almaa1976@yandex.ru

Abstract. The species composition of the vegetation cover of large burnt areas in 1997 in the Priobsky forests of the Altai Territory has been studied. The composition and structure of pyrogenic secondary communities depend on the forest growing conditions before and after the fire. Small-leaved forests with a predominance of birch and aspen with a developed ground cover of perennial plant species have formed in place of mixed-grass and cowberry pine forests.

Keywords: pine forests, burnt area, vegetation cover, succession

Acknowledgment. The author thanks the employees of the Larichikhinsky forestry of the Altai Territory for their help in collecting field material.

Приобские боры Западной Сибири представляют собой островные лесные массивы, расположенные на древних песчаных террасах реки Оби в пределах лесостепной зоны [1]. Сосновые насаждения в приобских борах отличаются наивысшей продуктивностью среди сосняков Западной Сибири и интенсивно эксплуатируются с конца XVIII века [2,3,4]. Сплошные рубки, подсочка и лесные пожары привели к истощению приобских лесных массивов, сокращению доли сосны в них с 70 до 30 % по площади, смене породного состава на вырубках и гарях [5, 6]. Наибольший интерес представляют процессы лесовосстановления в приобских борах после пожаров, но многие аспекты до настоящего времени изучены слабо [7, 8].

Целью работы являлось изучение влияния лесорастительных условий до и после пожара на растительных покров лесных насаждений приобских боров Алтайского края.

Объекты исследования – участки сосновых насаждений без воздействия огня (контроль) и пройденные крупными пожарами 1997 г. – гари (опыт) в Верхне-Обском (Бобровское лесничество) и Средне-Обском (Ларичихинское лесничество) борах Алтайского края. Изученные типы лесорастительных условий – свежие, на гривах и южных склонах (до пожара сосняк мшисто-ягодниковый) и влажные, в низинах и северных склонах (до пожара сосняк разнотравный и папоротниковый). Для изучения растительного покрова использовались общепринятые методики [9].

Растительный покров является «индикатором» лесорастительных и экологических условий, которые не остаются постоянными даже под пологом насаждений и резко изменяются на сплошных вырубках и гарях. Состав и структура растительного покрова после пожара указывает на направление лесовосстановительного процесса и его интенсивность [10]. Через 24 года после пожара на гарях в Верхне- и Среднеобском бору сформировались мелколиственные молодняки, а живой напочвенный покров имеет существенные различия в сравнении с допожарными участками (таблица).

На гарях сформировались березовые и березово-осиновые вторичные леса с хорошо развитым живым напочвенным покровом. В зависимости от типа лесорастительных условий растительные сообщества представлены несколькими ассоциациями и вариантами ассоциаций.

На вершинах песчаных грив и увалов, где до пожара были сосняки мшисто-ягодниковые с преобладанием в напочвенном покрове брусники и зеленых мхов в настоящее время развиты березняки разнотравные, осоково-разнотравные, папоротниково-разнотравные. Средняя высота древостоев 5–6 м, средний диаметр 6 см, средняя полнота 0,4–0,6 ед.

Состав естественного возобновления смешанный, с преобладанием березы, с малым участием сосны обыкновенной. Подлесок не выражен, единичный, реже средней густоты из караганы древовидной, шиповника майского. Напочвенный покров густой, среднее проективное покрытие 65–100 %, средняя высота 45–50 см. Преобладает осока большехвостая, орляк обыкновенный, костяника, ирис русский с участием лугового и лесного разнотравья.

Распределение видов флоры гарей по эколого-ценотическим группам и типам лесорастительных условий

Эколого-ценотическая группа	Верхнеобский бор				Среднеобский бор			
	Свежие ЛУ		Влажные ЛУ		Свежие ЛУ		Влажные ЛУ	
	гарь	контр.	гарь	контр.	гарь	контр.	гарь	контр.
Прибрежно-водная	–	–	4	1	–	–	–	–
Прибрежно-болот.	–	–	6	1	–	–	–	–
Прибрежно-луговая	–	–	–	1	–	–	–	–
Прибрежно-лесная	–	–	–	1	–	–	–	–
Болотно-луговая	–	–	5	3	–	–	3	2
Болотно-лесная	–	–	2	2	–	–	1	3
Лугово-болотная	–	–	1	1	–	–	–	–
Лугово-лесная	4	4	4	11	5	5	4	8
Лугово-степная	3	2	4	–	6	4	2	2
Опушечно-луговая	12	10	9	7	13	10	6	13
Опушечно-лесная	16	17	21	22	11	11	19	20
Опушечно-степная	–	1	–	–	3	1	–	–
Лесная	20	18	25	35	7	12	25	33
Степная	1	–	–	–	1	2	–	–
Сорная	1	–	3	1	2	–	3	2
Всего	57	52	84	86	48	45	63	83

Примечание. Свежие ЛУ (лесорастительные условия) характерны для вершин и южных склонов песчаных грив: влажные (реже сырые) ЛУ (лесорастительные условия) характерны для межгривных понижений и северных склонов.

В межгривных понижениях и на северных склонах сформировались густые березовые, осиновые, березово-осиновые молодняки с густым напочвенным покровом. Средняя высота древостоев 7–8 м, средний диаметр 6–7 см, средняя полнота 0,7–0,8 ед. Подлесок средней густоты из караганы, ивы, черемухи, рябины сибирской. В составе возобновления исключительно лиственные породы, единично сосна обыкновенная. Живой напочвенный покров густой, общее проективное покрытие 90–100 %, средняя высота 60–70 см. Преобладает коротконожка перистая, орляк обыкновенный, осока большехвостая, на отдельных участках сныть обыкновенная и костяника.

В низинах с близким стоянием грунтовых вод и выходом их на поверхность сформированы болотно-луговые и болотно-лесные ассоциации с участием прибрежно-водных, лугово-болотных видов растений: тростник обыкновенный, вербейник обыкновенный, рогоз широколистный, лисохвост равный и др.

После пожара на горях в приобских борах не восстановился сосновый древостой и живой напочвенный покров, характерный для мшисто-ягодникового типа леса. В ходе пирогенной сукцессии сформировались вторичные мелколиственные леса, где зеленые мхи и кустарнички были замещены лесными и лугово-лесными, опушечно-лесными многолетними травянистыми видами растений. Несмотря на среднюю степень флористического сходства ($K = 0,6-0,7$) между допожарными и послепожарными сообществами, послепожарные сообщества в приобских борах имеют другой состав и структуру основных компонентов лесной экосистемы.

Таким образом, на крупноплощадных горях в приобских борах Алтайского края в ходе пирогенной восстановительной сукцессии сформировались производные мелколиственные насаждения с хорошо развитым подлеском и живым напочвенным покровом. Важную роль в процессе лесовосстановления выполняют лесорастительные условия, приводя к формированию разных по составу и структуре растительных лесных сообществ. Наибольший вклад в восстановление гарей вносят виды лесной, опушечно-лесной, опушечно-луговой и лугово-лесной групп. Виды групп прибрежной и болотной принадлежности позволяют идентифицировать влажные и сырые местообитания на горях.

Список источников

1. Горчаковский П. Л. Сосновые боры Приобья как зональное ботанико-географическое явление // Ботанический журнал. 1949. № 5. С. 25–31.
2. Крылов Г. В. Леса Западной Сибири (История изучения, типы лесов, районирование, пути использования и улучшения). М. : Наука, 1961. 242 с.
3. Таран И. В. Сосновые леса Западной Сибири. Новосибирск: Наука, 1973. 292 с.
4. Парамонов Е. Г. Хвойные на юге Западной Сибири. Барнаул : Изд-во АлтГУ, 2011. 329 с.
5. Куприянов А. Н., Стрельникова Т. О., Шершнева В. И. Возобновление в Верхне-Обских сосняках // Лесоведение. 2011. № 3. С. 59-62.

6. Шубин Д. А., Малиновских А. А., Залесов С. В. Влияние пожаров на компоненты лесного биогеоценоза в Верхне-Обском боровом массиве // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2013. № 6. С. 205-208.

7. Ильичев Ю. Н., Бушков Н. Т., Тараканов В. В. Естественное лесовосстановление на горях Среднеобских боров. Новосибирск : Наука, 2003. 196 с.

8. Малиновских А. А., Куприянов А. Н. Пирогенные сукцессии в равнинных сосновых лесах южной части Западной Сибири. Новосибирск : Изд-во СО РАН, 2015. 208 с.

9. Методы изучения лесных сообществ. СПб. : НИИХимии СПбГУ, 2002. 240 с.

10. Архипов Е. В., Залесов С. В. Минимизация послепожарного ущерба в сосняках после низовых лесных пожаров // Леса России и хоз-во в них. 2022. № 1. С. 26–36.

Научная статья
УДК 630. 182

ВСТРЕЧАЕМОСТЬ ВИДОВ ЖИВОГО НАПОЧВЕННОГО ПОКРОВА В УСЛОВИЯХ ШАРТАШСКОГО ЛЕСНОГО ПАРКА

Шорена Элгуджевна Микеладзе¹, Наталья Павловна Бунькова²

^{1,2}Уральский государственный лесотехнический университет,

Екатеринбург, Россия

¹ shorena@mail.ru

² bunkovanp@m.usfeu.ru

Аннотация. При определении видового разнообразия и встречаемости видов под влиянием рекреационных нагрузок живого напочвенного покрова, даны рекомендации по их сохранению на постоянных пробных площадях (ППП). ППП заложены в сосновых насаждениях на территории Шарташского лесного парка г. Екатеринбурга в 2006 г. Буньковой Н. П. [1]. Проективное покрытие изучалось на 140 учетных площадках. В статье приведена характеристика нижних ярусов растительности, видового разнообразия и встречаемость ЖНП.

Ключевые слова: живой напочвенный покров, лесной парк, видовое разнообразие, встречаемость

Scientific article

OCCURRENCE OF LIVING GROUND COVER IN THE CONDITIONS OF THE SHARTASHSKY FOREST PARK

Shorena E. Mikeladze¹, Natalia P. Bunkova²

^{1,2} Ural State Forestry Engineering University, Yekaterinburg, Russia

1 shorena@mail.ru

2 bunkovanp@m.usfeu.ru

Abstract. When determining the species diversity and occurrence under the influence of recreational loads, recommendations are given for the conservation of the species composition of living ground cover (LGC) on permanent test areas (PTA). The PTA was laid by Bunkova N. P. in pine plantations on the territory of the Shartashsky Forest Park in Yekaterinburg in 2006. The projective coverage was studied at 140 accounting sites. The article describes the characteristics of the lower layers of vegetation, the species diversity, the occurrence of LGC.

Keywords: living ground cover, forest park, species diversity, occurrence

Шарташский лесной парк в последние годы набирает большую популярность у жителей г. Екатеринбурга. Объяснить такую востребованность можно тем, что в лесном парке обустроены места для активного отдыха населения. Привлекают отдыхающих спортивные площадки, базы и дома отдыха, развитая инфраструктура и озеро Шарташ. Вследствие частого посещения лесного парка гражданами в первую очередь от рекреационного воздействия страдает живой напочвенный покров.

Исследования многих авторов свидетельствуют о том, что наиболее активно реагирующим компонентом на повышение рекреационной нагрузки являются нижние ярусы растительности, в том числе ЖНП [1–4].

На заложенных пробных площадях в третьей декаде июля установлено видовое разнообразие и встречаемость живого напочвенного покрова. Под видовым разнообразием понимается совокупность травянистых растений, полукустарничков, мхов и лишайников, произрастающих на поверхности почвы [5]. Данный показатель является главной характеристикой растительного сообщества, так как отражает экологические особенности создания сообщества и его динамику. Другим важным показателем живого напочвенного покрова является встречаемость вида. Она показывает частоту распределения вида и зависит от характера и обилия размещения растений.

Изучение видового разнообразия ЖНП и его встречаемости на заложенных постоянных пробных площадях в Шарташском лесном парке позволит судить о флористическом разнообразии живого напочвенного покрова и его встречаемости. Основная цель исследования направлена на получение данных о характеристике видового разнообразия и встречаемости в сосновых насаждениях Шарташского лесного парка. Сбор данных производился на семи постоянных пробных площадях, заложенных Н. П. Буньковой в 2006 г. На каждой пробной площадке закладывались 20 учетных площадок по диагонали с равномерным размещением в 2 м. Размер учетных площадок 0,5 x 0,5 м. Согласно методике учета живого напочвенного покрова все растения срезались на одном уровне с поверхностью почвы [5]. Укосы производились при максимальной фитомассе растений, во второй половине июля. В подготовленные промаркированные пакеты с указанием номера ППП и учетной площадки складывались срезанные растения ЖНП. Далее собранный материал распределяли по видам [6], по группам принадлежности: луговые, лесные, лесолуговые, лесные синантропы и луговые синантропы [7] и встречаемости.

В таблице представлена встречаемость видов живого напочвенного покрова на семи ППП в условиях Шарташского лесного парка г. Екатеринбурга.

Встречаемость видов живого напочвенного покрова на семи ППП в условиях Шарташского лесного парка г. Екатеринбурга

№ вида	Русское название видов растений	Латинское название видов растений	№ ППП						
			1	2	3	4	5	6	7
			Встречаемость, %						
Лесные									
1	Земляника лесная	<i>Fragaria vesca</i> L.	15	40	55	40	95	15	25
2	Вероника дубравная	<i>Veronica chamaedrys</i> L.	–	–	10	15	–	–	–
3	Кислица обыкновенная	<i>Oxalis acetosella</i> L.	–	10	25	–	–	–	–
4	Костяника каменистая	<i>Rubus saxatilis</i> L.	–	–	15	–	20	15	10
5	Купена лекарственная	<i>Polygonatum odoratum</i> Mill.	–	–	–	–	10	15	10
6	Майник двулистный	<i>Maianthemum bifolium</i> L.	–	–	15	–	5	5	–
7	Мох Шребера	<i>Pleurozium Schreberi</i>	–	5	–	–	–	–	–
8	Сныть обыкновенная	<i>Aegopodium podagraria</i> L.	70	5	15	–	–	–	–
9	Черника обыкновенная	<i>Vaccinium myrtillus</i> L.	–	–	–	–	5	5	5
10	Ландыш майский	<i>Convallaria majalis</i> L.	–	–	–	5	–	–	–
11	Брусника обыкновенная	<i>Vaccinium vitis-idaea</i> L.	–	–	15	–	20	30	10
12	Буквица лекарственная	<i>Betonica officinalis</i> L.	–	–	–	–	5	–	–
13	Купырь лесной	<i>Anthriscus sylvestris</i> L.	–	–	–	–	10	–	–
14	Вероника горная	<i>Veronica montana</i> Ком.	–	15	–	–	50	15	5
Луговые									
15	Будра плющевидная	<i>Glechoma hederacea</i> L.	30	10	40	70	10	5	–
16	Лютик золотистый	<i>Ranunculus auricomus</i> L.	5	5	–	–	5	–	–
17	Чина луговая	<i>Lathyrus pratensis</i> L.	–	–	–	5	–	–	–
18	Кровохлебка лекарственная	<i>Sanguisorba officinalis</i> L.	–	5	–	–	–	–	–
19	Пустырник обыкновенный	<i>Leonurus cardiaca</i> L.	10	5	–	10	–	–	–
20	Горец вьюнковый	<i>Fallopia convolvulus</i> L.	–	5	–	–	–	–	–
21	Клевер луговой	<i>Trifolium rubens</i> L.	–	–	–	–	–	5	–
Лесолуговые									
22	Бедренец камнеломка	<i>Pimpinella saxifraga</i> L.	–	5	–	5	35	5	5
23	Герань лесная	<i>Geranium sylvaticum</i> L.	–	–	10	–	–	–	5
24	Сем. Злаковые	Сем. <i>Poaceae</i>	75	55	40	35	90	35	25

Окончание таблицы

№ вида	Русское название видов растений	Латинское название видов растений	№ ППП						
			1	2	3	4	5	6	7
			Встречаемость, %						
25	Гравилат речной	<i>Geum rivale</i> L.	–	5	–	5	–	–	5
26	Горец птичий	<i>Polygonum aviculare</i> L.	–	–	5	–	–	–	–
27	Бедренец большой	<i>Pimpinella magna</i> L.	–	5	–	–	–	–	–
28	Ромашка аптечная	<i>Chamaemelum nobile</i> L.	–	–	5	0	0	0	0
29	Клевер люпиновидный	<i>Trifolium lupinaster</i> L.	–	10	–	–	10	–	5
Лесные синантропы									
30	Золотарник обыкновенный	<i>Solidago virgaurea</i> L.	–	–	–	–	–	–	5
31	Подмаренник мягкий	<i>Galium mollugo</i> L.	5	30	10	15	15	5	10
Луговые синантропы									
32	Горошек мышиный	<i>Vicia cracca</i> L.	5	–	–	–	–	–	–
33	Звездчатка средняя	<i>Stellaria media</i> L.	–	–	–	–	–	5	–
34	Латук компасный	<i>Lactuca serriola</i> L.	–	5	–	–	–	–	–
35	Полынь горькая	<i>Artemisia absinthium</i> L.	–	5	–	–	5	–	–
36	Крапива двудомная	<i>Urtica dioica</i> L.	80	40	35	65	5	–	–
37	Одуванчик лекарственный	<i>Taraxacum officinale</i> Wiigg.	20	10	–	5	–	5	5
38	Подорожник большой	<i>Plantago major</i> L.	25	–	15	5	30	15	20
39	Подорожник средний	<i>Plantago media</i> L.	5	10	–	–	–	–	15
40	Манжетка обыкновенная	<i>Alchemilla vulgari</i> L.	–	–	–	–	25	5	–
41	Лопух большой	<i>Arctium lappa</i> L.	–	–	–	5	–	–	–
42	Клевер ползучий	<i>Trifolium repens</i> L.	15	10	5	5	50	10	10
43	Иван-чай узколистный	<i>Chamaenerion angustifolium</i> L.	–	–	–	–	–	–	5
44	Молочай сладкий	<i>Euphorbia dulcis</i> L.	–	–	–	5	–	–	–
45	Порезник обыкновенный	<i>Seseli libanotis</i> L.	–	10	–	–	–	–	–

На исследуемых ППП, заложенных в Шарташском лесном парке, встречаются 45 видов живого напочвенного покрова.

Представителями лесной группы являются 14 видов ЖНП. Встречаемость лесных видов колеблется от 5 до 95 %. Наибольший процент встречаемости приходится на землянику лесную. Данный вид произрастает на всех ППП при встречаемости от 15 до 95 %. Также можно отметить сныть обыкновенную со встречаемостью от 5 до 70 % на ППП1,

ППП2, ППП3. Другой вид растения – вероника горная, встречаемость которой варьирует от 5 до 70 % на ППП2, ППП5, ППП6, ППП7. В данной группе можно выделить костянику каменистую и бруснику на ППП3, ППП5 и ППП7, которые произрастают с небольшой встречаемостью от 10 до 30 %. Остальные виды произрастают с минимальной встречаемостью – от 5 до 25 % на одной, двух или трех ППП. С низкой встречаемостью 5 % выделяются из лесных видов черника, произрастающая на ППП5, ППП6, ППП7, и ландыш майский ППП5. Несмотря на максимальный показатель встречаемости отдельных видов, почти все ППП, приведенные в таблице, подвержены влиянию рекреационного воздействия [8].

Луговая группа состоит из семи представителей ЖНП, произрастающих на ППП. Показатель встречаемости у луговых видов варьирует от 5 до 70 %. Выделяются два вида растения – будра плющевидная, произрастающая на ППП1, ППП2, ППП3, ППП4, ППП5, ППП6 от 5 до 70 %, кроме ППП7. Остальные виды, составляющие данную группу, встречаются редко – от 5 до 10 %. По полученным данным, можно отметить, что большая часть отдельных видов достигает почти минимальных показателей встречаемости. Последнее объясняется тем, что эти заложенные ППП находятся в зоне интенсивного рекреационного воздействия.

У лесолуговой группы представителями являются восемь видов ЖНП. Доминирующим видом является семейство Злаковые, произрастающее на всех ППП. Встречаемость колеблется от 25 до 90 %. Следует отметить, что выделяется бедронец камнеломка, растущий на ППП2, ППП3 и ППП7 со встречаемостью от 5 до 35 %. Остальные представители данной группы произрастают редко и показатель встречаемости варьирует от 5 до 10 %. Большой процент встречаемости семейства Злаковых можно объяснить высоким рекреационным воздействием.

К группе лесных синантропов на заложенных ППП относятся 2 представителя ЖНП: подмаренник мягкий, произрастающий на всех семи ППП (его встречаемость колеблется от 5 до 30 %), и золотарник обыкновенный (с минимальной встречаемостью в 5 %), встречающийся на ППП7.

К группе луговых синантропов относятся 14 представителей ЖНП. Их встречаемость колеблется от 5 до 90 %. Наибольшую встречаемость (до 80 %) имеет крапива двудомная, произрастающая на ППП1, ППП2, ППП3, ППП4, ППП5. На втором месте по встречаемости можно расположить клевер ползучий. Он растет на всех ППП с показателями встречаемости от 5 до 50 %. Также можно выделить одуванчик лекарственный, произрастающий на пяти ППП. Его встречаемость варьирует от 5 до 30 %, и подорожник большой на шести ППП, кроме ППП2, его встречаемость от 5 до 30 %.

Остальные виды, входящие в данную группу, размещены в пределах двух или трех ППП, их встречаемость варьирует от 5 до 15 %. Можно отметить, что наличие такого видового разнообразия свидетельствует о рекреационном воздействии на заложенных ППП.

Выводы:

1. Данные исследования свидетельствуют о том, что постоянные пробные площади заложены в сосняках разнотравного типа леса, подверженных постоянному рекреационному воздействию.

2. Живой напочвенный покров развит неравномерно и видовое разнообразие относительно бедное.

3. Видовое разнообразие и встречаемость ЖНП зависят от рекреационного воздействия и условий произрастания. Относительное видовое разнообразие, редкая встречаемость лесных видов и преобладание луговых синантропов свидетельствуют о высоком рекреационном воздействии.

Список источников

1. Швалева Н. П. Состояние лесных насаждений лесопарков г. Екатеринбурга и система мероприятий по повышению их рекреационной емкости и устойчивости: дис. канд. с/х н. наук: 06.03.03. Екатеринбург, 2008. 182 с.

2. Бачурина С. В., Залесов С. В., Платонов Е. П. Влияние рубок обновления в сосняках на видовой состав и надземную фитомассу живого напочвенного покрова // Аграрн. вестник Урала. 2016. № 1 (143). С. 54–58.

3. Данчева А. В., Залесов С. В., Муканов Б. М. Влияние рекреационных нагрузок на состояние и устойчивость сосновых насаждений Казахского мелкосопочника: моногр. Екатеринбург : УГЛТУ, 2014. 195 с.

4. Данчева А. В., Залесов С. В. Экологический мониторинг лесных насаждений рекреационного назначения : учеб. пособие. Екатеринбург : УГЛТУ, 2015. 152 с.

5. Основы фитомониторинга: учеб. пособие / Н. П. Бунькова, С. В. Залесов, Е. С. Залесова, А. Г. Магасумова, Р. А. Осипенко. Изд. 3-е, доп. и перераб. Екатеринбург : УГЛТУ, 2020. 90 с.

6. Соколов Д. Д., Филин В. Р. Определитель сосудистых растений окрестностей Беломорской биологической станции Московского университета: учеб. пособие для студентов-биофизиков физического факультета МГУ. М. : Изд-во НЭВЦ ФИПТ, 1996. 133 с.

7. Определитель сосудистых растений Среднего Урала / П. Л. Горчаковский [и др.]. М.: Наука, 1994. 525 с.

8. Бунькова Н. П., Залесов С. В. Рекреационная устойчивость и емкость сосновых насаждений в лесопарках г. Екатеринбурга. Екатеринбург : УГЛТУ, 2016. 124 с.

Научная статья
УДК 625.77

ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ ТЕРРИТОРИИ БЫВШЕГО ПАРКА КОММУНАРОВ И АНАЛИЗ ПРЕДЛОЖЕННЫХ КОНЦЕПЦИЙ ПО ЕГО РЕКОНСТРУКЦИИ

Екатерина Сергеевна Никитина¹, Наталья Александровна
Обоскалова², Светлана Вячеславовна Вишнякова³

^{1, 2, 3} Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

¹ kantien99@gmail.com

² lynx.90731@mail.ru

³ vishnyakovasv@m.usfeu.ru

Аннотация. В работе представлена краткая история парка Коммунаров, изменения его границ и планировки. Изучено и проанализировано три разных концепции по реконструкции территории. Проведено сравнение реализованной концепции и конечного результата.

Ключевые слова: парк Коммунаров, планировка, благоустройство

Scientific article

HISTORY OF THE DEVELOPMENT OF THE TERRITORY OF THE FORMER KOMMUNAROV PARK AND ANALYSIS OF THE PROPOSED CONCEPTS FOR THE PARK RECONSTRUCTION

Yekaterina S. Nikitina¹, Natalya A. Oboskalova², Svetlana V. Vishnyakova³

^{1, 2, 3} Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

¹ kantien99@gmail.com

² lynx.90731@mail.ru

³ vishnyakovasv@m.usfeu.ru

Abstract. The article is devoted to a brief history of the Kommunarov park, changes in its boundaries and layout. Three different concepts for the reconstruction of the territory have been studied and analyzed. The implemented concept and the final result are compared.

Keywords: the Kommunarov park, planning, landscaping

В ходе развития городов многие городские объекты видоизменяются, в том числе и объекты ландшафтной архитектуры. Некоторые из них претерпевают изменение планировки, например, Харитоновский парк, Верх-Исетский бульвар, Исторический сквер [1]. А некоторые утрачиваются полностью или частично, к их числу относится парк Коммунаров в г. Екатеринбург.

Цель нашего исследования – проанализировать историческое развитие территории бывшего парка Коммунаров и представленных концепций по его реконструкции.

За почти 300-летнюю историю города эта территория многократно изменялась. Изначально от западной границы Екатеринбурга начинались Московский тракт и дорога к Верх-Исетскому заводу. В начале XIX в. возник Верх-Исетский бульвар, который соединил Верх-Исетский завод с городом, а также здание заводской больницы. В конце XIX – начале XX вв. появился городской ипподром и велодром, а также был открыт деревянный Верх-Исетский народный театр [2]. 20 июля 1919 г. на площади была сооружена Братская могила [3].

Парк Коммунаров возник только в 30-х годах XX века: было снесено здание театра; выстроен комплекс корпусов медицинского городка, Институт материнства и младенчества; на территории велодрома был построен Центральный стадион. Памятный обелиск на Братской могиле был установлен в 1959 г., тогда же был зажжен Вечный огонь. В 2014 г. площадь парка составляла 4,3 га.

В 2015–2018 гг. к Чемпионату мира по футболу была проведена масштабная реконструкция территории, в которую входили Площадь Коммунаров, Центральный стадион и прилегающие парки и скверы. Сам конкурс проектов состоялся в 2016 г., в ходе которого участниками были представлены разные концепции благоустройства. Нами были проанализированы три из них по следующим параметрам: функциональное назначение объекта, функции насаждений, связность трех частей объекта, наличие видовых точек, наличие исторической составляющей, учет окружающей ситуации.

1. Концепция благоустройства рекреационной зоны на территории парка Коммунаров – «Бульварная лента». Разработчики – Архитектурное бюро Sztuka&Partners (S&P).

Основные идеи данной концепции:

- 1) коммуникационный каркас для пешеходного движения;
- 2) структурный каркас новой системы парков;
- 3) «Урбанистическая акупунктура» (увеличение динамики развития больших городских пространств через проект малого).

В проекте соединены зеленые пространства вокруг реконструируемого стадиона, что создает большую рекреационную зону. Лента воссоединила старый парк Коммунаров, который сейчас разбит

новой сетью дорог. Цветочный бульвар не только связал все части в функциональном плане, но и создал новые интересные места для отдыха.

Таким образом, проект выполняет сразу несколько функций:

- объединение окружающих зеленых насаждений;
- создание большой рекреационной зоны;
- воссоединение старого парка Коммунаров.

На генеральном плане видно, что зеленые насаждения выполняют защитную, рекреационную и эстетическую функции [4]. Цветочный ассортимент подобран по принципу непрерывного цветения. Однако ассортимент цветочных и древесно-кустарниковых насаждений требует доработки. Половина древесных и кустарниковых растений не из климатической зоны г. Екатеринбурга. В списке многолетников имеются виды, которые не зимуют совсем или плохо переносят суровые зимы и потому требуют дополнительного укрытия и специальных уходовых мероприятий.

В парке предусмотрено множество видовых точек на различные площадки, цветочные и водные элементы.

Со стороны Бульвара Медицины, на территории, которая раньше была с дорожным покрытием, предполагается сохранить интенсивное озеленение, что позволит избежать вырубки существующих деревьев.

Главная историческая составляющая проекта – это дорожно-тропиночная сеть (ДТС), которая предполагает частичное восстановление старой ДТС, устройство покрытия по протопам, чтобы обеспечить функционально-стабильную сеть и также избежать вырубки деревьев.

Детская площадка предполагает реализацию в конной теме, что также является отсылкой к истории данного места.

Проведена большая работа по анализу существующей окружающей и внутренней ситуации парка (здания, сооружения, насаждения, ДТС и т. д.). Все данные, полученные при этой работе, учитываются в проектных решениях представленной концепции.

2. Концепция благоустройства рекреационной зоны на территории парка Коммунаров – «Парк памяти» [5]. Разработчики – консорциум ADJOUBEI SCOTT-WHITBY STUDIO: участники ScottWhitbyStudio, ИП И. Полицкий.

Проект создан в первую очередь для привлечения внимания к исторической ценности территории.

Первая цель проекта – это выявление и актуализация исторически сложившегося смысла проектируемого района и переосмысление его роли в современном Екатеринбурге.

Вторая цель проекта – качественное благоустройство территории, для того, чтобы она опять стала точкой притяжения и предметом гордости для жителей города. Историческая ценность места – это основа и начало данной концепции. Проект соответствует современным потребностям

города и его дальнейшему развитию. Предлагаемое в проекте пространственное планирование выражает ключевые ценности современного общества.

Чтобы вернуть смысловую ценность месту необходимо:

- 1) создать новые акценты и качественно благоустроить территорию;
- 2) обустроить две новые городские площадки;
- 3) обновить городские скверы;
- 4) возродить парк.

Планировка сделана с учетом окружающей обстановки, имеющихся зданий и связей с другими значимыми частями г. Екатеринбурга.

Насаждения выполняют несколько функций: защитную, рекреационную, санитарно-гигиеническую и эстетическую. Ассортимент растений в проекте недостаточно проработан, особенно ассортимент многолетников. Проект предполагает частичное сохранение существующих насаждений и их пересадку, что может негативно сказаться на их приживаемости, ввиду возраста.

В концепции представлено множество декоративных элементов и МАФ для удобства жителей и достижения основной идеи проекта.

На территории есть много видовых точек, которые могут привлечь внимание посетителей. Но визуальной или планировочной цельности трех частей проекта не прослеживается.

3. Концепция благоустройства рекреационной зоны на территории парка Коммунаров – «Горы, рожденные городом» [5]. Разработчики – ООО Фронтархитектура.

Проект преследует следующие цели:

- связать парк с окружающей застройкой, сделать его универсальным и удобным для разных категорий граждан, в том числе для лиц с ограниченными возможностями;
- гармонично привязать парк к существующей транспортной инфраструктуре;
- использовать экологичные дренируемые покрытия;
- выбирать ассортимент растений, учитывая качество почвы, плотность, экспозицию склонов.

Преимущество данного проекта в том, что он является модульным. Это дает возможность поэтапной реализации его элементов, откорректированных, исходя из имеющихся ресурсов.

Проект имеет разнообразные визуальные связи с окружающим пространством и планировочные связи между элементами благоустройства внутри парка.

В данной концепции менее выражена историческая составляющая, она представлена лишь несколькими мемориальными элементами.

Растения здесь играют важную роль. Они – неотъемлемая часть концепции парка, и необходимы для создания флористического образа

Урала. Еще они выполняют защитную, эстетическую и рекреационную функции. Ассортимент продуман хорошо, но недостаточно, так как некоторые предлагаемые виды все же плохо переносят условия Екатеринбурга.

Видовые точки имеются в данной концепции, как и в двух предыдущих, но есть у этого проекта отличительная черта – четыре моста, с которых открывается вид на всю территорию парка.

Парк имеет множество функций. В нем предусмотрены места как для тихого, так и активного отдыха.

По результатам конкурса был реализован проект реконструкции по первой концепции. Конечно, не на 100 %, но основные идеи сохранены. К сожалению, несмотря на то, что впоследствии планировалась компенсация вырубленных растений, все же доля зеленых насаждений сильно уменьшилась. На рисунке приведены космические снимки до и после реконструкции, где видны утраченные площади зеленых насаждений парка.



Парк Коммунаров: а – границы объекта в 2011 г., б – современное состояние

Проведенный анализ реализованной концепции позволил сделать следующие выводы:

– проект должен был связать несколько озелененных объектов в один большой парк – Екатерининский, в границы которого должны войти парк XXII Партсъезда, территория бывшего парка Коммунаров и сквер у

Дворца молодежи. В результате работ по благоустройству произошли существенные изменения в планировке, но целостного восприятия территории, объединенной общей концепцией, не наблюдается;

– новая территория теперь выполняет скорее транзитно-рекреационную функцию. Композиционная роль мемориальной зоны парка изменилась, она стала менее доступна и комфортна для посетителей из-за территориального ограничения дорогами с интенсивным транспортным потоком. Сам Обелиск и Вечный огонь теряются на фоне высотных зданий. Насаждения не создают камерности и торжественности, а из-за редкого размещения, к сожалению, утратили и свою защитную функцию;

– новые насаждения высажены с большим шагом посадки, при этом ощущения комфорта и изолированности от прилегающих магистралей не создается. Сформированы очень открытые солнечные зоны, что сильно резонирует с плотными насаждениями рядом расположенного парка им. XXII Партсъезда. Но такие различия в типах пространственной структуры ландшафтных объектов позволяют жителям и гостям Екатеринбурга выбрать более комфортное место для отдыха в зависимости от условий капризного Уральского климата.

Список источников

1. Сродных Т. Б., Кайзер Н. В. Примеры трансформации объектов ландшафтной архитектуры Екатеринбурга за полтора столетия // Леса России и хоз-во в них. Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2013. Вып. 3 (46). С. 42–47.

2. Зорина Л. И., Слукин В. М. Улицы и площади старого Екатеринбурга. Екатеринбург : Баско, 2005. 256 с.

3. Бурденков Е. Загадочная история уральских коммунаров / Семь районов URL: <https://ekb7.ru/mogily-kommunarov> (дата обращения: 27.08.2022).

4. Концепция благоустройства рекреационной зоны на территории парка коммунаров «Бульварная лента». / Официальный портал Екатеринбурга URL: <https://clck.ru/32H3rj> (дата обращения: 20.08.2022).

5. Концепции благоустройства рекреационной зоны на территории парка Коммунаров / Информационный портал Екатеринбурга URL: <https://www.ekburg.ru/discussion/?discussion=33> (дата обращения: 27.08.2022).

Научная статья
УДК 712.414

ОЦЕНКА ДЕКОРАТИВНОСТИ ЖИВЫХ ИЗГОРОДЕЙ ЕКАТЕРИНБУРГА

Екатерина Сергеевна Никитина¹, Татьяна Борисовна Сродных²

^{1,2} Уральский государственный лесотехнический университет,

Екатеринбург, Россия

¹ kantien99@gmail.com

² tanya.srodnykh@mail.ru

Аннотация. В статье дана оценка декоративности наиболее эффектных живых изгородей города Екатеринбург. Используются две взаимодополняющие методики оценки, учитывающие декоративность как отдельных видов растений, так и общую композицию.

Ключевые слова: живые изгороди, методики оценки декоративности

Scientific article

ASSESSMENT OF THE DECORATIVENESS OF HEDGES IN THE CITY OF YEKATERINBURG

Yekaterina S. Nikitina¹, Tatyana B. Srodnykh²

^{1,2} Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

¹ kantien99@gmail.com

² tanya.srodnykh@mail.ru

Abstract. The article presents an assessment of the decorativeness of the most spectacular hedges in the city of Yekaterinburg. Two complementary assessment methods were used, taking into account the decorativeness of both individual plant species and the overall composition.

Keywords: hedges, methods for assessing decorativeness

Живые изгороди (ЖИ) – это один из наиболее распространенных элементов озеленения в городской среде. О важном значении декоративности насаждений для архитектурно-художественного оформления города указывают многие авторы [1, 2].

Цель нашего исследования заключалась в оценке декоративности ЖИ города Екатеринбурга по эстетическим показателям. Для этого были

отобраны 12 наиболее декоративных ЖИ. Оценка проводилась в летнее время по двум методикам.

Первая методика О. С. Залывской [3]. Она заключается в определении декоративности каждого растения по 10 показателям, но мы использовали восемь, а именно: длительность цветения, степень цветения, окраска и величина цветков, привлекательность внешнего вида плодов, осенняя окраска листьев, продолжительность облиствения, повреждаемость, зимостойкость. Самые декоративные растения имеют высший балл – 5. Минимальная декоративность – 0 балл. Максимально высокий балл составляет 43. Так как общий балл представляет сумму по восьми показателям, мы изменили градацию. При суммарных баллах от 1 до 8 – декоративность трактуется как очень низкая, 9–18 – низкая, 19–28 – средняя, 29–43 – высокая.

Вторая методика разработана нами в 2019 г. [4]. Она дает оценку не только отдельным элементам, но и общей композиции ЖИ, ее можно назвать композиционной. Декоративность определялась по шести показателям: длительность цветения – 3 балла (макс.); яркость цветения – 3 балла (макс); декоративность окраски листвы – 3 балла (макс); конструкция (простая, сложная) – 5 баллов (макс.); форма стрижки (простая, сложная-фигурная) – 4 балла (макс.); общая композиция – 4 балла (макс.). Таким образом, суммарный максимальный балл составляет 22. Градация представлена следующими ступенями – от 1 до 7 баллов – декоративность низкая, 8–14 баллов – средняя, 15–22 балл – высокая.

Информация об исследуемых живых изгородях приведена в табл. 1.

Таблица 1

Общая характеристика исследуемых живых изгородей

№	Вид	Кол-во ярусов	Формовка	Группа высот	Расположение
1	2	3	4	5	6
1	Спирея дубравколистная/ <i>Spiraea chamaedryfolia</i> L.	3	Прямо-угольная	Средние	Пр. Ленина напротив ТЦ Европа
	Пузыреплодник калинолистный f. «Diabolo»/ <i>Physocarpus opulifolius</i> (L.) Maxim. f. «Diabolo»		Прямо-угольная		
	Яблоня Рудольф/ <i>Malus Rudolph</i>		Свободная		
2	Спирея иволистная/ <i>Spiraea salicifolia</i> L.	1	Свободная	Средние	Вход в Харитоновский парк у ТЮЗа
3	Туя западная f. «Globosa»/ <i>Thuja occidentalis</i> L. f. «Globosa»	2	Шаровидная	Средние	Ул. Розы Люксембург, 50
	Яблоня Рудольф/ <i>Malus Rudolph</i>		Свободная		
4	Дерен белый f. «Elegantissima»/ <i>Cornus alba</i> L. f. «Elegantissima»	1	Прямо-угольная	Средние	Ул. Розы Люксембург, 51

Окончание табл. 1

1	2	3	4	5	6
5	Спирея серая f. «Grefsheim»/ <i>Spiraea × cinerea</i> Zabel. f. «Grefsheim»	1	Свободная	Сред- ние	Верх-Исетский бульвар
6	Кизильник блестящий/ <i>Cotoneaster lucidus</i> Schltldl.	1	Трапецие- видная	Сред- ние	Сквер у здания по ул. Горького, 14А
7	Спирея японская/ <i>Spiraea japonica</i> L.f.	1	Прямо- угольная	Низ- кие	Ул. Гоголя, 20
8	Спирея японская/ <i>Spiraea japonica</i> L.f.	1	Свободная	Низ- кие	Парк у ТРЦ Мега
	Спирея серая f. «Grefsheim»/ <i>Spiraea × cinerea</i> Zabel. f. «Grefsheim»		Шаровид- ная		
9	Кизильник блестящий/ <i>Cotoneaster lucidus</i> Schltldl.	2	Прямо- угольная	Сред- ние	Ул. Горького, 32
	Пихта сибирская/ <i>Abies sibirica</i> Ledeb.		Прямо- угольная		
10	Вяз мелколистный/ <i>Ulmus parvifolia</i> Jacq.	1	Шпалера	Высо- кие	Ул. Вайнера
11	Ива пурпурная f. «Nana»/ <i>Salix purpurea</i> L. f. «Nana»	1	Свободная	Сред- ние	Ул. Колмогорова, 73к1
	Вейник остроцветковый s. «Karl Foerster»/ <i>Calamagrostis × acutiflora</i> (Schrud.) DC. s. «Karl Foerster»		Свободная		
12	Дерен белый/ <i>Cornus alba</i> L.	1	Прямо- угольная	Низ- кие	Сквер у Дворца молодежи

Данные табл. 1 свидетельствуют о том, что рассматриваемые ЖИ расположены преимущественно в центральной части города, преобладают формованные ЖИ (67 %), а также одноярусные конструкции, они составляют 75 %.

Результаты оценки декоративности представлены в табл. 2.

Высокую оценку декоративности получили растения рода Спирея, Дерен белый, Кизильник блестящий, Пузыреплодник калинолистный f. «Diabolo», Яблоня Рудольф. Среднюю оценку имеют Дерен белый f. «Elegantissima», Ива пурпурная f. «Nana», Пихта сибирская, молодые экземпляры Кизильника блестящего и Туя западная. Низкую оценку декоративности по шкале Залывской получил только Вяз мелколистный. В данной методике высокое значение имеют параметры декоративности цветов, поэтому такие эффектные виды, как Туя западная и Дерен белый f. «Elegantissima» имеют среднюю оценку.

Таблица 2

Оценка декоративности ЖИ по шкале О. С. Залывской

№	Видовое название	Оценка признака, балл								Сумма баллов	Степень декоративности
		Длительность цветения	Степень цветения	Окраска, величина цветков	Привлекательность внешнего вида плодов	Осенняя окраска листьев	Продолжительность облиствения	Повреждаемость	Зимостойкость		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	Спирея дубравколистная	4	4	4	0	5	4	5	4	30	В
1	Пузыреплодник калинолистный f. «Diabolo»	4	4	4	0	5	4	5	5	31	В
	Яблоня Рудольф	2	3	4	3	5	4	4	4	29	В
2	Спирея иволистная	4	5	4	0	5	4	5	4	31	В
3	Туя западная f. «Globosa»	0	0	0	0	5	5	5	4	19	Ср
	Яблоня Рудольф	2	3	4	3	5	4	4	4	29	В
4	Дерен белый f. «Elegantissima»	0	0	0	0	5	4	5	5	19	Ср
5	Спирея серая f. «Grefsheim»	4	4	4	0	4	4	5	4	29	В
6	Кизильник блестящий	4	4	3	4	5	4	5	5	34	В
7	Спирея японская	4	5	4	0	5	4	5	5	32	В
8	Спирея японская	4	5	4	0	5	4	5	5	32	В
	Спирея серая f. «Grefsheim»	4	4	4	0	4	4	5	4	29	В
9	Кизильник блестящий	0	0	0	0	5	4	5	5	19	Ср
	Пихта сибирская	0	0	0	0	5	5	4	5	19	Ср
10	Вяз мелколистный	0	0	0	0	5	4	4	5	18	Н
11	Ива пурпурная f. «Nana»	3	2	2	0	5	4	5	5	26	Ср
12	Дерен белый	4	4	4	0	5	3	5	5	30	В

В данной шкале учитываются показатели декоративности отдельных видов растений, но мы считаем, что при оценке декоративности типов парковых насаждений надо рассматривать не отдельные элементы, а всю композицию в целом. Поэтому для сравнения и для более объективной

оценки мы использовали и нашу композиционную методика. Результаты представлены в табл. 3.

Таблица 3

Оценка декоративности по композиционной методике

№ п/п	Видовое название	Балльная оценка признаков						Сумма баллов	Степень декоративности
		Длительность цветения	Яркость цветения	Декоративность окраски листвы	Конструкция	Форма стрижки	Общая композиция		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Спирея дубравколистная	3	2	3	4	3	3	18	В
	Пузыреплодник калинолистный f. «Diabolo»								
	Яблоня Рудольф								
2	Спирея иволистная	3	3	0	1	0	3	10	Ср
3	Туя западная f. «Globosa»	1	2	3	4	1	4	15	В
	Яблоня Рудольф								
4	Дерен белый f. «Elegantissima»	0	0	3	2	2	2	9	Ср
5	Спирея серая f. «Grefsheim»	2	3	0	1	0	2	8	Ср
6	Кизильник блестящий	2	1	1	1	4	4	13	Ср
7	Спирея японская	2	2	1	3	4	3	15	В
8	Спирея японская	3	3	1	3	2	3	15	В
	Спирея серая f. «Grefsheim»								
9	Кизильник блестящий	0	0	2	4	3	3	12	Ср
	Пихта сибирская								
10	Вяз мелколистный	0	0	1	2	2	2	7	Н
11	Ива пурпурная f. «Nana»	1	1	1	2	0	3	8	Ср
	Вейник остроцветковый s. «Karl Foerster»								
12	Дерен белый	1	1	1	2	3	3	11	Ср

Наиболее высокую оценку декоративности (18 баллов) получила ЖИ под номером 1 за счет сложной многоярусной конструкции и контрастной цветовой гаммы (рис. 1). Также высокую оценку получили ЖИ № 3, 7, 8. Их декоративность заключается так же в интересной конструкции: посадка сближенными рядами, чередование звеньев (рис. 3, 7, 8).

Среднюю оценку декоративности имеют простые одновидовые ЖИ (№ 2, 5, 6), а также ЖИ не отличающиеся продолжительностью цветения или не имеющие цветков в связи с биологическими особенностями или возрастом растений (№ 4, 9, 11, 12).

Низкую оценку декоративности получила ЖИ из Вяза мелколистного. Но, несмотря на это она заслуживает внимания как шпалерная ЖИ. За счет конструкции образуется высокая зеленая стена (рис. 10). Однако ЖИ № 9 и

№ 10 имели бы более высокий балл, если бы применялась регулярная формовка. Стена (рис. 10) была бы более убедительной, а композиция ЖИ № 9 (рис. 9) имела бы более четкие контуры, но в данном случае изгородь высажена недавно и плоскости еще не сформированы. Возможно, что здесь также на декоративности может отразиться подбор ассортимента, так как пихта на открытом месте получит излишнюю инсоляцию, что отрицательно отразится на ее состоянии.

При сравнении оценок по двум методикам видно, что усложнение конструкции часто ведет к повышению ее декоративности, например ЖИ № 3 и № 11. Таким образом, композиционная методика декоративности дает более полную оценку декоративности ЖИ, как типа парковых насаждений.

Ниже приведены фотографии исследованных ЖИ (рис. 1–12).



Рис. 1. Изгородь № 1



Рис. 2. Изгородь № 2

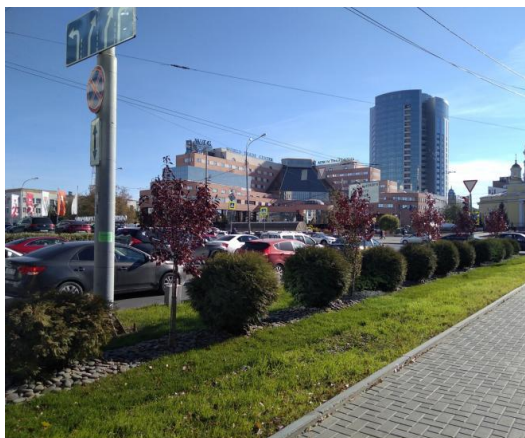


Рис. 3. Изгородь № 3



Рис. 4. Изгородь № 4



Рис. 5. Изгородь № 5



Рис. 6. Изгородь № 6



Рис. 7. Изгородь № 7



Рис. 8. Изгородь № 8

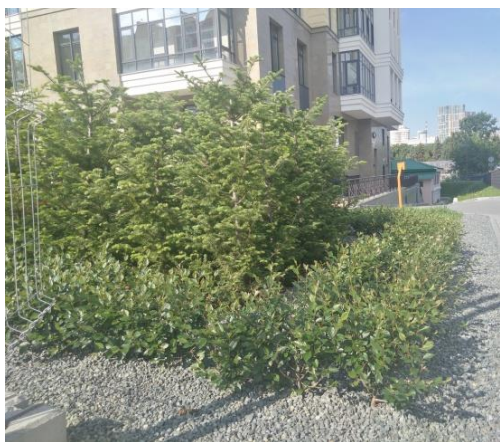


Рис. 9. Изгородь № 9



Рис. 10. Изгородь № 10



Рис. 11. Изгородь № 11

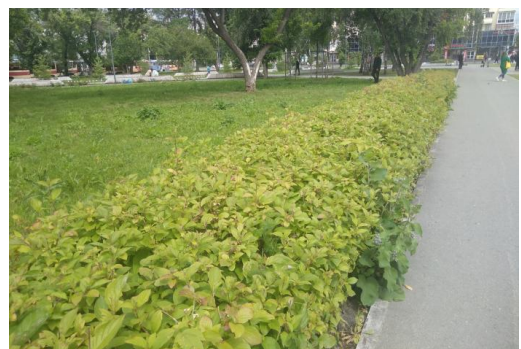


Рис. 12. Изгородь № 12

Нами в Екатеринбурге были рассмотрены 12 вариантов наиболее декоративных ЖИ разной высоты и конструкции. В целом следует отметить усложнение форм и строения данного элемента озеленения на улицах города, а также довольно широкий ассортимент используемых видов. Сравнение двух методик декоративности показало, что композиционная методика дает более полную и точную оценку декоративности, особенно в тех случаях, когда используется сложная многоярусная конструкция.

Список источников

1. Баранов Д. С., Аткина Л. И. Анализ состояния кустарников рода *Spiraea* L., произрастающих в центре г. Екатеринбурга // Леса России и хоз-во в них. 2018. Вып. 4 (67). С. 43–49.

2. Тишкина Е. А., Кожухина И. А. Сорты сирени обыкновенной (*Syringa* L., Oleaceae), культивируемые в Ботаническом саду УРО РАН // Леса России и хоз-во в них. 2021. Вып. 4 (79). С. 75–85.

3. Залывская О. С., Бабич Н. А. Шкала комплексной оценки декоративности деревьев и кустарников в городских условиях на севере // Вестник ПГТУ. 2012. № 1. С. 96–104.

4. Сродных Т. Б., Никитина Е. С., Обоскалова Н. А. Декоративные живые изгороди: состояние, габитус, композиционные приемы // Ландшафтная архитектура и природообустройство: от проекта до экономики, 2020 : матер. Междун. науч.-техн. конф. Саратов : ООО «ЦеСАин», 2020. С. 142–149.

Научная статья
УДК 630.

АНАЛИЗ ХОДА РОСТА ЕЛИ В СМЕШАННЫХ ЛИСТВЕННО-ЕЛОВЫХ И ЕЛОВО-ЛИСТВЕННЫХ НАСАЖДЕНИЯХ

Сергей Владимирович Никулин

Северный (Арктический) федеральный университет имени
М. В. Ломоносова,
Архангельск, Россия
s.nikulin@narfu.ru

Аннотация. Необходимость исследований хода роста древесных насаждений объясняется тем, что каждое насаждение обладает совокупностью своих особенностей, определенным режимом хода роста, в результате которого у деревьев происходит изменение таксационных показателей: высоты, диаметра, объема. Комплексная оценка хода роста насаждений позволит повысить продуктивность лесов, а также рационально и комплексно их использовать.

Ключевые слова: древостой, еловые насаждения, ход роста в высоту, продуктивность

Scientific article

ANALYSIS OF SPRUCE GROWTH IN MIXED DECIDUOUS-SPRUCE AND SPRUCE-DECIDUOUS PLANTATIONS

Sergey V. Nikulin¹

Northern (Arctic) Federal University named after M. V. Lomonosov,
Arkhangelsk, Russia
s.nikulin@narfu.ru

Abstract. The need to study the course of growth of tree plantations is explained by the fact that each plantation has a set of its own characteristics, a certain mode of growth, as a result of which the trees have a change in taxation indicators: height, diameter, volume. A comprehensive assessment of the growth of plantings will increase the productivity of forests, as well as rationally and comprehensively use them.

Keywords: tree stand, spruce stands, the course of growth in height, productivity

Анализ хода роста представляет собой специальные исследования, проводимые с целью получения полного представления об изменениях во времени всех таксационных показателей насаждений.

Ход роста древостоя по диаметру, высоте и объему зависит от многих факторов и прежде всего от особенностей самой древесной породы [1]. Известно, что светолюбивые породы являются более быстрорастущими и с самого раннего возраста имеют ускоренный рост, как например береза. Рост же теневыносливой породы, как ель, происходит намного медленнее. Береза выходит в первый ярус быстро, мешая росту ели.

Пробные площади для изучения хода роста ели заложены на территории Емцовского учебно-опытного лесхоза, расположенного в центральной части Архангельской области, на территории Плесецкого административного района, центром которого является поселок Плесецк. Протяженность территории учебно-опытного лесхоза с севера на юг – 13 км, с запада на восток – 21 км.

По лесорастительному районированию территория Емцовского учебно-опытного лесхоза относится к таежной зоне, подзоне средней тайги, для которой характерно выраженное преобладание хвойных лесов из сосны и ели [2]. По лесохозяйственному районированию территория Емцовского учебно-опытного лесхоза также входит в таежную зону, подзону средней тайги.

Анализ хода роста ели проведен нами по материалам модельных деревьев, срубленных на каждой пробной площади в количестве 3 шт. [3]. Результаты анализа хода роста модельных деревьев на пробных площадях в высоту приведены в табл. 1, 2.

Таблица 1

Ход роста ели в высоту на пробной площади № 1
в лиственненно-еловом древостое состава 6Б2Ос2ЕедС

№ модели	Диаметр, см	Высота, м	Высота модели по 10-летиям, см					
			10	20	30	40	50	60
1	12,4	11,1	75	150	450	765	915	1070
2	7,2	8,1	45	125	310	510	660	-
3	5,9	6,0	35	110	215	330	450	550

Таблица 2

Ход роста ели в высоту на пробной площади № 2
в елово-лиственном древостое состава 7ЕЗБ+Л едС

№ модели	Диаметр, см	Высота, м	Высота модели по 10-летиям, см							
			10	20	30	40	50	60	70	80
1	11,8	10,3	90	200	380	470	550	630	970	-
2	11,0	12,8	70	200	340	510	620	750	1150	1280
3	8,3	9,1	130	230	350	430	600	780	870	-

По данным табл. 1 и 2 графически показан ход роста ели по десятилетиям на рис. 1 и 2.

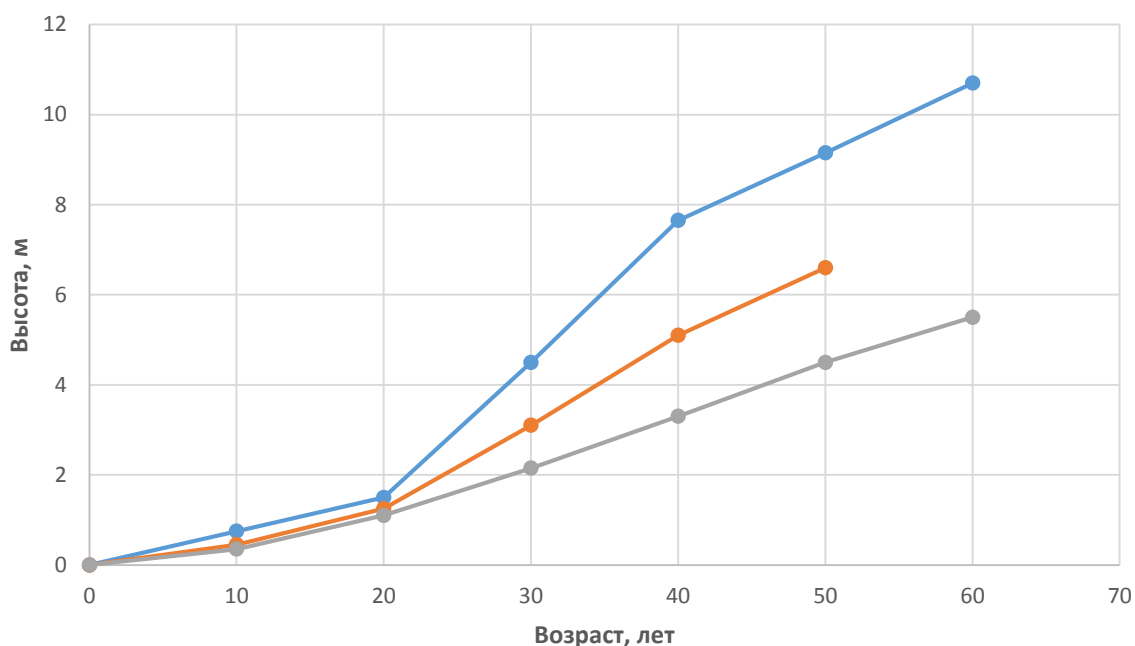


Рис. 1. Ход роста ели в высоту на пробной площади № 1 6Б2Ос2ЕедС

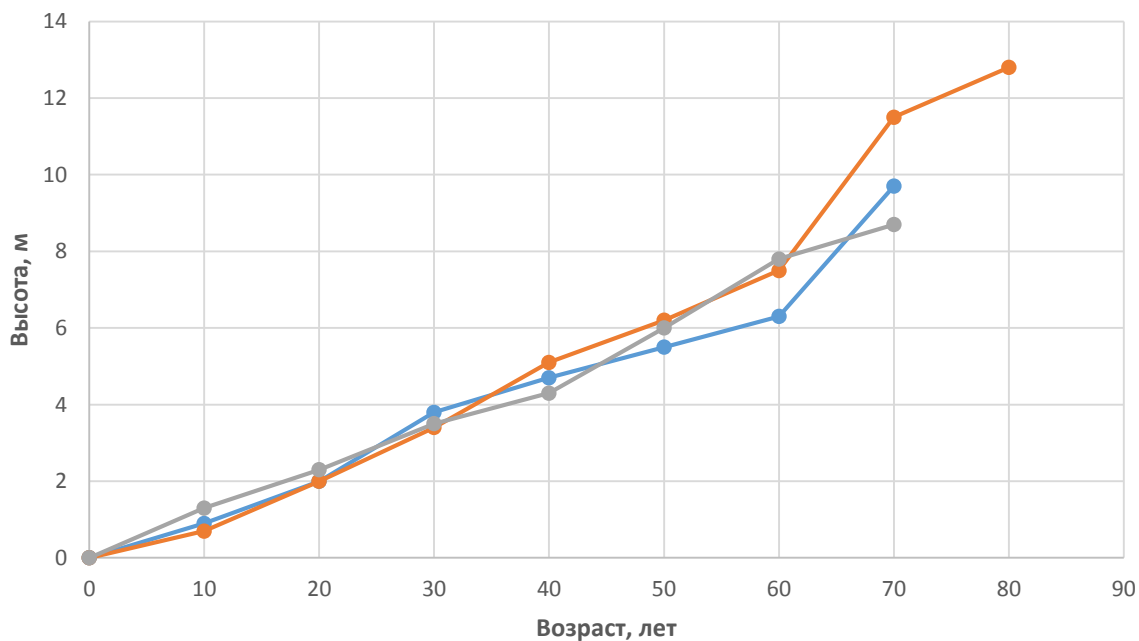


Рис. 2. Ход роста ели в высоту на пробной площади № 2 7ЕЗБ+Л едС

В раннем возрасте, т. е. в первое десятилетие, высоты деревьев колеблются в широких пределах и еще неизвестно, какие деревья займут в

будущем господствующее положение. Кривые хода роста расположены веерообразно [4]. Самые низкие линии соответствуют деревьям низких ступеней высоты, а самые верхние линии – самым высоким деревьям.

Проанализировав данные таблиц и рисунков отметим, что самые высокие деревья в настоящее время, как правило, были самыми высокими и в более раннем возрасте, особенно в лиственно-еловых древостоях (проба № 1). Рост средних деревьев неустойчив, и они могут переходить из одной группы высоты в другую, особенно в елово-лиственных древостоях (табл. 3).

Таблица 3

Изменение места в ряду по высоте стволов ели на пробных площадях

Возраст ствола, лет	Номера модельных деревьев на пробах и их место в ряду по высоте с возрастом					
	проба № 1 состав - 6Б2Ос2ЕедС			проба № 2 состав - 7ЕЗБ+Л едС		
	1	2	3	1	2	3
10	1	2	3	2	3	1
20	1	2	3	2	2	1
30	1	2	3	1	3	2
40	1	2	3	2	1	3
50	1	2	3	3	1	2
60	1	–	2	3	2	1
70	–	–	–	2	1	3
80	–	–	–	–	1	–

Проведя исследования хода роста елово-лиственных насаждений, можно сделать вывод, что наиболее устойчивыми в росте по высоте являются самые высокие деревья. Это обстоятельство следует учитывать при составлении таблиц хода роста при решении вопроса отнесения древостоев к одному естественному ряду.

Список источников

1. Нагимов З. Я. Ход роста сосновых древостоев разной густоты на Среднем Урале // Леса России и хоз-во в них. 2016. № 2 (57). С. 47–54.
2. Лесохозяйственный регламент Обозерского лесничества Архангельской области от 30 ноября 2018 года № 53п 2018. 189 с.
3. Третьяков Н. В. Справочник таксатора: таблицы для таксации леса ; Ред. А. В. Епишкина. Изд. 2-е, перераб. М. : Лесн. пром-сть, 1965. 457 с.
4. Гусев И. И. Статистические показатели распределения : метод. указ. к выполн. практ. работ по вариационной статистике. Архангельск : АЛТИ РИО, 1980. 36 с.

Научная статья
УДК 630.181

ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ РАСТЕНИЙ ДЛЯ ЗАКРЕПЛЕНИЯ ПЕСКОВ И СОЗДАНИЯ ПУСТЫННЫХ ЛЕСОВ В УЗБЕКИСТАНЕ

**Абдусалом Абдушукурович Норматов¹, Инобат Зарифбаевна
Янгибаева², Валерьян Николаевич Луганский³, Александра
Владимировна Ананьина⁴**

^{1,2} Узбекский НИИ лесного хозяйства, Ташкент, Узбекистан

^{3,4} Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

¹ forester291164@mail.ru

² inoban.efngibaeva@gmail.com

³ luganskiyvn@m.usfeu.ru

⁴ ananinaav@m.usfeu.ru

Аннотация. В работе проанализированы особенности различных видов растений, применяемых или планируемых для использования в целях закрепления песков в пустыне Аралкум на территории Республики Узбекистан.

Ключевые слова: пустыня, Аралкум, почва, засоление, аридизация, пески, виды и формы растений закрепителей песков

Scientific article

EXPERIENCE OF USING DIFFERENT TYPES OF PLANTS TO CONSOLIDATE SANDS AND CREATE DESERT FORESTS IN UZBEKISTAN

**Abdusalom A. Normatov¹, Inobat Z. Yangibayeva²,
Valerian N. Lugansky³, Aleksandra V. Ananina⁴**

^{1,2} Uzbek Research Institute of Forestry, Tashkent, Uzbekistan,

^{3,4} Ural State Forestry University, Yekaterinburg, Russia

¹forester291164@mail.ru

²inoban.efngibaeva@gmail.com

³luganskiyvn@m.usfeu.ru

⁴ananinaav@m.usfeu.ru

Abstract. The article analyzes the features of various plant species used or planned for use in order to consolidate the sands in the Aralkum desert on the territory of the Republic of Uzbekistan.

Keywords: desert, aralkum, soil, salinization, aridization, sands, types and forms of sand fixers plants

Площадь Республики Узбекистан составляет 44,9 млн га. Из них исторически более 80 % территории или 33 млн га были заняты пустынями. В связи с высыханием Аральского моря на фоне глобального потепления климата нашей планеты образовалась новая пустыня Аралкум, площадью более 3 млн га.

На территории Узбекистана представлены песчаные, глинистые, каменистые и солончаковые пустыни. Почвенный покров включает серо-бурые (11,2 млн га), сероземы (5,2 млн га), интразональные такырные (1,6 млн га), пески и пустынные песчаные почвы (11,9 млн га), солончаки (1 млн га). По мнению ряда авторов, формирование почв Аралкума происходит в условиях засоления и аридизации при образовании на их поверхности навейного песчаного чехла.*

Большинство пустынь выступают источником песчаных и соляно-пылевых бурь. Переносимый материал имеет высокую дисперсность и способен переноситься на огромные расстояния. Песчаные субстраты, образованные за счет переотложения песчаных или песчано-солевых фракций, имеют крайне низкую трофность, а часто и высокую токсичность. Растительность на таких отложениях либо полностью отсутствует, либо имеет фрагментарность и очень слабое распространение. Закрепление песков и создание пустынных лесов приоритетная проблема пустынного лесоводства. Во времена СССР ежегодные планы по посадке пустынных лесов (в основном саксаула черного) в разные годы характеризовались низкими объемами и варьировали в пределах 10–15 тыс. га на весь Узбекистан. С принятием статуса независимости, в период до 2017 г. на территории Аралкума было создано путем посева и посадки уже более 400 тыс. га лесов. С 2018 г. фактический объем лесопосадок резко возрос. За последние три года на территории Аралкума сформировано около 1,6 млн га пустынных лесов. Ниже нами рассмотрены основные виды растений-закрепителей песков, часть которых адаптирована к местным условиям и эффективно применяется в пустынном лесоводстве, а часть только планируется к использованию. Рассмотренные виды имеют различную экологическую устойчивость к неблагоприятным климатическим и почвенно-грунтовым условиям, в т. ч. к засолению. Они сильно отличаются по биологическим и экологическим

* Томина Т. К., Хайбуллин А. С., Ажикина Н. Ж. Современное состояние почвенного покрова обсохшего дна Аральского моря восточной части Казахстанского Приаралья // Почвоведение и агрохимия. 2008. № 2. С. 116–123.

своим свойствам, а также морфометрическим характеристикам. В данном спектре растений представлены как древесные (1–3), так и древесно-кустарниковые (4–7), кустарниковые (8–11) и травянистые формы (1).

1. **Саксаул черный** (Кора саксовул / *Haloxylon aphyllum*) – дерево до 10–11 м высотой и до 1 м диаметром (рис. 1). Производительность его в лесах оценивается 1а бонитетом. Может формировать и кустарник до 2 м высотой и 10 см диаметром (5б бонитет). Способен произрастать на любых почвенных субстратах пустынь Узбекистана. Хорошо реагирует на близость грунтовых вод, но сырость и затопление не переносит. Выдерживает очень сильное засоление почв. Возраст спелости древостоев 20–25 лет. Выступает основной породой при создании пустынных лесов.



Рис. 1. Деревья саксаула черного (*Haloxylon aphyllum*), возраст 10 лет

2. **Саксаул белый** (Ок саксовул / *Haloxylon persicum*) достигает высоты 5 м, обычно до 2–3 м (рис. 2). Произрастает только в полужакрепленных песках. Распространен во всех песчаных пустынях Узбекистана. Однако при полном закреплении песков отмирает, уступая место черному саксаулу. Возраст спелости 20–22 г. Активно используется в создании пустынных лесов.

3. **Саксаул зайсанский** (Кыр саксовул / *Haloxylon ammodendron*) – по высоте сходен с белым саксаулом, по внешнему виду – с черным. Отличается от черного высокой кривизной стволов. Растет в кырах (в каменистых пустынях с высоким содержанием в почве гипса). Самый северный вид саксаула – распространен в Устюрте и на бывших островах западной части Арала (о. Возрождения, Барсакелмес и др.). Возраст спелости 20–25 лет. Используется в пустынном лесоводстве в пределах естественного ареала.

4. **Черкез Палецкого** (Кора черкез) (*Salsola Paletziana*)—дерево до 4–5 м или крупный куст. Произрастает на относительно незасоленных подвижных песках. Растет очень быстро и предельного роста достигает уже на 3–4 г. Отдельные экземпляры доживают до 18–20 лет. Возраст спелости 10–12 лет. По мере закрепления песков также отмирает, уступая место белому саксаулу. Используется для создания пустынных лесов на юге Узбекистана.



Рис.2. Посевы аристиды (*Aristida karelinii*) и саксаула белого (*Haloxylon persicum*)

5. **Черкез Рихтера** (Ок черкез / *Salsola Richteri*)—дерево до 4–5 м или крупный куст. Более солеустойчив, чем предыдущий вид, поэтому произрастает даже на песках восточного Аралкума. Предпочитает подвижные пески. Растет быстро и пика роста достигает в возрасте 3–4 г. Отдельные экземпляры доживают до 18–20 лет. Возраст спелости 10–12 лет. По мере закрепления песков отмирает, уступая место белому саксаулу. Используется для облесения в восточной части Аралкума.

6. **Джузгун** (Кандым / *Calligonum* sp.). В Узбекистане произрастает огромное количество видов, точно определить которые могут не все систематики-дендрологи. Представляет собой средние и крупные кусты или маленькие деревья до 5 м. Растет быстро, формируя широкие кроны, прекрасно закрепляет песок. Данный вид способствует образованию повышений рельефа в виде бугров до 5 м (чуколаки). Хорошо произрастает на любых почвах, даже с высоким содержанием гипса, где плохо растет саксаул. Широко используется для облесения пустынь по всему Узбекистану.

7. **Песчаная акация** (Куенсуяк / *Ammodendron* sp.). В Узбекистане произрастает шесть видов песчаной акации, из них один – песчаная акация Конолли (*Ammodendron Conolly*) вырастает деревом до 8 м высотой, а кустовые формы достигают до 1–1,5 м. Очень колючее, но и невероятно красивое растение с серебристыми листьями и стройной кроной. Дает огромное количество корневых отпрысков. Так, одно дерево со временем может сформировать целую рощу. Пока в посадках не применяется, но активно распространяется самосевом в восточной части Аралкума.

8. **Гребенщик** (Джингил / *Tamarix* sp.). В Узбекистане произрастает более 10 видов. Обычно это крупные кусты до 3–4 м или деревья до 8 м. Разные виды приурочены к различным почвам, но могут формировать смешанные заросли. По пескам растет гребенщик Андросова (*Tamarix androssowii*), по краям солончаков и в сильнозасоленных местах – гребенщики рыхлый (*T. laxa*) и щетинистый (*T. hispida*), в слабозасоленных местах – гребенщик ветвистый (*T. ramosissima*). В местах с постоянными ветрами образует песчаные холмы – чуколаки, арматурой которых служат именно ветки гребенщика. Широко используется при создании лесов в Аралкуме.

9. **Соляноколосник каспийский** (Карабарак / *Halostachys caspica*) – куст высотой до 2–2,5 м. Самое солеустойчивое древесное растение. Растет в сильнозасоленных местах, в частности на солончаках. В средне- и слабозасоленных местах быстро погибает из-за нехватки солей. В солончаках вокруг соляноколосника из-за ветров накапливается песок, что способствует формированию условий уже для произрастания черного саксаула. Широко используется для облесения солончаков Аралкума.

10. **Мимозка** (Джинжак / *Prosopis farcta*) – очень густые кусты до 1,5 м, но из-за систематического объедания скотом не превышает высоты 0,5 м. Интенсивно размножается корневыми отпрысками и закрепляет песок практически до неподвижного состояния. Распространен на юге до широты г. Карши. Пока в облесении песков не применяется.

11. **Эфедра шишконосная** (Борджок / *Ephedra strobilacea*) – кустарник до 2 м. Произрастает на гипсоносных песках с сульфатным типом засоления. В возрасте 3 года достигает высоты 1 м и начинает размножаться корневыми отпрысками. На сегодняшний день в облесении песков не используется.

12. **Аристида Карелина** (Эркак селин, Чалов / *Aristida karelinii*) – плотнодерновинный злак до 1,5 м. Растет только на подвижных песках, закрепляя их. Данный вид – единственный, который может произрастать на гребнях барханов при острой нехватке влаги. В питомниках не разводится, поэтому размножают делением корневой системы. С крупной дернины можно получить более 100 растений. Широко используется для закрепления песков по всему Узбекистану.

Таким образом, рассмотренная научная проблема имеет глобальное экологическое значение для Узбекистана и прилегающих государств. Решение проблемы закрепления пустынных песков и их частичного облесения на территории республики обеспечивается широкими исследовательскими работами, выполняемыми под эгидой Узбекского НИИ ЛХ (г. Ташкент). Большинство испытываемых видов растений проявляют высокую толерантность к различным видам засоления, демонстрируя успешный рост и развитие. Их эффективность подтверждается значительными площадями созданных пустынных лесов в условиях аридного климата на низкотрофных и засоленных почвенных субстратах.

Научная статья
УДК: 630.242/243

ВЛИЯНИЕ РУБОК УХОДА НА КАЧЕСТВЕННЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ДЕРЕВЬЕВ СОСНЫ В ИСКУССТВЕННЫХ ДРЕВОСТОЯХ ТИПА ЛЕСА СВЕЖИЙ БОР

Алексей Евгеньевич Осипенко¹, Константин Андреевич Башегуров²,
Алексей Сергеевич Клинов³

^{1, 2, 3} Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

¹ osipenkoae@m.usfeu.ru

² bashegurovka@m.usfeu.ru

³ alexklinov2002@gmail.com

Аннотация. Статья посвящена вопросу влияния рубок ухода слабой, умеренно-высокой и высокой интенсивности на ленточные культуры сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.), произрастающие в условиях типа леса свежий бор (тип лесорастительных условий А₂).

Ключевые слова: рубка прореживания, ленточный бор, свежий бор, классификация деревьев

Благодарности. Работа выполнена в рамках гранта Президента РФ для государственной поддержки молодых российских ученых – кандидатов наук № МК-293.2022.5.

Scientific article

THE IMPACT OF THINNING ON THE QUALITY CHARACTERISTICS OF PINE TREES IN ARTIFICIAL PINE FORESTS OF THE FRESH PINEWOOD TYPE

Alexey E. Osipenko¹, Konstantin A. Bashegurov², Alexey S. Klinov³

^{1, 2, 3} Ural State Forestry Engineering University, Yekaterinburg, Russia

¹ osipenkoae@m.usfeu.ru

² bashegurovka@m.usfeu.ru

³ alexklinov2002@gmail.com

Abstract. The article is devoted to the effect of thinning of low moderately high and high intensity on ribbon cultures of *Pinus sylvestris* L. growing in the fresh pinewood forest type (type of forest site conditions А₂).

Keywords: thinning, ribbon pinewood, fresh pinewood, tree classification

Acknowledgment. The study was performed as a part of the grant of the President of the Russian Federation for state support of young Russian scientists, candidates of sciences, No. МК-293.2022.5.

В настоящее время при проведении рубок ухода за лесными насаждениями в Российской Федерации применяется классификация деревьев, согласно которой все деревья по их лесоводственно-биологическим признакам распределяются на три категории: I – лучшие, II – вспомогательные, III – нежелательные [1]. Однако критерии отнесения деревьев к указанным категориям в Правилах ухода за лесами довольно расплывчатые, и, по нашему мнению, требуют большей конкретизации. Для решения обозначенной задачи может быть использована классификация деревьев, описанная в статье А. Ю. Захарова и Г. А. Чибисова [2]. В рамках нашего исследования была предпринята попытка применить данную классификацию к деревьям в искусственных сосновых древостоях, произрастающих в условиях типа леса свежий бор, который является вторым по распространенности в ленточных борах Алтайского края.

Исследования проводились в мае 2022 г. на территории Ключевского лесничества Алтайского края. В качестве основного метода исследований применялся метод пробных площадей (ПП). Подробное описание методики и характеристика исследуемых древостоев приводится в нашей работе, опубликованной ранее [3].

На каждой пробной площади производилась оценка деревьев по трем показателям, объединенным в один трехзначный индекс. Первая цифра индекса обозначала качество кроны дерева, вторая цифра индекса обозначала качество ствола, а третья цифра – качество роста (положения в пологе) дерева. Качество каждого из трех параметров дерева оценивалось по следующей оценочной шкале: 1 – «хорошее», 2 – «среднее», 3 – «плохое». После присвоения трехзначного индекса каждому дереву производилась сортировка деревьев на три категории качества. К категории «хорошие» относятся деревья с комплексными индексами 111, 112, 121, 211; к категории «средние» – деревья с индексами 122, 212, 221, 222; к категории «плохие» – все остальные деревья с другими комбинациями индексов [2].

Результаты оценки деревьев приведены на рис. 1 и 2. На большинстве пробных площадей, включая контрольный участок, в древостоях преобладают деревья из категории «средние». Доля плохих деревьев на участках пройденных рубками, за исключением ПП К12, меньше, чем доля хороших деревьев. Превышение доли плохих деревьев на контроле объясняется отсутствием рубок ухода на данном участке, что приводит к накоплению в древостое большого количества угнетенных деревьев, которые перейдут в отпад в ближайшие годы. На ПП К12 плохие деревья

являются наиболее представленной категорией, что, вероятно, является следствием нарушения лесоводственного принципа отбора деревьев в рубку [4] и чрезмерно высокой интенсивности рубки ухода в сочетании с линейно-селективным способом рубки [3].

Несмотря на полученный положительный эффект, в древостоях, пройденных рубками ухода, наблюдается значительное количество деревьев, относящихся к категории «плохие» (от 27,6 до 37,6 %). При этом большая часть плохих деревьев – это деревья IV и V классов Крафта, имеющие плохоразвитую крону. Вероятными причинами такого положения дел являются опоздание с проведением рубок ухода и проведение рубок по комбинированному методу, вместо низового метода, рекомендованного для чистых сосновых древостоев [5]. О необходимости проведения рубок ухода в загущенных сосняках в более раннем возрасте (30–40 лет) писали и другие ученые [6, 7, 8, 9].

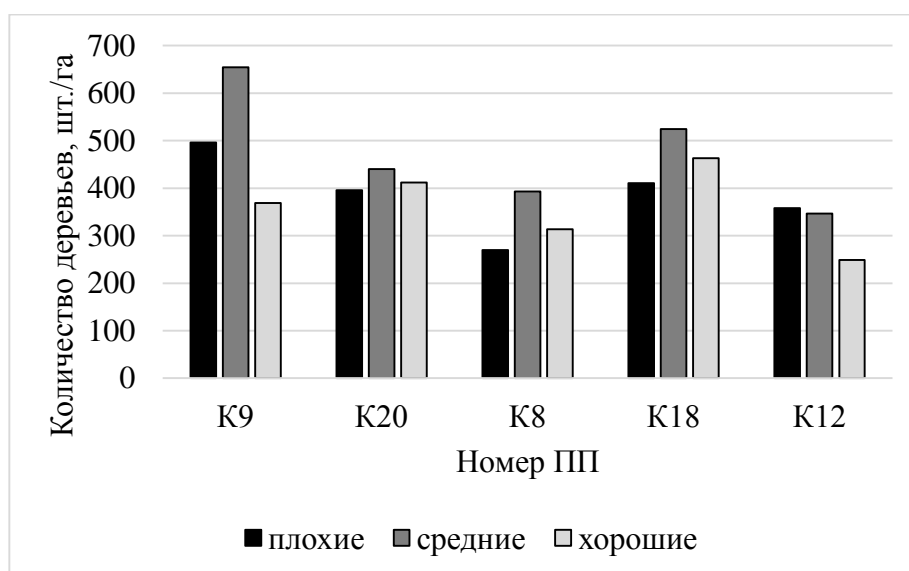


Рис. 1. Распределение количества деревьев по категориям качества в искусственных сосняках

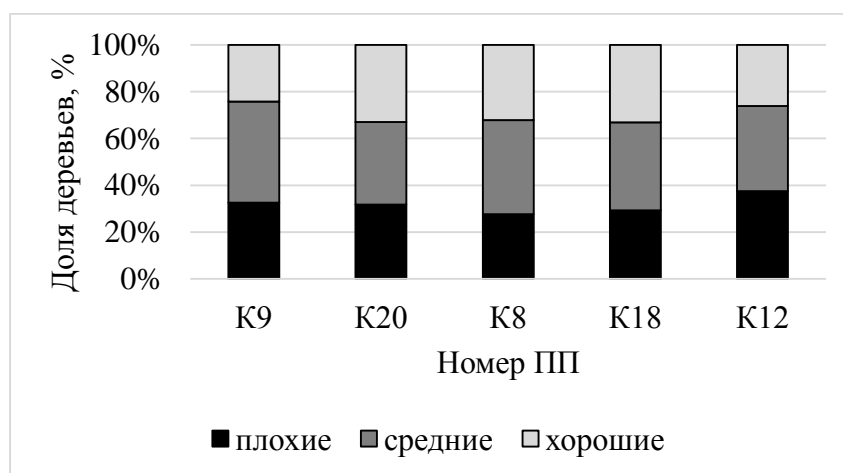


Рис. 2. Долевое участие деревьев различных категорий качества в искусственных сосняках

Для установления достоверности различий в распределении деревьев по классам качества в исследуемых древостоях применялся критерий χ^2 (хи-квадрат). Величина эмпирического значения χ^2 для пяти исследуемых древостоев составила 63,1. При числе степеней свободы, равном 8, и уровне значимости $p < 0,01$, табличное (критическое) значение χ^2 составляет 20,09. Следовательно, различия в распределении деревьев по качеству в исследуемых древостоях достоверно различаются.

Применение данного критерия только к опытным участкам (на которых проводились рубки) также выявило достоверные различия в распределении деревьев по трем категориям качества. При этом эмпирическое значение χ^2 составило 32,5, а критическое значение $\chi^2 - 16,8$ (при числе степеней свободы 6 и уровне значимости $p < 0,01$). Однако различия оказались достоверны только между участком К12 и тремя другими участками (К20, К8, К18). Применение же χ^2 к участкам К20, К8, К18 показало отсутствие достоверных различий в распределении деревьев по классам качества. Эмпирическое значение χ^2 составило 7,0, а критическое значение $\chi^2 - 13,3$ (при числе степеней свободы 4 и уровне значимости $p < 0,01$).

Различия в распределении деревьев в древостоях контрольного участка и участка К12 оказались достоверны. Эмпирическое значение χ^2 составило 11,7, а критическое значение $\chi^2 - 9,2$ (при числе степеней свободы 2 и уровне значимости $p < 0,01$).

На основании полученных результатов можно сделать следующие выводы.

1. Апробированная методика классификации деревьев подходит для применения в искусственных сосновых древостоях района исследований, однако требует незначительной корректировки: по росту целесообразно делить деревья на три класса качества, вместо четырех. Данное упрощение классификации оправдано тем, что деревья третьего и четвертого классов качества роста, в конечном счете, относятся к категории плохих.

2. Рубки ухода, проводимые в искусственных древостоях достоверно влияют на распределение деревьев по категориям качества. При этом в большинстве случаев происходит уменьшение доли плохих деревьев и увеличение доли хороших и средних деревьев.

3. Для лучшего лесоводственного эффекта рекомендуется отказаться от применения линейно-селективного способа при рубках ухода в шести- и семирядных ленточных культурах сосны. Рекомендуются к применению прорубки ухода селективным способом по низовому методу.

Список источников

1. Об утверждении Правил ухода за лесами : Федеральный закон №534 : [принят Министерством природных ресурсов и экологии Российской Федерации 2020-07-30 : одобр. Министерством юстиции 2020-12-18]. 2020. 310 с.

2. Захаров А. Ю., Чибисов Г. А. Классификация деревьев при рубках ухода // Лесной вестник/Forestry bulletin. 2013. №. 3 (95). С. 76-80.

3. Последствия рубок ухода в искусственных сосняках типа леса свежий бор / А. Е. Осипенко [и др.]. // Международный научно-исследовательский журнал. 2022. № 9 (123). URL: <https://research-journal.org/archive/9-123-2022-september/10.23670/IRJ.2022.123.5> (дата обращения: 01.10.2022).

4. Данчева А. В., Залесов С. В. Влияние рубок ухода на состояние средневозрастных сосняков искусственного происхождения // Вестник Башкирского государственного аграрного университета, 2016. №. 2. С. 103–107.

5. Залесов С. В. Лесоводство : учебник. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2020. 295 с.

6. Влияние полноты и густоты на рост сосновых древостоев Казахского мелкосопочника и эффективность рубок ухода в них / А. В. Эбель [и др.]. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2014. 221 с.

7. Эбель А. В., Эбель Е. И., Залесов С. В. Влияние рубок ухода на средний диаметр сосновых древостоев Казахского мелкосопочника // Леса России и хозяйство в них. 2014. № 4 (51). С. 38–41.

8. Лесоводственная эффективность рубок ухода в сосняках Казахского мелкосопочника / С. В. Залесов [и др.]. // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. 2016. №. 3 (351). С. 21–30.

9. Оценка эффективности рубок ухода в сосняках Казахского мелкосопочника на основе лесоводственного и древесно-кольцевого анализа / А. В. Данчева [и др.] // Лесоведение, 2020. №. 6. С. 503–514.

Научная статья
УДК 630:630.892.7

РАСЧЕТ НАДЗЕМНОЙ ФИТОМАССЫ ЯГОДНЫХ КУСТАРНИЧКОВ В АБСОЛЮТНО СУХОМ СОСТОЯНИИ ПО ПРОЕКТИВНОМУ ПОКРЫТИЮ

Игорь Александрович Панин¹, Юрий Алексеевич Аржанников²

^{1,2}, Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

¹ paninia@m.usfeu.ru

² wolf1997@mail.ru

Аннотация. В статье приводится и обосновывается справочная таблица для перевода показателя проективного покрытия ягодных кустарничков в показатель надземной фитомассы в абсолютно сухом состоянии в условиях Березовского лесничества Свердловской области.

Ключевые слова: ягодные кустарнички, живой напочвенный покров, проективное покрытие, надземная фитомасса, корреляция

Scientific article

CALCULATION OF ABOVEGROUND PHYTOMASS OF BERRY BUSHES IN A COMPLETELY DRY STATE BY PROJECTIVE COVER

Igor A. Panin¹, Yuri A. Arzhannikov²

^{1,2}, Ural State Forestry Engineering University, Yekaterinburg, Russia

¹ paninia@m.usfeu.ru

² wolf1997@mail.ru

Abstract. The article provides and substantiates a reference table for the conversion of the indicator of the projective covering of berry bushes into an indicator of aboveground phytomass in an absolutely dry state in the conditions of the Berезovsky forest district of the Sverdlovsk region.

Keywords: berry bushes, living ground cover, projective cover, aboveground phytomass, correlation

Процедура инструментального обследования дикорастущих ягодников с целью установления их биологических запасов достаточно трудозатрата. В связи с этим, в практике лесного ресурсоведения и лесной таксации дикоросов активно используют глазомерные способы учета,

которые имеют низкую точность, что негативным образом сказывается на качестве итоговых материалов [1, 2]. Одним из способов компенсировать потерю эффективности является создание региональных переводных справочных таблиц. Целью нашего исследования является создание таких таблиц для установления показателя надземной фитомассы ягодных кустарничков в абсолютно сухом состоянии по их проективному покрытию в условиях Березовского лесничества Свердловской области.

В основу данной работы был положен метод пробных площадей. Их закладка производилась по общепринятым в лесной науке методикам [1]. В районе исследования подбирались насаждения, наиболее характерные по таксационным показателям, с учетом их положения в рельефе, типа леса, класса бонитета, возраста, состава и полноты древостоя. Всего было заложено 36 ПП. Внутри на учетных площадках проводилось определение проективного покрытия и надземной фитомассы черники обыкновенной *Vaccinium myrtillus* L. и брусники обыкновенной *Vaccinium vitis-idaea* L. Точность определения показателей составляет 10 %. Площадки размещались равномерно по двум диагональным ходовым линиям. Проективное покрытие на площадках определялось глазомерно. Для определения фитомассы растения срезались на уровне поверхности почвы и взвешивались. Затем отбиралась навеска, которая в лабораторных условиях сушилась до постоянной массы [3]. Всего было заложено 720 учетных площадок.

Показатель проективного покрытия легко определяется либо глазомерно, в ходе маршрутного обследования ягодника, либо измерительно на учетных площадках. Для установления надземной фитомассы требуется проведение укосов, взвешивание и лабораторная обработка полевых данных. Нами был проведен корреляционный анализ между показателями фитомассы ягодных кустарничков черники обыкновенной и брусники обыкновенной в абсолютно сухом состоянии с их проективным покрытием на учетных площадках. Анализ поля корреляции представлен на рисунке.

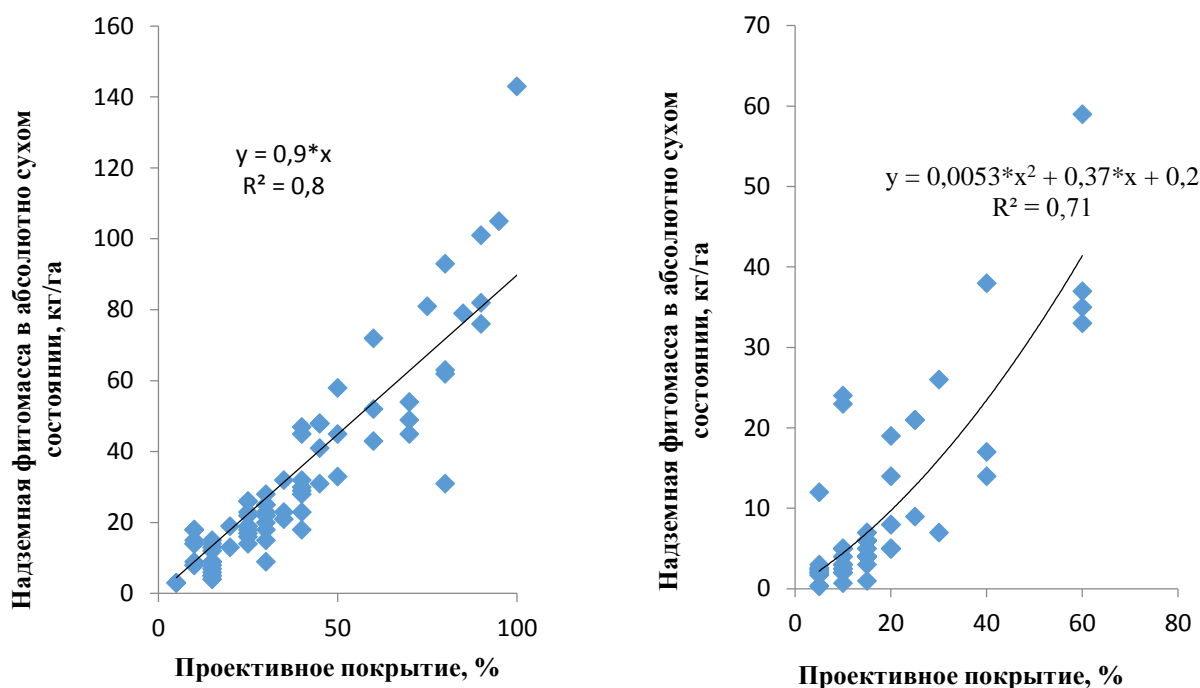
Связь между рассматриваемыми признаками высокая, так как коэффициенты корреляции Пирсона для черники обыкновенной 0,91, а для брусники 0,71. Для черники связь между фитомассой в абсолютно сухом состоянии и проективного покрытия описывается линейным уравнением, которое имеет вид:

$$Y = 0,9 X; R^2 = 0,8. \quad (1)$$

В случае рассматриваемых признаков для брусники обыкновенной закономерность описывается уравнением параболы второго порядка, уравнение которого имеет вид:

$$Y = 0,0053 X^2 + 0,37 X + 0,2; R^2 = 0,71. \quad (2)$$

Наличие данной корреляционной связи и достаточная для подтверждения достоверности теснота позволяют утверждать, что определив проективное покрытие через уравнения корреляции, можно рассчитать надземную фитомассу в абсолютно сухом состоянии. В табл. 1 представлены результаты этого расчета при различном проективном покрытии кустарничков черники и брусники в кг/га.



Поле корреляции между показателями проективного покрытия, %, и надземной фитомассой в абсолютно сухом состоянии, г/0,25м²; слева черника обыкновенная, справа брусника обыкновенная

Таблица 1

Таблица для перевода показателя проективного покрытия в надземную фитомассу в абсолютно сухом состоянии по корреляционным уравнениям

Проективное покрытие, %	Надземная фитомасса в абсолютно сухом состоянии, кг/га	
	Черника обыкновенная, <i>Vaccinium myrtillus</i> L.	Брусника обыкновенная <i>Vaccinium vitis-idaea</i> L.
1	8	6
5	40	21
10	80	40
20	160	77
30	240	115
40	320	152
50	400	190

Окончание табл. 1

Проективное покрытие, %	Надземная фитомасса в абсолютно сухом состоянии, кг/га	
	Черника обыкновенная, <i>Vaccinium myrtillus</i> L.	Брусника обыкновенная <i>Vaccinium vitis-idaea</i> L.
60	480	227
70	560	265
80	640	302
90	720	340
100	800	377

Как видно из таблицы, черника обыкновенная характеризуется большим показателем фитомассы при таком же проективном покрытии, чем брусника обыкновенная.

Также, по площадкам были рассчитаны основные статистики вариационных рядов как для надземной фитомассы в абсолютно сухом состоянии, так и для проективного покрытия. Точность определения средних величин достоверна, а его ошибка меньше 10 %. Другим способом упрощения расчетов фитомассы по проективному покрытию выводится из среднего значения показателей на 1 учетную площадку. Если оба признака попарно соотнести, можно рассчитать, сколько в среднем на 1% проективного покрытия приходится фитомассы черники, или брусники в абсолютно сухом состоянии. Результаты данного расчета представлены в табл. 2.

Таблица 2

Переводная таблица показателя определения надземной фитомассы в абсолютно сухом состоянии через площадь заросли, по среднему значению показателя на 1 м²

Вид	Надземная фитомасса в абсолютно сухом состоянии, кг/м ² заросли	Проективное покрытие заросли, соответствующее данной надземной фитомассе, %	Средняя надземная фитомасса на 1 % проективного покрытия, кг/м ²
Черника обыкновенная <i>Vaccinium myrtillus</i> L.	0,1252±0,012	34,8	0,001
Брусника обыкновенная <i>Vaccinium vitis-idaea</i> L.	0,0168±0,003	7,2	0,002

Следует иметь в виду, что обе таблицы построены для типичных лесорастительных условий Березовского лесничества Свердловской области и могут не учитывать многочисленные нюансы и специфические факторы, которые в лесной среде встречаются достаточно часто. Из-за этого предлагаемые таблицы в некоторых случаях могут приводить к некорректным результатам. Это необходимо учитывать при практическом использовании. Кроме того, данные таблицы являются базовыми и могут быть детализированы по различным таксационным показателям: типам лесов, полнотам, преобладающим породам и другим. Это может стать предметом наших дальнейших исследований.

Список источников

1. Панин И. А., Белов Л. А. Определение ресурсов дикорастущих пищевых и лекарственных растений : учеб. пособие. Екатеринбург : УГЛТУ, 2022. 87 с.
2. Аржанников Ю. А., Боярский А. А., Панин И. А. Недревесные ресурсы живого напочвенного покрова в травянистых насаждениях южно-уральской таежной зоны // Леса России и хозяйство в них. 2021. №. 1 (76). С. 29–35.
3. Основы фитомониторинга : учеб. пособие / Н. П. Бунькова, С. В. Залесов, Е. А. Зотеева, А. Г. Магасумова. Изд. 2-е, доп. и перераб. Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2011. 89 с.

Научная статья
УДК 631.542.32

ВЫБОР ИНТЕНСИВНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ РУБОК УХОДА В ИСКУССТВЕННЫХ ВЯЗОВО-КЛЕНОВЫХ НАСАЖДЕНИЯХ

**Владислав Константинович Панкратов¹, Сергей Вениаминович
Залесов², Андрей Владимирович Эбель³**

¹ТОО «Казахский научно-исследовательский институт лесного хозяйства и агролесомеллиорации им. А. Н. Букейхана», Щучинск, Казахстан

²Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

³НАО «Казахский агротехнический университет им. С. Сейфулина»,
Нур-Султан, Казахстан

¹pankratov93_1993@mail.ru

²zalesov@usfeu.ru

³ebel.67@mail.ru

Аннотация. В статье представлены результаты, отражающие анализ эффективности серии рубок ухода в березовых насаждениях. Было выявлено, что наилучшей сохранностью обладают секции с умеренной интенсивностью изреживания.

Ключевые слова: вязово-кленовые насаждения, рубки ухода, устойчивость насаждений, порослевое возобновление, интенсивность изреживания.

Благодарности. Данное исследование финансируется Министерством экологии, геологии и природных ресурсов Республики Казахстан (ИРН BR10263776).

Scientific article

THE CHOICE OF THE THINNING INTENSITY IN ARTIFICIAL ELM-MAPLE PLANTATIONS

Vladislav K. Pankratov¹, Sergey V. Zalesov², Andrey V. Ebel³

¹TOO "Kazakh Scientific Research Institute of Forestry and Agroforestry named after A.N. Bukeikhan", Shchuchinsk, Kazakhstan

²Ural State Forestry Engineering University, Yekaterinburg, Russia

³NAO «Kazakh Agrotechnical University named after S.Seifulin»,
Nur-Sultan, Kazakhstan

¹pankratov93_1993@mail.ru

²zalesov@usfeu.ru

³ebel.67@mail.ru

Abstract. The article presents the results reflecting the analysis of the effectiveness of a series of care felling in birch plantations. It was found that sections with moderate intensity of thinning have the best preservation.

Keywords: elm-maple plantations, thinning, stability of plantings, regrowth renewal, intensity of thinning

Acknowledgment. Financing. This study is funded by the Ministry of Ecology, Geology and Natural Resources of the Republic of Kazakhstan (IRN BR10263776).

Первый и второй этап создания и формирования искусственных насаждений в санитарно-защитной зоне г. Астаны осуществлялся в жестких природно-климатических условиях. Доля лесопригодных почв, предназначенных для посадки лесных насаждений, не превышала 25 %.

Данному региону присущ резко континентальный климат при значительном недостатке осадков для растений в течение вегетационного периода и накопления влаги в зимний период. Указанное объясняет тот факт, что создание и выращивание зеленых насаждений чрезвычайно затратное и трудоемкое мероприятие. Особо следует отметить, что при проектировании лесоводственных мероприятий необходимо учитывать возраст смыкания крон деревьев, слабую дифференциацию их по высоте и повышенный отпад из-за мозаичности почвы.

Основным лесоводственным мероприятием, направленным на повышение устойчивости, улучшение санитарного состояния и рекреационной привлекательности насаждений, являются рубки ухода [1, 2]. Особую важность приобретает опыт проведения рубок ухода в искусственных насаждениях, поскольку благодаря им повышается сохранность и продуктивность насаждений, а в лесостепной и степной зонах отсутствие своевременных рубок ухода может привести к гибели древостоев из-за недостатка почвенной влаги. В том и другом случаях затраты на создание и выращивание лесных культур окажутся неоправданными [3].

Для оценки устойчивости лесных насаждений к воздействию неблагоприятных антропогенных и природных факторов используются различные показатели. Однако наиболее объективным показателем состояния деревьев и древостоев является морфоструктура. По причине большой степени динамичности именно таксационные зоны степени очищения ствола, по сравнению с диаметром на высоте 1,3 м и высотой, лучше отражают состояние деревьев [4, 5].

Исследования проводились на территории лесного фонда ТОО «Астана Орманы». В соответствии с выбранной темой были собраны и обработаны полевые материалы за 2020–2021 гг. В ходе чего была определена интенсивность изреживания, при которой наблюдается наилучшая сохранность и декоративность насаждений.

Целью исследований являлось определение качественных и количественных показателей эффективности проведенных рубок ухода в искусственных вязово-кленовых насаждениях зеленой зоны города Астаны для определения оптимального способа рационального использования и сохранения лесных насаждений.

В основу исследований положен метод постоянных пробных площадей (ПП), закладываемых в соответствии с общепринятыми апробированными методиками [6, 7]. Оценка жизненного состояния производится по формуле (Алексеев, 1989):

$$L_v = \frac{(100M_1 + 70M_2 + 40M_3 + 50M_4)}{\Sigma M},$$

где L_v – относительное жизненное состояние древостоя, рассчитанное с учетом крупности деревьев;

M_1 – запас древесины здоровых деревьев на пробной площади или на 1 га, м³;

M_2, M_3, M_4 – запас поврежденных (ослабленных), сильно поврежденных и отмирающих деревьев соответственно, м³;

100, 70, 40 и 50 – коэффициенты, выражающие жизненное состояние здоровых, поврежденных, сильно поврежденных и отмирающих деревьев, %;

ΣM – общий запас древесины в древостое на пробной площади или на 1 га (включая объем сухостоя), м³.

При показателе $L_v = 100-80$ % жизненное состояние древостоя оценивается как «здоровое», при 79–50 % древостой считается поврежденным (ослабленным), при 49–20 % – сильно поврежденным (сильно ослабленным), при 19 % и ниже – полностью разрушенным.

На заложенных пробных площадях проведены три варианта рубок ухода с различной выборкой по числу деревьев (секции Б, В, Г) и оставлена одна контрольная секция без рубки (секция А) для проведения сравнительного анализа.

По результатам 2020 г. были собраны данные состояния деревьев и порослевых побегов на опытных участках. При камеральной обработке были составлены таблицы по средним диаметрам на высоте 1,3 м, у корневой шейки и количеству порослевых побегов, на всех исследуемых секциях. Полученные данные отражены в таблице.

При обработке полевых материалов (таблица) было установлено, что наименьшее количество порослевых побегов на одном питающем пне наблюдается при средней и высокой интенсивности изреживания. Тогда как наибольший диаметр после рубок ухода, проведенных 9 лет назад, 2,7 см, проведенных 2 года назад, 0,5 см. При этом среднее количество порослевых побегов различается только при разной высоте спиливания дерева. При спиливании деревьев у основания наблюдается наибольшее

количество порослевых побегов, равное среднему количеству 16 штук, наименьшее количество наблюдается на деревьях, спиленных на высоте 1 м.

Средние показатели количества порослевых побегов и средние диаметры березовых насаждений

№ПП	Интенсивность рубок, %	Вяз		Клен	
		среднее количество на одном пне, шт.	средний диаметр, см	среднее количество на одном пне, шт.	средний диаметр, см
3-Б	11	2	1,8	4	0,4
3-В	14	4	2,5	4	1,4
3-Г	20	5	1,1	2	1,4
3-Д	17	4	1,7	2	2,1
3-Е	15	2	1,2	4	2,1
4-Б	38	1	2,7	2	1,0
4-В	19	2	1,9	2	3,1
4-Г	33	4	1,7	6	2,8
4-Д	26	5	2,4	1	1,8
4-Е	32	3	2,5	2	2,7
5-Б	20	16	0,4	4	0,3
5-В	32	12	0,4	8	0,3
5-Г	49	7	0,5	9	0,4
6-Б	20	9	0,4	3	0,5
6-В	26	8	0,3	2	0,3
6-Г	40	7	0,4	2	0,2

Наблюдения 2021 г. за состоянием рабочих пробных участков, показали, что вязово-кленовые насаждения в возрасте 21 года после проведенных рубок ухода с разной интенсивностью изреживания имеют лучшую сохранность, по сравнению с контрольным участком. Результаты сохранности насаждений отражены на рис. 1–6.

Хорошее жизненное состояние на ППЗ имеют вязовые насаждения секции с умеренной интенсивностью, при том образовавшаяся поросль после рубок ухода имеет хорошие показатели как таксационные, так и жизненного состояния, которые создают конкуренцию при питании деревьев. Для декоративного и долговечного насаждения необходим дополнительный уход.

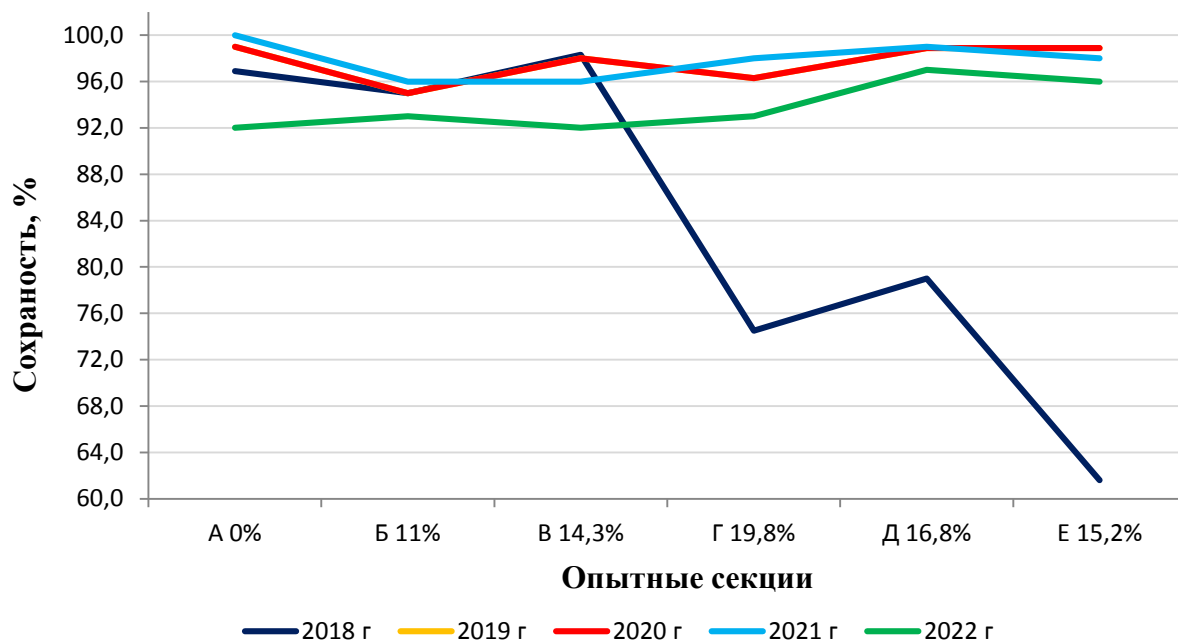


Рис. 1. Динамика жизненного состояния насаждений после проведения рубок ухода по годам на ППЗ (вяз)

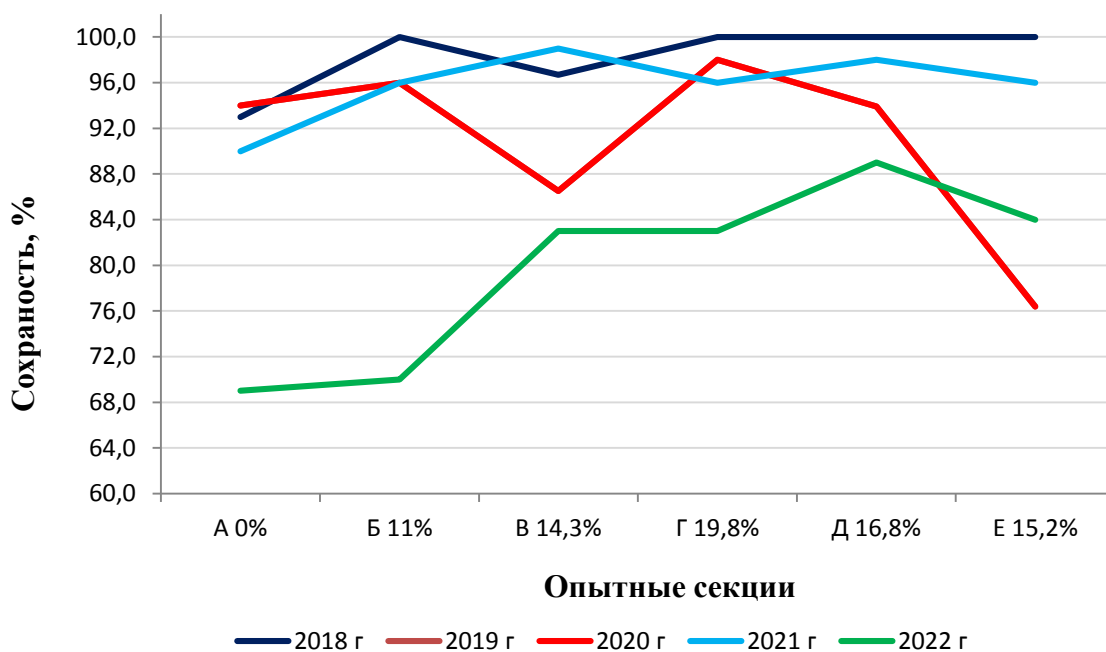


Рис. 2. Динамика жизненного состояния насаждений после проведения рубок ухода по годам на ППЗ (клен)

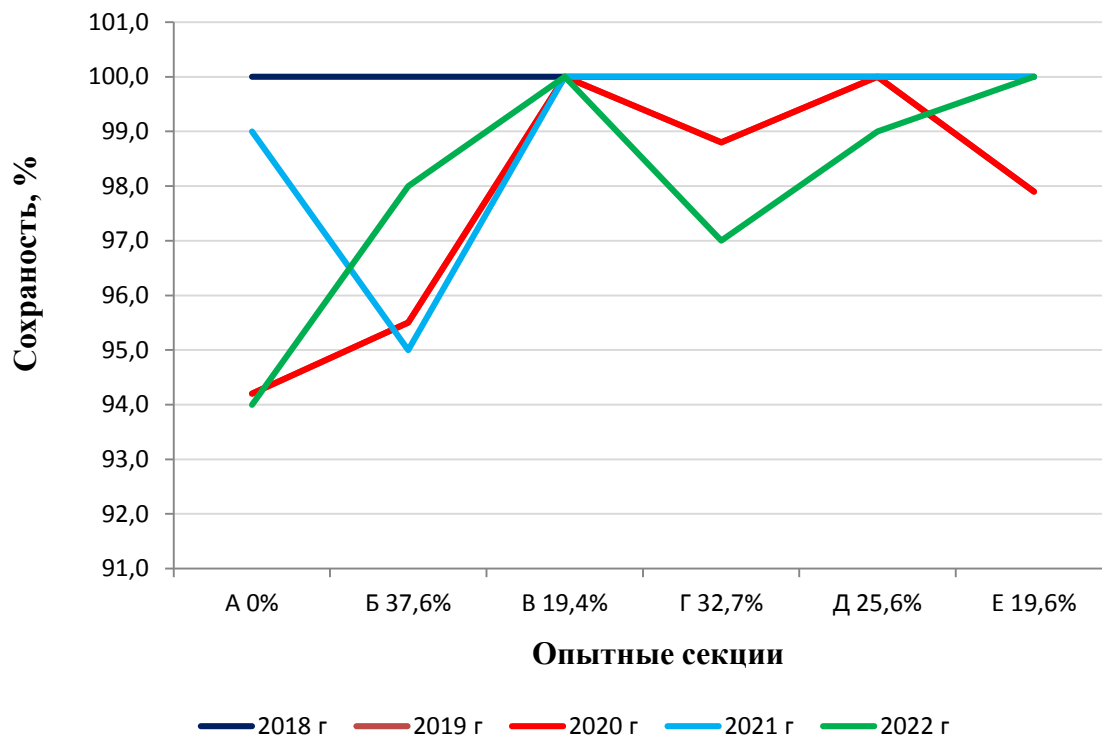


Рис. 3. Динамика жизненного состояния насаждений после проведения рубок ухода по годам на ПП4 (вяз)

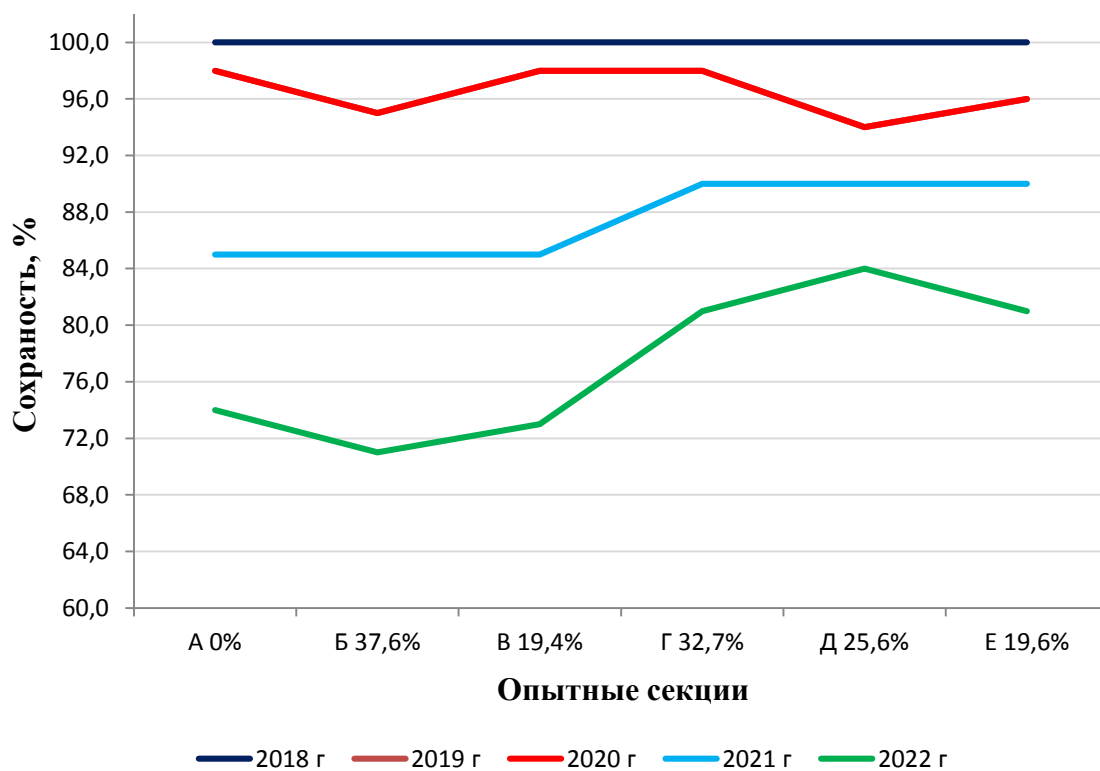


Рис. 4. Динамика жизненного состояния насаждений после проведения рубок ухода по годам на ПП4 (клен)

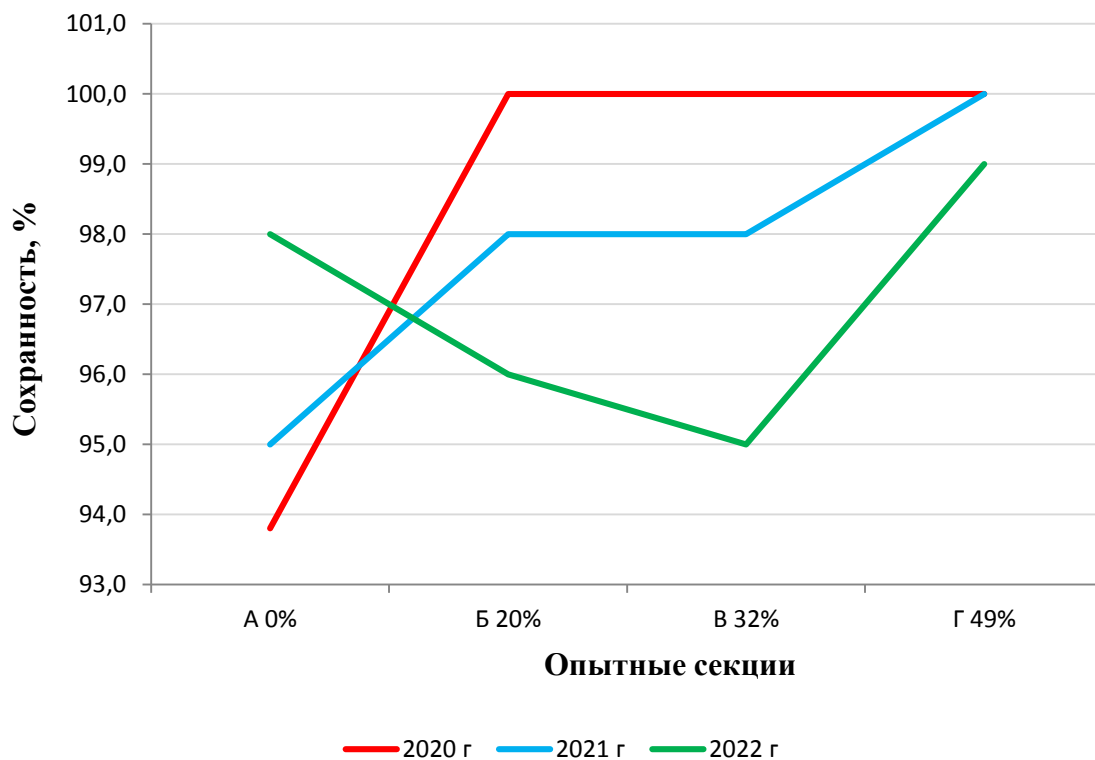


Рис. 5. Динамика жизненного состояния насаждений после проведения рубок ухода по годам на ПП5 (вяз)

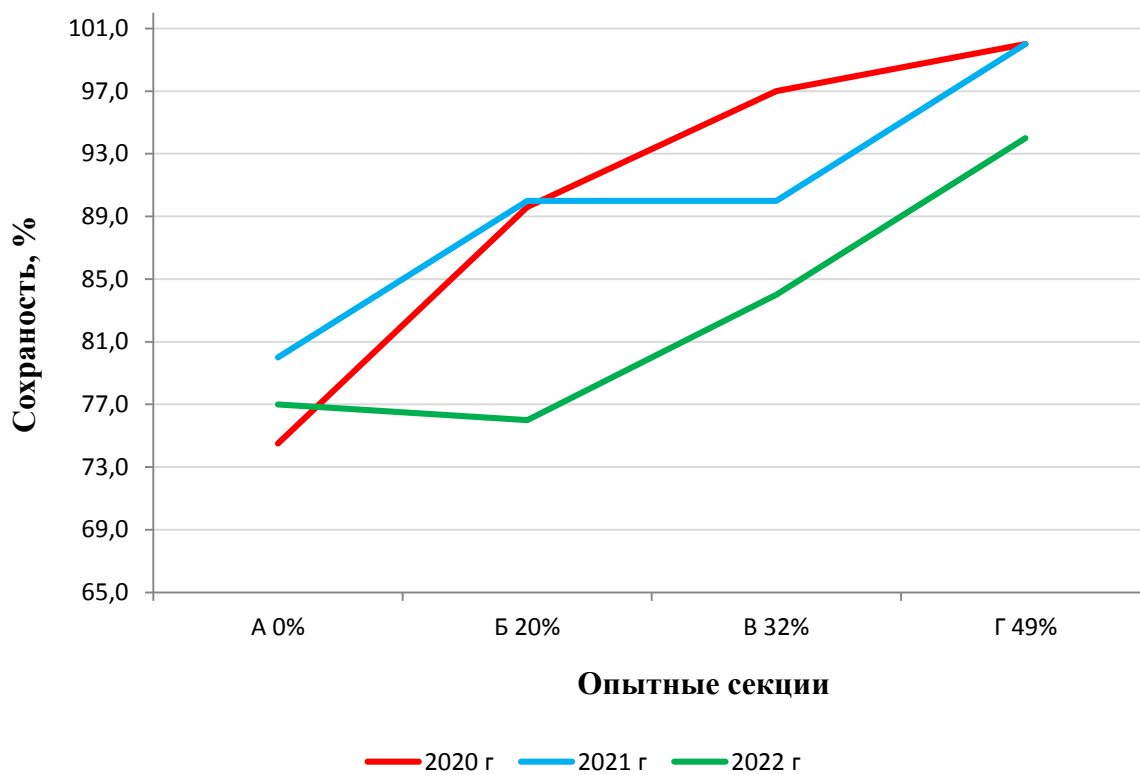


Рис. 6. Динамика жизненного состояния насаждений после проведения рубок ухода по годам на ПП5 (клен)

В рядах кленовых насаждений деревья имеют низкое жизненное состояние на контрольной секции и на секции с низкой интенсивностью, так как имеют затенение со стороны вяза и не получают достаточно света для хорошего роста. Также при низкой интенсивности из-за недостатка освещения имеют плохую порослевую возобновляющую способность ранее спиленные деревья.

На ПП4 хорошее жизненное состояние деревьев вяза так же, как и на ППЗ, наблюдается на секциях с умеренной интенсивностью, на контрольной секции и на секциях с высокой интенсивностью наблюдается снижение жизненного состояния насаждений. Влияющим фактором для этого послужило большое проникновение солнечного света.

Для кленовых насаждений на всех пробных секциях наблюдается снижение жизненного состояния относительно прошлых лет. Влияющим фактом послужило смыкание и преобладание крон деревьев вяза, которые затеняют деревья клена и снижают освещение.

После проведения рубок ухода на ПП5 в вязовых насаждениях наилучшим жизненным состоянием отличается секция с высокой интенсивностью, на которой производилось спиливание через одно дерево, результаты на данном этапе исследования имеют лучшие показатели. Снижение жизненного состояния наблюдается как на контрольной секции, так и на секции с умеренной интенсивностью, на которой производилось спиливание через три дерева, и на секции с низкой интенсивностью, на которой спиливалось каждое пятое дерево. Однако образовалось большое количество порослевых побегов и есть необходимость проведения дополнительного ухода.

Для кленовых насаждений улучшение жизненного состояния также наблюдается на секциях с высокой интенсивностью изреживания, где проводилось спиливание каждого второго дерева. Низкими показателями жизненного состояния отличаются секции контрольного участка и участка с низкой интенсивностью изреживания.

На ПП6 при спиливании деревьев со сниженным жизненным состоянием на разной высоте питающего пня, лучшее жизненное состояние наблюдается при умеренной интенсивности изреживания, а на контрольной секции и на секции с высокой интенсивностью жизненное состояние насаждений снизилось, но при этом порослевые побеги, образовавшиеся на высоком пне, имеют хорошую сохранность и меньшее количество на одном пне, и не препятствует проходимости в насаждениях и росту деревьев, а создают защитную функцию при пылеулавливании, также способствуют накоплению большего количества влаги в зимний период.

В кленовых насаждениях жизненное состояние улучшилось при умеренной интенсивности изреживания. Но на контрольной секции и на секции с высокой интенсивностью изреживания жизненное состояние

снижается за счет повышения числа деревьев, отнесенных к категории сомнительные.

Важнейшее значение для формирования высокопроизводительных устойчивых насаждений рекреационного назначения имеют первые годы после проведения лесоводственных уходов. Если в процессе проведения рубок ухода был нарушен лесоводственный принцип отбора деревьев в рубку или рубка проведена с чрезмерно высокой интенсивностью изреживания, то уже в первые годы наблюдается усыхание части деревьев или их ветровал. Выполненные нами исследования показали, что рубки ухода в искусственных вязово-кленовых насаждениях, проведенные в 2013 и в 2020 гг., положительно повлияли на состояние насаждений. Последнее наглядно прослеживается на рис. 7–8.

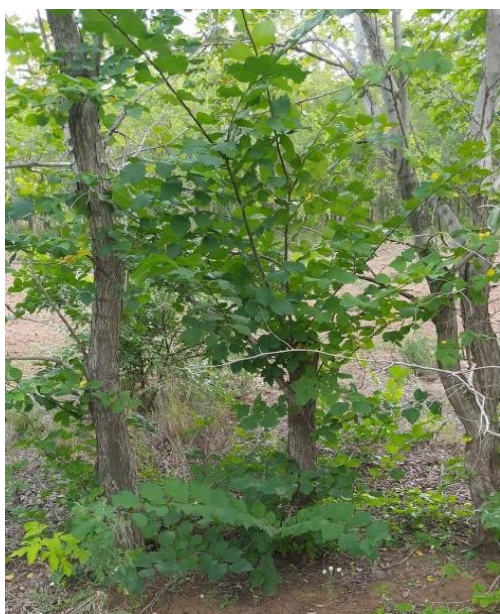


Рис. 7. Вид вяза приземистого (*U. pumila* L.), спиленного на высоте 0,8 м



Рис. 8. Вид вяза приземистого (*U. pumila* L.), спиленного на высоте 0,05 м

Фактов усыхания или выпада деревьев вяза и клена на рабочих секциях ППЗ, ПП4, ПП5, ПП6 не было зафиксировано. В целом на всех рабочих секциях прослеживается увеличение среднего диаметра деревьев. Последнее в сочетании с повышенной долей более крупных, чем на контроле, деревьев позволяет констатировать повышение на участках, пройденных рубками ухода, устойчивости деревьев к природным условиям района произрастания.

В результате проведенных рубок ухода в вязово-кленовых насаждениях при умеренной интенсивности изреживания наблюдаются наилучшие таксационные показатели.

При выборе подхода проведения рубок ухода в вязово-кленовых насаждениях следует учитывать количество порослевых побегов, которые образуются. Следовательно, лучшим методом при рубках будет спиливание на высоте 1 м. При таком спиливании порослевые побеги образуются у основания спила. Повышение сохранности подтверждает эффективность проведения рубок ухода с умеренной интенсивностью и обеспечивают лучшую декоративность насаждений.

Список литературы

1. Данчева А. В., Залесов С. В. Влияние рубок ухода на состояние средневозрастных сосняков искусственного происхождения // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. 2016. № 2 (38). С. 103
2. Лесоводственная эффективность рубок ухода в сосняках Казахского мелкосопочника / С. В. Залесов, А. В. Данчева, А. В. Эбель, Е. И. Эбель // Лесной журнал. 2016. № 3 (351). С. 21–30.
3. Nakajima H., Kume A., Ishida M., Ohmiya T., Mizoue N. Evaluation of estimates of crown condition in forest monitoring: comparison between visual estimation and automated crown image analysis. *Annals of Forest Science*. 2011. Vol. 68. Issue 8. P. 1333–1340.
4. Лохматов Н. А. О перестройке крон дуба в очагах его усыхания от неблагоприятных условий // Лесоводство и агролесомелиорация. 1981. Вып. 59. С. 21–25.
5. Минин Н. С., Захаров А. Ю. Рост сосняков искусственного происхождения под влиянием рубок ухода // Ученые записки Петрозаводского государственного университета. 2013. № 6. С. 60–64.
6. Основы фитомониторинга / Н. П. Бунькова, С. В. Залесов, Е. А. Зотеева, А. Г. Магасумова. Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2011. 89 с.
7. Данчева А. В., Залесов С. В. Экологический мониторинг лесных насаждений рекреационного назначения. Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2015. 152 с.

Научная статья
УДК 630.233

ПРОБЛЕМА ОЗЕЛЕНЕНИЯ НОВОСТРОЕК В Г. АРХАНГЕЛЬСКЕ

Наталья Владимировна Пьянкова¹, Ольга Сергеевна Залывская²

^{1,2}Северный (Арктический) федеральный университет,
Архангельск, Россия

¹pankovanatalia649@gmail.com

²o.zalyvskaya@narfu.ru

Аннотация. Статья посвящена экологии современного города, рассмотрена проблема нехватки зеленых насаждений новостроек. В ходе исследования проведен анализ имеющихся насаждений и разработаны рекомендации по улучшению озеленения новостроек в г. Архангельске. По результатам исследования на территории отмечены следующие древесные виды: береза пушистая, береза повислая, липа мелколистная и клен остролистный, а также кустарниковые породы: сирень венгерская, сирень обыкновенная, калина обыкновенная, спирея японская, барбарис Тунберга и пузыреплодник калинолистный.

Ключевые слова: озеленение, благоустройство территории, деревья, кустарники, цветники, новостройки

Scientific article

THE PROBLEM OF GREENING OF NEW BUILDINGS IN THE CITY OF ARKHANGELSK

Natalia V. Pyankova¹, Olga S. Zalyvskaya²

^{1,2}Northern (Arctic) Federal University, Arkhangelsk, Russia

¹pankovanatalia649@gmail.com

²o.zalyvskaya@narfu.ru

Abstract. The article is devoted to the ecology of the modern city. The problem of the lack of green spaces in new buildings is considered. In the course of the study, an analysis of the existing plantings was carried out and recommendations were developed for improving the greening of new buildings in the city of Arkhangelsk. According to the results of the study, the following tree species were noted on the territory: *Betula pubescens*, *Betula pendula*, *Tilia cordata*, *Acer platanoides*, as well as shrub species: *Syringa josikaea*, *Syringa*

vulgaris, Viburnum opulus, Spiraea japonica, Berberis thunbergii, Physocarpus opulifolius.

Keywords: greening, landscaping, trees, shrubs, flower beds, ecology, new buildings

Промышленная революция кардинально перевернула ход истории, а также оказала огромное влияние на жизнь современного человека. Развитие промышленности привело к притоку сельского населения в города.

В России все больше людей, к сожалению, покидают сельскую местность и переезжают в города. Согласно данным Росстата за 2021 г., общий прирост населения в сельских населенных пунктах составил 258167 человек. Почти три четверти населения России в настоящий момент являются городскими жителями. При этом процесс урбанизации продолжается [1].

Отток населения из сельских территорий обусловлен нехваткой рабочих мест в малых поселениях, недостаточными возможностями карьерного и профессионального развития, неразвитостью инфраструктуры и т. д.

На сегодняшний день, по данным Росстата, количество жителей Архангельской области составляет 1 114 322 чел., при этом доля городского населения – 79 %. Миграционная убыль сельского населения составляет – 2893 [2].

Большой приток населения в города стал причиной высокого спроса на жилье. Появились многоэтажные здания, торговые центры, здания специального назначения и т. д. Активно строящиеся дома стали заполнять собой все больше пространства, в ходе чего появилась проблема нехватки озеленения.

Ухудшение экологической ситуации в городах – далеко не новое явление. Известно, что еще в древних городах были такие проблемы, как большая скученность населения, шумовая загрязненность и антисанитария, приводившая в всплескам опасных эпидемий.

Научно-техническая революция привела к резкому увеличению объемов промышленного производства. В результате к экологическим проблемам города прибавились: загрязнение почвы и воздуха, сточные воды, твердые отходы, большое количество автотранспорта, а также, как говорилось ранее, потеря зеленых и природных территорий.

Как правило, в условиях современного города создается новая, во многом искусственная среда – урбоэкосистема. Она представляет собой неустойчивую природно-антропогенную систему, включающую архитектурно-строительные объекты и резко нарушенные природные экосистемы. В ходе развития и расширения города, его жители все больше ощущают нехватку естественной природной среды.

Озеленению городских территорий мешают такие последствия экологического загрязнения, как строительный мусор, недостаточный дренаж, плохое качество почвы, повышенная доля пыли и других мелких частиц, находящихся в воздухе. Все эти факторы затрудняют работу по созданию «зеленых пятен».

Почти все свое время архангелогородцы проводят в «каменных джунглях». В большинстве своем однотипные мрачные застройки, асфальт и недостаток растительности негативно воздействуют на психологическое состояние жителей Архангельска. С каждым годом все острее встает вопрос о качественном озеленении города: увеличении числа садов, парков и скверов, озеленении территории возле домов.

За последние несколько лет ситуация с благоустройством парков и скверов значительно улучшилась, но недостаток зеленых зон по-прежнему ощущается жителями города.

Исследования показали, что строительные компании, скупая землю под застройку, мало заботятся о растительности. Как правило, застройщикам выгоднее большую часть территории отдать под строительство самого жилищного комплекса, особенно если она расположена в центре города. В то же время существуют нормы, предусматривающие в каждом дворе территорию под детские площадки, парковочные места и др. Таким образом, под древесно-кустарниковые насаждения, газоны и цветники остается минимум места, чего, безусловно, недостаточно.

Между тем, зеленые насаждения новостроек носят не только декоративный характер. Они выполняют санитарно-гигиеническую функцию, очищая воздух от вредных для человека загрязняющих веществ, бактерий и вирусов. Древесно-кустарниковые породы уменьшают шум, который ежедневно оказывает немалое влияние на психологическое и умственное здоровье жителей города. Ко всему прочему растительность выполняет рекреационную функцию, оказывает влияние на планировку города в целом.

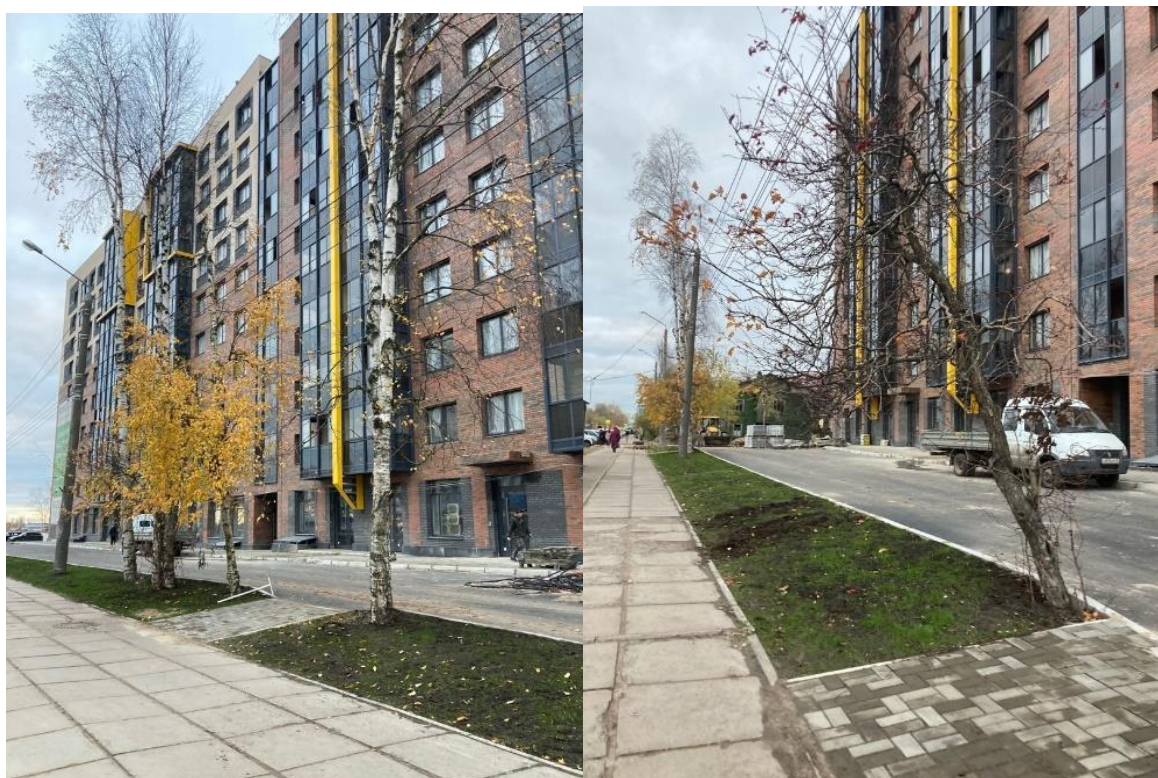
Проекты озеленения новостроек в городе Архангельске должны быть выполнены согласно существующим нормам при создании зеленых зон.

Нормативы озеленения площади санитарно-защитных зон, отделяющих автомобильные дороги от объектов жилой застройки, принимаются в зависимости от ширины зоны не менее: до 300 м – 60 %; от 300 м до 1000 м – 50 %; свыше 1000 м – 40 %. Нормативы озеленения площади санитарно-защитных зон, отделяющих железнодорожные линии от объектов жилой застройки, принимаются в зависимости от ширины зоны не менее: до 300 м – 60 %; от 300 м до 1000 м – 50 %; свыше 1000 м – 40 % [3].

Нами произведена оценка озеленения территории новостроек. Исследованы территории новых жилищных комплексов, расположенных в

разных частях г. Архангельска. Наблюдения показали, что большинство подрядчиков недостаточно заинтересованы в качественном озеленении. Во многих дворах зданий наблюдаются лишь редкие одиночные посадки и скудные клумбы, ощущается недостаток насаждений. Пример таких новостроек показан на рисунке ниже.

Наиболее часто встречающиеся древесные породы в озеленении новых многоэтажных домов Архангельска: береза пушистая, береза повислая, липа мелколистная и клен остролистный. Кустарниковые породы: сирень венгерская, сирень обыкновенная, калина обыкновенная, спирея японская, барбарис Тунберга и пузыреплодник калинолистный.



Озеленение новостройки в центре г. Архангельска

Для увеличения доли озеленения при новостройках мы рекомендуем застройщикам обратить внимание на групповые посадки древесно-кустарниковых пород. При создании древесно-кустарниковых насаждений следует использовать такие инорайонные адаптированные виды, как: боярышник кроваво-красный, клен остролистный, дуб черешчатый, яблоня ягодная, тис ягодный, дерен белый, барбарис Тунберга, спирея японская, гортензия метельчатая, лапчатка кустарниковая, пузыреплодник калинолистный, снежноягодник белый, различные виды ели (ель обыкновенная; ель голубая; ель сербская; ель нидиформис), сосны (сосна обыкновенная, сосна норвежская (голубая), сосна черная), пихта сибирская, туя западная, тис ягодный, можжевельник обыкновенный, лиственница обыкновенная, кедр сибирский.

Различными видами цветников можно разнообразить нижний ярус и внести в пространство красок. Цветники имеют богатый спектр видов и форм: клумбы; рокарии; пейзажный цветник; партерный цветник; рабатка; декоративный огород; миксбордер; палисадник. Также интересно и современно в условиях города будут смотреться альпийские горки.

Несмотря на суровые условия Севера на территории г. Архангельска хорошо культивируется множество разнообразных видов цветочных однолетних и многолетних культур. При этом они не теряют декоративности как весной (луковичные), так и поздней осенью (астры). В качестве примеров рекомендуемого ассортимента для цветников можно привести: аквилегия обыкновенная, астильба китайская, астра альпийская, дельфиниум голубой, хоста белоокаймленная, эхинацея пурпурная, монарда двойчатая, тимьян ползучий и др.

В озеленении архангельских новостроек имеет место двойственность. С одной стороны, ассортимент достаточно широкий, присутствуют виды местной флоры и инорайонные древесные породы. С другой стороны, состояние насаждений и агротехника их выращивания оставляют желать лучшего. При должном внимании к проблеме городской администрации, добросовестности застройщиков и активности жителей города ситуация может измениться в лучшую сторону.

Проблему нехватки места под зеленые насаждения можно решить сносом некоторых аварийных зданий, грамотной планировкой новых территорий, отданных под застройку, а также созданием садов на крышах домов. Этот способ еще не обрел большую популярность в России, но считается весьма перспективным.

Помимо этого, необходимо также проводить меры социально-воспитательного характера. Среди населения стоит развивать идеи бережного отношения к объектам растительности, к которым можно отнести зеленые насаждения городских территорий.

Список источников

1. Федеральная служба государственной статистики. Численность и миграция населения Российской Федерации в 2021 году. URL: https://studbooks.net/784793/estestvoznanie/introduktsiya_drevesnyh_rasteniy_znachenie?ysclid=16xt6xloxo251661914, свободный (дата обращения: 10.10.2022).

2. Управление Федеральной службы государственной статистики по Архангельской области и Ненецкому автономному округу. URL: <https://arhangelskstat.gks.ru/>, свободный (дата обращения: 10.10.2022).

3. Местные нормативы градостроительного проектирования муниципального образования «Город Архангельск». URL: <https://pandia.ru/text/80/125/53231-3.php>, свободный (дата обращения: 11.10.2022).

Научная статья
УДК 630.581.5

**МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ КАРТИРОВАНИЯ
ЛЕСНЫХ ФИТОЦЕНОЗОВ НА ТЕРРИТОРИИ «УРАЛ-КАРБОН»
«СЕВЕРКА» НА СНИМКАХ ВЫСОКОГО
ПРОСТРАНСТВЕННОГО РАЗРЕШЕНИЯ**

**В. Е. Рогачев¹, Е. М. Агапитов², С. М. Бабинов³, В. В. Фомин⁴,
М. П. Суханов⁵, Л. Е. Рогачев⁶**

^{1,2,4,5,6} Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

³ Уральский Федеральный Университет, Екатеринбург, Россия

Автор, ответственный за переписку: Владимир Евгеньевич Рогачев,
rogachevve@m.usfeu.ru

Аннотация. Приведены результаты работы по методическому описанию определения размеров проекций крон лиственных и хвойных пород. Получены основные дешифровочные характеристики с использованием снимков высокого пространственного разрешения (цвет, формы ветвей, текстурные характеристики. Определена оптимальная высота съемки с беспилотного летательного аппарата, сформулированы основные требования к сезону съемки и погодным условиям. Установлено, что с применением данной методики в пределах пробных площадей возможно определить от 57 до 67 % крон деревьев и до 100 % крон, относящихся к 1-му ярусу древостоя.

Ключевые слова: БПЛА, ГИС-технологии, Урал-Карбон «Северка», методические аспекты картирования фитоценозов

Благодарности. Работа выполнена в рамках исполнения госбюджетных тем «FEUZ-2021-0014», «FEUG-2020-0013» и «FEUZ-2023-0023».

Scientific article

**METHODOLOGICAL ASPECTS OF MAPPING FOREST
PHYTOCENOSES ON THE TERRITORY OF THE «URAL-CARBON»
NORTH ON IMAGES OF HIGH SPATIAL RESOLUTION**

**Vladimir E. Rogachev¹, Egor M. Agapitov², Savely M. Babinov³, Valery V.
Fomin⁴, Maksim P. Sukhanov⁵, Lev E. Rogachev⁶**

© Рогачев В. Е., Агапитов Е. М., Бабинов С. М., Фомин В. В., Суханов М. П.,
Рогачев Л. Е., 2023

^{1,2,4,5,6} Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

³ Ural Federal University, Yekaterinburg, Russia

Corresponding author: Vladimir E. Rogachev, rogachevve@m.usfeu.ru

Abstract. The results of the work on the methodological description of determining the size of the projections of the crowns of deciduous and coniferous species are presented. The main deciphering characteristics were obtained using high spatial resolution images (color, shape of branches, texture characteristics). The optimal shooting height from an unmanned aerial vehicle was determined, the main requirements for the shooting season and weather conditions were formulated. It was found that using this technique within the trial plots it is possible to determine from 57 to 67% of tree crowns and up to 100% of crowns belonging to the 1st layer of the forest stand.

Keywords: UAV, GIS technologies, «Ural-Carbon» Severka, methodological aspects of phytocenosis mapping

Acknowledgments: the work was carried out as part of the execution of the state budget topics «FEUZ-2021-0014» and «FEUG-2020-0013».

Внедрение новых технологий в лесное хозяйство позволяет решать задачи дистанционными методами. Такие методы требуют верификацию дистанционных данных инструментальными измерениями. Группа исполнителей в 2021 г. заложила 6 круговых пробных площадей (ПП) с картированием, в квартале № 36 УУОЛ УГЛТУ Северского участкового лесничества [1]. Для трех ПП были произведены снимки с БПЛА, с высоты 150 м.

Инструментальные измерения производили при помощи GPS-приемника Etrex-10 (Garmin inc.), буссоли AP-1 (Волгоградский оптико-механический завод, Россия), мерной ленты длиной 50 м.

Обработка данных позволила определить по координатам центра координаты всех деревьев, попавших в границы ПП (радиус 13,82). Дальнейшая работа производилась в геоинформационной системе Qgis (qgis.org). После создания точеного слоя, был создан буферный слой, который показывал среднюю проекцию размера кроны, что представлено на рис. 1, а.

Обработка снимков, полученных беспилотным летательным аппаратом DJI Mavic 2 Zoom (Китай), была произведена при помощи лицензионного программного комплекса (ПО) Agisoft Metashape (Geoscan, Санкт-Петербург, Россия). Это позволило составить геопривязанный ортофотоплан. Сопоставленная модель ПП № 4 с ортофотопланом представлены в рис. 1, б.

После детального разбора полученных результатов (рис. 2, б), были выявлены следующие отличительные особенности для распознавания разных пород древостоя. Деревья ели обыкновенной (*Picea abies* L.)

характеризуются темно-зеленым цветом и четко выраженным радиальным направлением ветвей, при этом верхушка дерева имеет более светлый оттенок по сравнению с оттенками на периферии кроны. Деревья лиственницы сибирской (*Larix sibirica* Ledeb.) и сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) характеризуются округлой формой. Отличительными особенностями кроны лиственницы сибирской является присутствие отдельно выраженных с устремляющимися на периферию ветвей, также имеются особые точечные теневые участки по всей площади проекции кроны (рис. 2, а). Сосна обыкновенная не имеет выраженных теневых участков в кроне, при этом вся крона в ее пределах однородна по цветовой гамме. Мягколиственные породы на 3 пробных площадях в основном представлены березой повислой (*Betula pendula* Roth.), отличительной особенностью является салатовый оттенок, более светлый относительно других темнохвойных и светлохвойных пород [2].

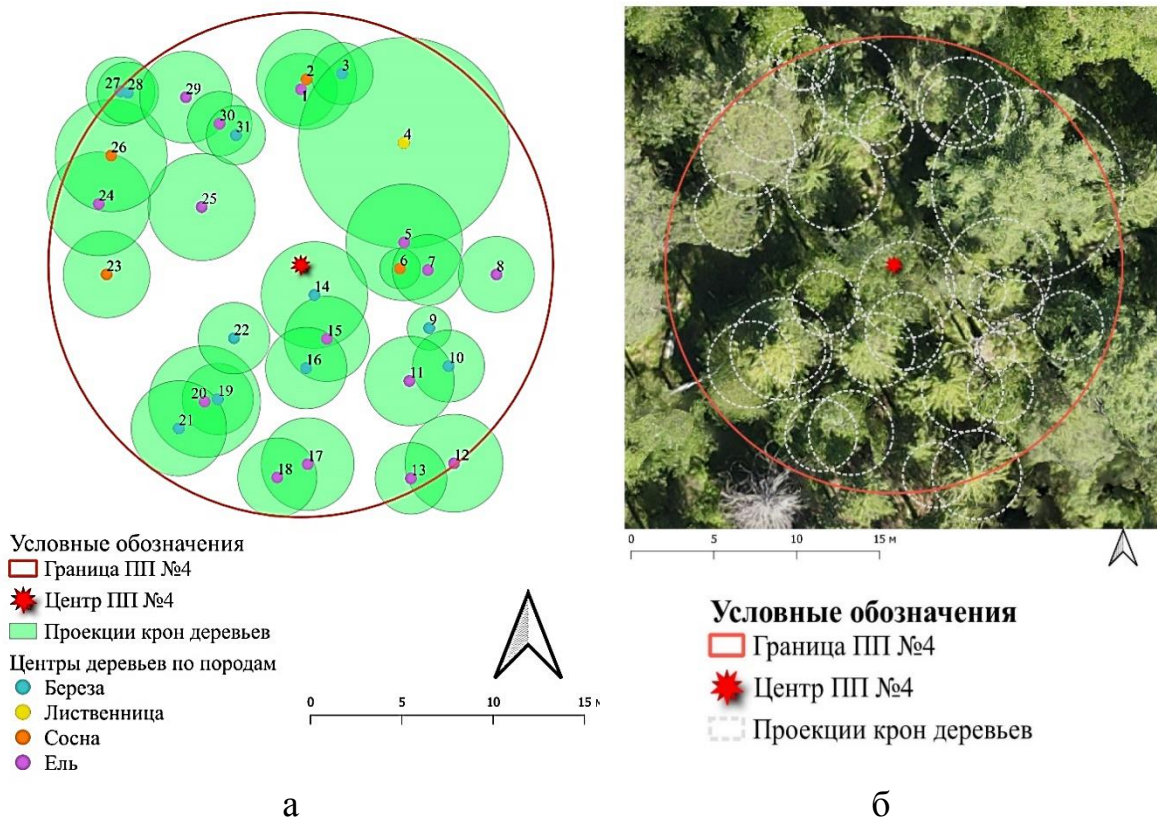


Рис.1. Данные, полученные инструментальными измерениями:
а – модель пробной площади с указанием пород и размеров крон;
б – проекции крон, сопоставленные с ортофотопланом

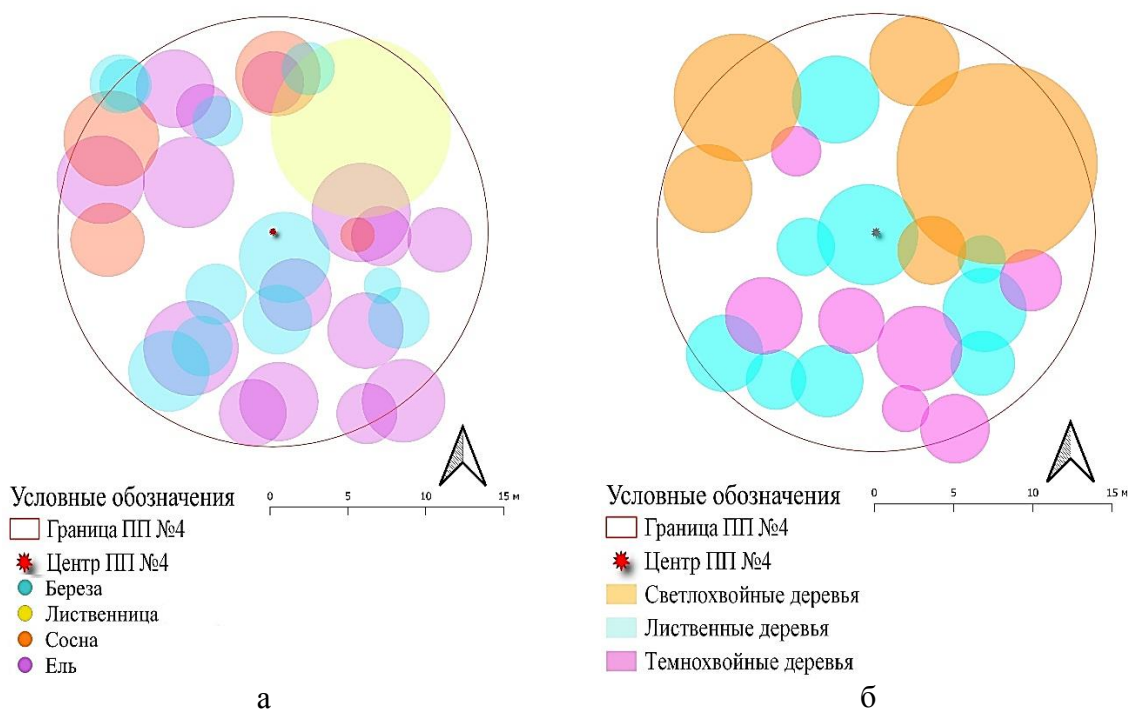


Рис.2. Результаты распознавания одним оператором на примере ПП4:
 а – модель пробной площади с обозначением крон по принадлежности к породам;
 б – результат распознавания оператором крон с принадлежностью к хозяйствам

Научный коллектив выбрал одного оператора, который не имел опыта дешифрирования. Это требовалось для определения правильности выбранных характеристик дешифрирования.

Результаты распознавания крон деревьев в количественном и процентном отношении к данным наземных измерений на ПП2, ПП3 и ПП4 представлены на рис. 3. Для ПП2 процент распознавания составил 57,8 %, для ПП3 – 57,1 %, для ПП4 – 67,7 %. Также представлены соотношения для отдельных хозяйственных секций: лиственной (рис. 4), светлохвойной (рис. 5) и темнохвойной (рис. 6). Для лиственных пород, представленных в основном березой, сохраняется тенденция по количеству распознанных экземпляров: на ПП2 процент распознанных деревьев составил 58,1%, на ПП3 – 52 %, на ПП4 – 81,8 %. Светлохвойные породы представлены сосной и лиственницей, для этой секции характерен больший процент распознавания: на ПП2 – 85,2 %, на ПП3 – 94,1 %, на ПП4 удалось распознать все деревья светлохвойной секции – 100 %. Темнохвойная хозяйственная секция в основном представлена елью. В этой секции процент распознавания ниже среднего: на ПП2 – 0 %, на ПП3 – 21,4 %, на ПП4 – 46,7 %. Общее количество деревьев на пробных площадях составило 83, 56 и 31 соответственно на ПП2, ПП3 и ПП4.

При детальном анализе результатов всех пробных площадей были выявлены следующие закономерности, наиболее явно представленные на ПП 2. Для ПП2 из 13 темнохвойных деревьев при помощи ортофотоплана

распознано 0 экземпляров. В лиственной секции из 27 деревьев удалось распознать 23, а в светлохвойной из 17 экземпляров было распознано 16. Средняя высота елей, представляющих темнохвойную секцию, составила 8 м, а средняя высота древостоя на ПП2 составляет 16,9 м. В зоне расположения ПП2 происходит смена пород с лиственных и светлохвойных на темнохвойные. Подрост на ПП представлен большим количеством елей и единичным березы и сосны. Наиболее крупные экземпляры подроста уже можно считать молодым поколением древостоя, эти экземпляры в границах ПП2 и попали в перечень. Отсутствие возможности распознавания елей на ПП объясняется тем, что они не достигли основного яруса древостоя, представленного светлохвойными и лиственными породами. Соответственно они не видны на ортофотоплане.



Рис. 3. Результаты распознавания в количественном и процентном соотношении для всей совокупности деревьев на ПП2, ПП3, ПП4

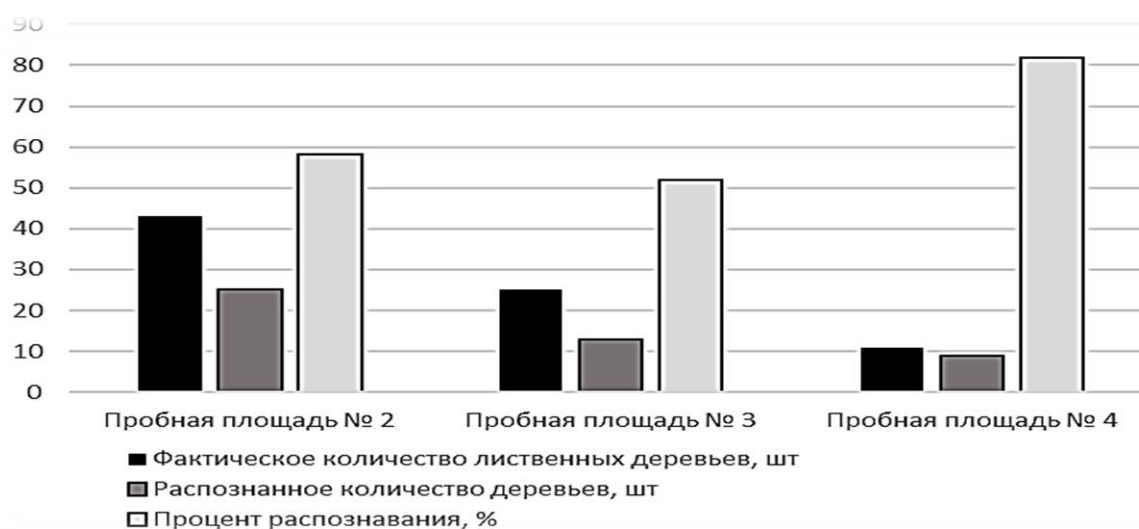


Рис. 4. Результаты распознавания в количественном и процентном соотношении для лиственных деревьев на ПП2, ПП3, ПП4



Рис. 5. Результаты распознавания в количественном и процентном соотношении для светлохвойных деревьев на ПП2, ПП3, ПП4



Рис. 6. Результаты распознавания в количественном и процентном соотношении для темнохвойных деревьев на ПП2, ПП3, ПП4

Пробная площадь 3 также имеет меньший процент распознавания темнохвойных пород (из 14 экземпляров было распознано 3). Средняя высота которого составляет 11,5 м, что ниже средней высоты на ПП на 7,4 м. Это также свидетельствует о том, что подрост представлен темнохвойными породами, а сформированные породы первого яруса, состоящие из лиственных и светлохвойных пород, занимают большую площадь верхнего яруса растительности, из-за чего на ортофотоплане не видны темнохвойные породы [3].

Пробная площадь 4 имеет самый высокий количественный процент распознанных деревьев. В основном это связано с густотой древостоя, всего на данной пробной площади 31 дерево (если сравнивать с ПП2, то количество деревьев на ПП4 почти в 2,7 раза меньше). Процент распознавания лиственных пород составляет 81,2 %, светлохвойных пород – 100 %, при этом темнохвойных – 46,7 %. Это также свидетельствует о доминировании темнохвойных пород в подросте.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что выбранные текстурные и цветовые характеристики крон позволяют с высокой точностью отличать лиственные и хвойные (темно- и светлохвойные) породы. Небольшая выборка из трех пробных площадей доказала, что можно дешифровать породный состав хвойных пород, а также определять лиственные породы.

Список источников

1. Полигон «Урал-карбон» (Северка) / С. В. Залесов, В. В. Фомин, Е. П. Платонов, Г. А. Годовалов, К. А. Башегуров, П. Н. Сураев // Леса России и хоз-во в них. 2021. № 3. С. 4–14.

2. Методика распознавания лиственницы сибирской на верхнем пределе ее произрастания на Полярном Урале с использованием снимков беспилотного летательного аппарата / Е. М. Агапитов, В. Е. Рогачев, А.П. Михайлович, В. В. Фомин // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России : матер. XVIII Всерос. (национ.) науч.-техн. конф. Екатеринбург : УГЛТУ, 2022. С. 7–11.

3. Залесов С. В. Лесоводство. Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2020. 295 с.

Сведения об авторах

Владимир Евгеньевич Рогачев, rogachevve@m.usfeu.ru;

Егор Михайлович Агапитов, agapitovem@m.usfeu.ru;

Савелий Михайлович Бабинов, savely.babinov@yandex.ru;

Валерий Владимирович Фомин, fominvv@m.usfeu.ru;

Максим Павлович Суханов, maks_sukhanov_2014@mail.ru;

Лев Евгеньевич Рогачев, rogachevle@m.usfeu.ru.

Научная статья
УДК 630.181.2: 634.21

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЛИСТЬЕВ ОДНОЛЕТНИХ СЕЯНЦЕВ АБРИКОСА ОБЫКНОВЕННОГО РАЗНЫХ СОРТОВ

Елена Александровна Савинич¹, Римма Никитична Матвеева²

^{1,2} Сибирский государственный университет науки и технологий,
Красноярск, Россия

¹ elenasavinich@gmail.com

² MatveevaRN@yandex.ru

Аннотация. Проведен сравнительный анализ биометрических параметров листьев (длина, ширина, площадь) однолетних сеянцев абрикоса обыкновенного сортов Академик, Бай, Королевский и сортообразца Поздний Филиппева. Установлен уровень изменчивости данных показателей. Наибольшая длина, ширина и площадь листовой пластинки зафиксированы у сорта Королевский.

Ключевые слова: абрикос, сорт, сеянцы, изменчивость, лист

Scientific article

COMPARATIVE ANALYSIS OF LEAF INDICATORS OF ANNUAL APRICOT SEEDLINGS OF DIFFERENT VARIETIES

Elena A. Savinich¹, Rimma N. Matveeva²

^{1,2} Reshetnev Siberian State University of Science and Technology,
Krasnoyarsk, Russia

¹ elenasavinich@gmail.com

² MatveevaRN@yandex.ru

Abstract. A comparative analysis of the biometric parameters of the leaves (length, width, leaf area) of different varieties of annual apricot seedlings Academic, Bay, Korolevskiy and variety type Pozdnyy Filipieva was carried out. The level of variability of these indicators has been established. The greatest indicators in length, width and leaf area are recorded in the variety of Korolevskiy.

Keywords: apricot, variety, annual seedlings, variability, leaf

Абрикос – ценная плодовая древесная порода, которая обладает и такими лесоводственными свойствами, как быстрый рост, высокие физико-механические свойства древесины и др. Абрикос представляет большую научную и хозяйственную значимость как генофонд при получении культурных сортов и как материал для лесоразведения и озеленения. Для формирования и поддержания защитных функций искусственных насаждений при лесоразведении и лесовосстановлении необходимо подбирать наиболее устойчивые древесные культуры, которые легче адаптируются к различным почвенным условиям. Абрикос растет на черноземах и каштановых почвах. Это светолюбивая, засухо- и жароустойчивая древесная порода, способная переносить некоторое засоление почвы. Обладая хорошо развитой корневой системой, с глубоким стержневым и длинными боковыми корнями, абрикос используется в качестве почвозащитной культуры [1]. Это же позволяет абрикосовым насаждениям укреплять склоны, осыпи и овраги. За счет средней газо- и дымоустойчивости абрикос применяется и в озеленении [2]. Зеленые насаждения увеличивают рекреационные возможности населенных пунктов, улучшают эстетическое восприятие, благотворно сказываются на психоэмоциональном состоянии человека [3]. Важным этапом проверки адаптивного потенциала абрикоса в условиях интродукции является изучение его роста и развития на начальных стадиях [4].

Целью данного исследования было сопоставление показателей листьев однолетних сеянцев абрикоса обыкновенного разных сортов: Академик, Бай, Королевский и сортообразца Поздний Филиппева, произрастающих на верхней террасе Ботанического сада им. Вс. М. Крутовского, в пригородной зоне Красноярска.

Сорт Академик получен от скрещивания сортов Спутник и Хабаровский. Оригинатор – Дальневосточный НИИСХ. Авторы: Г. Т. Казьмин и В. А. Марусич. Деревья сильнорослые, образуют округло-вытянутую крону. Плоды крупные, овальной формы с характерным клювиком у вершины, массой от 32 до 55 г. Поверхность слегка опушенная, ровная, оранжевая с карминовым румянцем. Мякоть сочная, нежная, слегка хрустящая, светло-желтого цвета, приятного кисло-сладкого вкуса. Косточка округло-плоская, среднего размера, свободно отстающая от мякоти. Ядро сладкое [5].

Сорт Бай является межсортовым гибридом, полученный Н. В. Овсянниковым от скрещивания сортов абрикоса Седанский и Еловицкого. Дерево сильнорослое (высота 4–5 м, диаметр кроны 5 м), крона раскидистая, редкая. Зимостойкость хорошая, урожаи регулярные, достаточно высокие (максимальные до 60–100 кг с дерева). Форма плодов округлая, неравнобокая. Поверхность плода неровная, опушенная. Мякоть желтая, средней сочности, приятного сладковато-кислого вкуса. Косточка средняя, хорошо отстает от мякоти. Достоинства сорта: крупные плоды хорошего вкуса, высокая устойчивость к грибным заболеваниям [6].

Сорт Королевский выведен селекционерами НИИ аграрных проблем Хакасии. Является гибридом французских и местных морозоустойчивых культиваров. Деревья сильнорослые, образуют округлую и широкую крону. Плоды крупные, округло-вытянутой формы, средней массой от 38 до 42 г. На боку ясно выраженная борозда. Поверхность слегка опушенная, ровная, желтого цвета с розово-красным румянцем. Мякоть желтовато-оранжевого цвета, сочная, нежная. Косточка средняя, свободно отделяется от спелой мякоти. Сорт десертный, подходит для всех видов переработки. Плодоношение ежегодное и регулярное, урожайность высокая, 45–55 кг/дер. В плодоношение вступает на четвертом году жизни.

Сортообразец Поздний Филипьева – сеянец от свободного опыления был выделен Т. Д. Дускабиловым в коллекционном саду селекционера-опытника В. В. Филипьева в республике Хакасия. Формирует высокорослые деревья с округло-вытянутой кроной. Отличается зимостойкостью, высокой урожайностью, крупными плодами округлой формы (60–80 г), светло-желтой окраски с румянцем. Главным его достоинством является позднее весеннее цветение (примерно на 7–10 дней позже остальных сортов), что позволяет избежать гибели цветущих почек при весенних возвратных заморозках. [7].

Почва на экспериментальном участке – дерново-карбонатная со слабощелочной реакцией по всем горизонтам (рН 7,9–8,4). Почва хорошо гумусирована (5,9–6,7 % гумуса), имеет комковато-зернистую структуру. Содержание подвижных форм калия и фосфора достаточное по всем горизонтам [8].

Наблюдали за ростом сеянцев в течение вегетационного периода 2022 г. Измерения показателей листьев проводили линейкой с точностью до 1 мм. Определяли линейные размеры, площадь листьев и массу в абсолютно сухом состоянии. Листья сушили в сушильном шкафу ШС-80-01 при температуре 100–105 °С [9]. Для установления средней массы листьев по сорту с каждого сеянца было отобрано по 10 листьев. Площадь листьев вычисляли по формуле, предложенной Н. И. Федоряко [10]:

$$S_{qc} = \frac{ab + \frac{\pi a^2}{4}}{2},$$

где a – длина листа;

b – ширина листа, см.

Достоверность различий значений между сеянцами разных сортов абрикоса устанавливали с использованием t-критерия Стьюдента, уровень изменчивости – по методике С. А. Мамаева [11]. Обработку

экспериментального материала проводили статистически с использованием пакета программ MS Excel.

Семена были собраны в августе 2021 г. Посев проводили стратифицированными семенами 19 мая 2022 г. Семена высевали в гряды коллекционного отделения Ботанического сада рядовым способом в поперечные борозды [12]. Глубина заделки семян равна 3–4 см. Расстояние между растениями в ряду составляло 10 см, между рядами – 20 см. Гряды после посева были замульчированы опилками и притенены щитами. Агроуходы заключались в прополке и поливах в наиболее засушливые периоды.

Изменчивость показателей листовых пластинок абрикоса в разных вариантах показана в табл. 1.

Таблица 1

**Изменчивость длины, ширины и площади листьев
однолетних сеянцев абрикоса**

Сорт (сортообразец)	X ср.	± m	± O	V, %	P, %	t _{факт} при t ₀₅ =2,00	Уровень изменчивости
Длина листа, см							
Академик	5,1	0,17	1,06	20,7	3,3	1,11	Средний
Бай	4,9	0,18	1,07	21,8	3,7	0,76	Повышенный
Королевский	5,5	0,29	1,50	27,1	5,2	–	Повышенный
Поздний Филиппева	5,1	0,22	1,08	21,3	4,3	1,09	Повышенный
Ширина листа, см							
Академик	2,8	0,10	0,60	21,8	3,4	0,64	Повышенный
Бай	2,6	0,16	0,95	36,0	6,2	1,50	Высокий
Королевский	2,9	0,12	0,63	21,3	4,1	–	Повышенный
Поздний Филиппева	2,7	0,13	0,62	22,4	4,6	1,11	Повышенный
Площадь, см²							
Академик	17,9	1,00	6,29	35,1	5,5	1,39	Высокий
Бай	16,5	1,05	6,12	37,1	6,4	2,06	Высокий
Королевский	20,7	1,75	9,11	43,9	8,5	–	Очень высокий
Поздний Филиппева	17,6	1,35	6,62	37,6	7,7	1,40	Высокий

Наибольшая площадь листа отмечена у сорта Королевский. Достоверность различий по площади листьев подтверждается только между сортом Королевский и Бай ($t_{\phi} > t_{05}$). Уровень изменчивости по

длине и ширине листа варьирует от среднего до высокого, по площади листа от высокого до очень высокого.

Средняя масса листьев однолетних сеянцев в абсолютно сухом состоянии составляла 66 мг у сорта Королевский, 64 мг у сортообразца Поздний Филиппева, 61 мг у сорта Академик и 55 мг у сорта Бай. Превышение массы листьев у сорта Королевский составляет 7,3 % от среднего значения. По наибольшим показателям площади листьев в опытных вариантах были отобраны отдельные экземпляры (табл. 2).

Таблица 2

Отселектированные по площади листьев сеянцы абрикоса обыкновенного

Сорт/ сортообразец	№ сеянца	Площадь листа		Сорт/ сортообразец	№ сеянца	Площадь листа	
		см ²	% к среднему			см ²	% к среднему
Академик	А 4-7	24,44	134,2	Королевский	К 4-7	22,5	123,6
	А 5-3	23,61	129,7		К 4-10	22,79	125,2
	А 5-10	22,84	125,5		К 5-3	32,13	176,5
	А 6-2	23,34	128,2		К 5-5	32,33	177,6
	А 6-10	22,65	124,4		К 6-4	24,86	136,6
	А 6-12	26,51	145,6		К 7-2	22,96	126,1
	А 7-1	23,79	130,7		К 8-1	29,12	160,0
	А 7-4	22,76	125,0		К 8-4	23,54	129,3
Бай	Б 5-2	22,38	122,9	К 4-1	24,84	136,5	
	Б 6,1	25,34	129,2	К 4-7	25,56	140,4	
	Б 6-4	24,72	135,8	К 5-6	25,05	137,6	
	Б 6-6	24,7	135,7	К 6-8	27,47	150,9	
	Б 7-4	25,5	140,1	К 6-11	29,11	159,9	
Королевский	К 4-1	34,95	190,0	К 6-11	29,11	159,9	
Среднее значение по опыту						18,2	100,0

Отселектированы 28 сеянцев, площадь листа которых превышает среднее значение по опыту более чем на 20 %. Наибольший показатель был у сеянцев К 4-1, К 5-3, К 5-5, К 8-1 сорта Королевский; А 6-12 сорта Академик; Б 7-4 сорта Бай и П 6-11, П 6-8 и П 4-7 сортообразца Поздний Филиппева. Данные экземпляры представляют большую ценность при отборе на повышенную экологическую эффективность.

Список источников

1. Епифанова Т. Ю. Абрикос маньчжурский (*Armeniaca mandshurica Maxim.*) Kostina) в Приморье // Вестник КрасГАУ. 2019. № 3 (144). С. 21–29.

2. Эффективность применения стимуляторов роста при корневой подкормке сеянцев абрикоса маньчжурского (*Armeniaca mandshurica* (Maxim.) B.Skvorts) / В. В. Острошенко [и др.]. // Актуальные проблемы лесного комплекса: сб. науч. тр. Брянской государственной инженерно-технологической академии. Брянск, 2012. С. 154–162.

3. Кожевников А. П., Залесов С. В. Опыт создания коллекции плодовых и декоративных культур : монография. Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2018. 206 с.

4. Османов Р. М., Анатов Д. М., Асадулаев З. М. Морфологические и ростовые особенности сеянцев *Prunus armeniaca* L. природных форм и культиваров в условиях Горного Дагестана // Биологическое разнообразие Кавказа и юга России: матер. XXVII Междун. науч. конф. Нальчик. 2015. С. 184.

5. Помология. Косточковые культуры. М. :Российская акад. с.-х. наук, ГНУ Всероссийский ин-т селекции плодовых культур, 2005-2014. Т. 3. 592 с.

6. Дускабилов Т., Дускабилова Т. И., Пискунов Е. Н. Абрикос на юге Средней Сибири. Новосибирск: РАСХН. Сиб. отд-ние. ГНУ НИИАП Хакасии, 2004. 78 с.

7. Железов В. К. Северный сад: Сотворение чуда своими руками. СПб. : ООО «Победа. Качество. Здоровье», 2019. 288 с.

8. Селекция яблони в Ботаническом саду им. Вс. М. Крутовского / Р. Н. Матвеева [и др.]. Красноярск : СибГТУ, 2006. 357 с.

9. Усольцев, В. А., Нагимов З. Я. Методы таксации фитомассы деревьев: учеб.-метод. разработка. Свердловск : УЛТИ, 1988. 46 с.

10. Федоряко Н. И. Морфобиологические особенности и математическая интерпретация параметров листьев сортов земляники в условиях ЦЧР: автореф. дис. канд. с.-х. наук: спец. 06.01.05. «Селекция и семеноводство». Мичуринск, 2004. 22 с.

11. Мамаев С. А. Формы внутривидовой изменчивости древесных растений. М. : Наука, 1973. 284 с.

12. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур ; под ред. Е. Н. Седова и Т. П. Огольцовой. Орел : ВНИИСПК. 1999. 608 с.

Научная статья
УДК 631.4

УРБАНИЗИРОВАННЫЕ ЧЕРНОЗЕМЫ ИНФРАСТРУКТУРЫ АГРОЛАНДШАФТА

Лидия Андреевна Сенькова¹, Лариса Владимировна Гринец²

¹Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

²Уральский государственный аграрный университет,
Екатеринбург, Россия

¹senkova_la@mail.ru

²grinez.larisa@mail.ru

Аннотация. Инфраструктура, состоящая из села, парка, сквера и стадиона, составляет агроландшафт, почвы которого преобразованы из зональных черноземов, выщелоченных в урбанизированные разной степени деградации во второй половине XX века. Чернозем выщелоченный целинный – генетическая основа урбанизированных почв, слабо изменен. Образование горизонта urb1c имеется только у почвы сквера. Благоприятные физические свойства характерны для урбочернозема бора. Ветроустойчивые агрегаты для почв инфраструктуры составляют 77,8–83,4 %, эрозионно опасные – 0,9–8,6 %. Разрушение и перестройка профиля почвы недопустимы.

Ключевые слова: урбоэкосистема, черноземы, урбанозем, артефакты, агрегатный состав

Scientific article

URBANIZED CHERNOZEMS OF AGROLANDSCAPE INFRASTRUCTURE

Lidia Andreevna Senkova¹, Larisa Vladimirovna Grinets²

¹Ural State Forest Engineering University,
Yekaterinburg, Russia

²Ural State Agrarian University,
Yekaterinburg, Russia

¹senkova_la@mail.ru

²grinez.larissa@mail.ru

Abstract. The results of the study of urbanized soils of the infrastructure of a rural settlement located in the zone of influence of an industrial megapolis are

considered. The infrastructure consisting of a village, a park, a square and a stadium makes up an agricultural landscape, the soils of which have been transformed from zonal leached chernozems into urbanized ones, of varying degrees of degradation. A necessary condition for the normal functioning of soils under high anthropogenic load is the prevention of destruction and reconstruction of the profile.

Keywords: urbanized agricultural landscape, urban ecosystem, artifacts, aggregate composition

Крупные промышленные города оказывают негативное воздействие не только на деградацию их почвенного покрова, но и на экологическое состояние прилегающих к ним территорий агропромышленных комплексов. При этом создаются урбанизированные агроландшафты, характерной особенностью которых является сочетание агробиоценозов с инфраструктурой сельских населенных пунктов.

Свойства использованных для этих целей почв являются функцией взаимодействия зональных и антропогенных факторов почвообразования. Важную роль при этом имеют история формирования объекта, длительность его существования, приемы преобразования почв, характер насаждений. При этом любое вмешательство в естественные почвообразовательные процессы влечет за собой изменение почв, а при организации инфраструктуры полную их деградацию. Оптимизация агроландшафта определяет полное удаление почвенного тела в селитебной части под постройками.

Почвы инфраструктурных объектов становятся неоднородными, сочетающими естественные и антропогенные горизонты, и часто относятся к урбаноземам или урбостратоземам, (Urbic Technosol по WRB, 2014) [1]. Наиболее изученными в этом отношении являются городские почвы [2, 4]. Целью данной работы является изучение почв инфраструктуры сельского населенного пункта.

В сельском населенном пункте южной части лесостепной зоны в силу его специализации урбанизации подвергаются плодородные зональные почвы – черноземы выщелоченные. Исследование таких почв проведено в селе Миасское, население которого по данным последней переписи составляет 10000 человек [3]. Использована имеющаяся в настоящее время профилльно-генетическая систематика почв и почвоподобных тел [4].

Черноземы Южного Урала, находящиеся в зоне влияния крупного промышленного центра – города Челябинска, используются в сельском хозяйстве около 300 лет [5, 6]. За этот период произошло замещение природной системы новой урбозкосистемой с искусственными параметрами.

Цель исследований: оценить изменение естественных зональных почв селитебной части сельского населенного пункта в процессе урбанизации.

Исследовались почвы экосистемных сервисов, создающие благоприятную среду сельского населенного пункта и принимающие участие в поддержании биоразнообразия.

Наиболее длительный период урбанизации имеют почвы в центре села, на газоне, заложенном в 1948 г. Стадион функционирует с 1960 г. В 1974 г. на прилегающей с запада к селу территории провели озеленение путем посадки парка, экологические функции которого состоят в защите населенного пункта от воздействия промышленных отходов г. Челябинска.

В процессе урбанизации в почвах произошли как в разной степени изменения, так и деградационные, определяемые их использованием.

Контрольный объект исследования – чернозем выщелоченный на целине, расположенный за пределами населенного пункта, имеет слабоизмененный профиль и свойства (табл. 1).

Таблица 1

Физические свойства урбанизированных черноземов выщелоченных

Горизонт	Частицы < 0,01 мм, %	Плотность, г/см ³		Пористость общая, % от объема почвы
		сложения	твердой фазы	
Чернозем выщелоченный маломощный среднегумусный среднесуглинистый				
Целина				
A	45	1,20	2,56	53
AB	48	1,25	2,57	51
B	50	1,34	2,69	51
BC	42	1,39	2,70	49
C	37	1,43	2,72	48
Урбочернозем. Стадион				
A	41	1,64	2,56	36
AB	44	1,68	2,70	38
B	45	1,45	2,73	47
BC	38	1,43	2,65	47
C	33	1,46	2,71	46
Урбочернозем. Парк				
A	39	1,30	2,61	51
AB	41	1,33	2,63	50
B	35	1,39	2,70	47
BC	34	1,45	2,72	47
C	34	1,44	2,73	47
Урбанозем. Газон				
Urbic	33	1,44	2,73	47
BC	29	1,50	2,93	49
C	34	1,46	2,73	48

Почва парка, находящаяся в западной селитебной части села, по своему строению также не обнаруживает значительных деградационных изменений. Посадки сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris*) имеют хорошее

состояние, что, видимо, является отражением проведения необходимых при планировании лесохозяйственных мероприятий [7].

Почва стадиона претерпела значительное уплотнение и изменение структуры только в слое 0–50 см. Изменен полностью растительный покров.

На газоне чернозем выщелоченный полностью урбанизирован и трансформирован в новое состояние по типу городских почв – урбаноземов. Растительный покров здесь фрагментарный. Деградиционные изменения произошли при перестройке почвенного профиля, где сформирован новый горизонт Urbic, который Б. Ф. Апарин и Е. Ю. Сухачева предлагают называть интродуцированным горизонтом и внести в новую Российскую и международную классификацию почв [8].

Физические свойства урбанизированных почв села Миасское представлены в табл. 1. Все почвы инфраструктуры села Миасское имеют среднесуглинистый гранулометрический состав покровных по происхождению почвообразующих пород. Это свидетельствует о единой генетической основе этих почв. В процессе урбанизации изменение этого показателя заметно только в урбаноземе газона за счет изменения его профиля перестройкой, о чем свидетельствуют многочисленные артефакты.

Чернозем выщелоченный имеет все характерные ему физические свойства – плотность сложения, плотность твердой фазы и общую пористость. По этим показателям остается близким к нему урбочернозем парка.

Высокая устойчивость черноземных почв к антропогенной нагрузке, обусловленная генетическими особенностями, в совокупности с современным использованием почв периферийной части сельского населенного пункта, при котором почти полностью исключается частное пастбищное животноводство, позволяют оставаться почвенному покрову в слабо деградированном состоянии.

Почва газона при перестройке профиля за счет строительного мусора несколько изменила свои физические показатели, но пористость остается более 40 %. Такие почвы при соблюдении необходимых агротехнических мероприятий с успехом могут быть использованы в садово-парковом хозяйстве.

Высокая плотность сложения урбочерноземов стадиона ($1,64\text{--}1,68\text{ г/см}^3$) за счет выбивания поверхности привела к снижению пористости до 36–48 % в верхних горизонтах и, таким образом, к значительному ухудшению водно-воздушного режима. Намеченное плановое покрытие поверхности стадиона современными резиновыми материалами для открытых спортивных площадок приведет почву к глубокой деградации био-физико-химических свойств.

Ветроустойчивые агрегаты размером более 1 мм не только у чернозема выщелоченного целины, но и в почвах инфраструктуры населенного пункта имеют высокие показатели, свидетельствующие о противоэрозионной устойчивости генетически связанных почв (табл. 2).

Таблица 2

Агрегатный состав почв инфраструктуры села Миасское

Содержание агрегатов, размером (мм) %									
0,25–0,5	0,5–1	1–2	2–3	3–5	5–7	7–10	<0,25	>10	>1
Чернозем выщелоченный маломощный среднегумусный среднесуглинистый. Целина									
4,5	6,3	19,1	13,8	14,6	11,3	9,3	7,6	13,5	81,6
Урбаночернозем. Стадион									
7,2	11,6	21,5	13,6	9,8	9,3	5,4	2,6	19,0	80,8
Урбаночернозем. Парк									
4,5	11,2	15,6	19,1	15,0	8,7	4,6	2,0	19,3	82,3
Урбанозем. Газон									
7,4	11,4	20,0	15,1	11,8	7,3	6,5	1,5	19,0	79,7

Соответственно содержание эрозионно-опасной фракции агрегатов менее 0,25 мм в этих почвах незначительно (1,5–7,6 %). Агрегатный состав показывает, что разрушение структуры снижается под защитой насаждений и травянистого покрова в парке и сквере. На целине этот показатель выше. Объясняется это тем, что естественная почва претерпевает изменения в непосредственной близости с населенным пунктом.

Высокое содержание гумуса в этих почвах (6,5–8,0 %) повышает устойчивость фракций более 0,25 мм и, особенно, фракций 0,5–5,0 мм.

Урбанизация черноземных почв инфраструктуры сельского населенного пункта приводит к изменению агрофизических параметров в сторону деградации вплоть до изменения почвенного профиля, создавая новые почвы: урбочерноземы и урбаноземы. При этом поддержание экологического состояния новой урбоземной системы [9–10] при дальнейшем использовании требует сопряженного изучения почв и новых факторов почвообразования.

Список источников

1. Мировая реферативная база почвенных ресурсов (WRB), третье издание, 2014 г. Международная система почвенной классификации для диагностики почв и создания легенд почвенных карт. Исправленная и дополненная версия. 2015. URL: http://photosoil.tsu.ru/sites/default/files/PDF/wrb2014_2015_rus.pdf (дата обращения: 09.10.2022).

2. Тютюнник Ю. Г. Разнообразие почв урбанизированного ландшафта // Биосфера. 2014. № 2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/raznoobrazie-pochv-urbanizirovannogo-landshafta> (дата обращения: 09.10.2022).
3. Строганова М. Н., Мягкова А. Д., Прокофьева Т. В. Городские почвы: генезис, классификация, функции // Почва. Город. Экология ; под ред. Г. В. Добровольского. М., 1997. С. 15–85.
4. Итоги Всероссийской переписи населения 2002 г. М., 2004. 1548 с.
5. Хазиев Ф. Х. Технопедогенез. М.: Изд-во РАН, 2000. 158 с.
6. Пережогин И. Н. Календарь знаменательных и памятных дат. Челябинск, 2005. 183 с.
7. Иванчина Л. А., Залесов С. В. Влияние типа леса на устойчивость еловых древостоев Прикамья // Пермский аграрный вестник. 2017. № 1 (17). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-tipa-lesa-na-ustoychivost-elovyh-drevostoev-prikamya> (дата обращения: 09.10.2022).
8. Апарин Б. Ф., Сухачева Е. Ю. Классификация городских почв в системе Российской и международной классификации почв // Бюл. Почв. ин-та. 2015. № 79. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/klassifikatsiya-gorodskih-pochv-v-sisteme-rossiyskoj-i-mezhdunarodnoy-klassifikatsii-pochv> (дата обращения: 09.10.2022).
9. Сенькова Л. А. Потенциальные возможности восстановления свойств чернозема выщелоченного после ненормированного орошения // Аграрная наука. 2008. № 12. С. 5–6.
10. Бахматова К. А., Матинян Н. Н., Шешукова А. А. Антропогенные почвы городских парков (обзор) // Почвоведение. 2022. № 1. С. 77–95.

Научная статья
УДК 614.841.2

АНАЛИЗ ГОРИМОСТИ ЛЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ ОРЕНБУРГСКОГО ЛЕСНИЧЕСТВА

Виктория Анатольевна Симоненкова¹, Александр Сергеевич
Симоненков², Евгения Сергеевна Яхина³

^{1,2,3} Оренбургский государственный аграрный университет,
Оренбург, Россия

¹ simon_vik@mail.ru

² saha_simon@yandex.ru

³ eva_konnova@mail.ru

Аннотация. В статье проведен анализ причин возникновения пожаров на территории Оренбургского лесничества, классификация пожаров, взаимосвязь с временем суток и сезоном, с породным составом насаждений лесничества.

Ключевые слова: лесной пожар, антропогенные пожары, природные пожары, причины пожаров

Scientific article

ANALYSIS OF FOREST PLANTATION BURNABILITY IN THE ORENBURG FOREST DISTRICT

Victoria A. Simonenkova¹, Alexander S. Simonenkov², Evgenia S. Yakhina³

^{1,2,3} Orenburg State Agrarian University, Orenburg, Russia

¹ simon_vik@mail.ru

² saha_simon@yandex.ru

³ eva_konnova@mail.ru

Abstract. The article analyzes the fire causes on the territory of the Orenburg forest district, the classification of fires, the relation to the time of day and season, to the species composition of forestry plantations.

Keywords: forest fire, anthropogenic fires, natural fires, fire causes

Лесные пожары можно считать основным естественным фактором формирования лесных фитоценозов [1]. Все пожары делятся на три вида (низовые, верховые и почвенные, или подземные) в зависимости от горимых материалов [2]. При пожаре воздействие осуществляется на все

компоненты лесного биогеоценоза. Самому сильному воздействию, особенно при низовых и почвенных пожарах, подвергается почва [3, 4, 5]. Изменения в почвах, происходящие после пожаров, в значительной степени зависят от интенсивности пожара и его вида. Значительно хуже изучено влияние пожаров разной интенсивности на почвенные микробиоценозы [6, 7, 8].

Оренбургское лесничество Оренбургской области расположено в юго-восточной малолесной части области на территории Оренбургского административного района, центром которого является г. Оренбург. Лесистость Оренбургского района не превышает 4,3 %.

Леса Оренбургского лесничества разделены на 5 участковых лесничеств.

Лесной фонд представлен лесами, расположенными в поймах рек Урал и Сакмара и государственными защитными лесными полосами, выполняющими важные экологические функции.

В результате пожаров снижаются защитные, водоохраные, климатообразующие и иные полезные свойства леса, уничтожаются фауна, сооружения, а в отдельных случаях и населенные пункты. Кроме того, лесной пожар представляет серьезную опасность для жизни и здоровья людей и сельскохозяйственных животных.

Оренбургское лесничество расположено в центральной части территории Оренбургской области, климат которой характеризуется резкой континентальностью, засухами в летний период, низким значением гидротермического коэффициента Селянинова (ниже 0,3), высоким классом пожарной опасности.

На долю хвойных лесов лесничества приходится 4,3 %, на долю лиственных – 95,7 % (рис. 1).



Рис. 1. Распределение лесного фонда лесничества по породам

Лиственные в целом равномерно распределены на твердолиственные (50,5 %) и мягколиственные породы (49,5 %) (рис. 2).

Наибольшей горимости подвержены хвойные насаждения: сосновые, с хвойным подростом и подлеском, с почвенным покровом из лишайников, мхов, вереска, подсохших травянистых растений и при наличии лесного хлама.

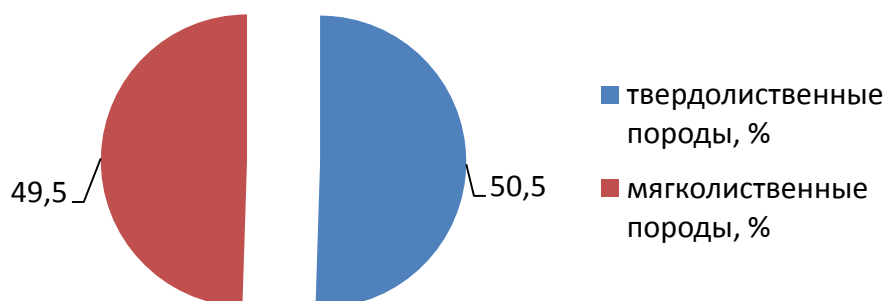


Рис. 2. Распределение насаждений лесничества по твердости древесины

Меньшей горимостью отмечаются лиственные леса: дубравы на свежих и влажных почвах, березняки, ольшанники. Средние данные (за период 2019–2021 гг.) по сезону возникновения пожара: самое раннее появление 7 апреля; самое позднее появление 28 октября. На долю летних пожаров приходится более 90,3 % от всех обнаруженных пожаров за период вегетации. Более 96,5 % обнаружены после 14.00 часов по местному времени. Из них более 98 % – в период с 16.00 до 21.00 часов.

Из причин возникновения можно отметить 6 видов: переход с иных земель, часто при сельскохозяйственных палах (28,7 %), поджоги, в том числе разведение костров (25,8 %), природные условия (молния) (7,1 %), погодные условия (засуха) (0,99 %). В 36,15 % причина пожара не установлена (рис. 3).

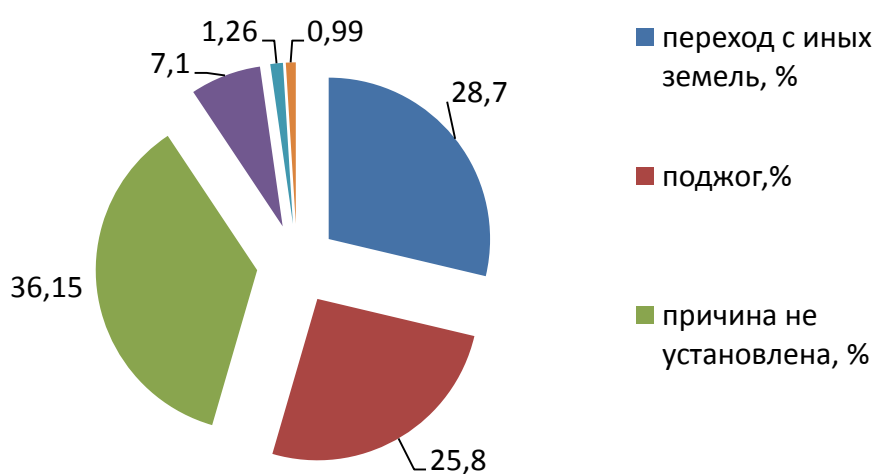


Рис. 3. Распределение пожаров по причинам их возникновения

Таким образом, все пожары, прошедшие на территории Оренбургского лесничества в период 2019–2021 гг., по источникам можно разделить на 2 группы – антропогенные (85,36 %) и природные (14,64 %) (рис. 4).

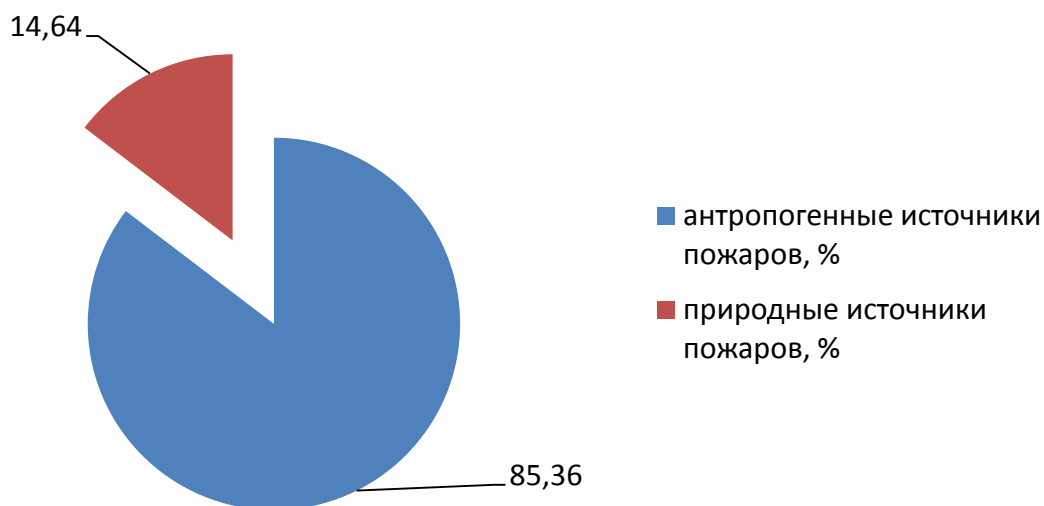


Рис. 4. Источники лесных пожаров в Оренбургском лесничестве

Горимость лесов связана со временем года и метеорологическими условиями. Весной до появления зеленой растительности и осенью после ее увядания и высыхания наблюдаются более частые массовые лесные пожары. Летом большое значение в отношении возникновения лесных пожаров (повышение пожарной опасности) имеет продолжительность периода без дождей. Горимость лесов зависит также от температуры и сухости воздуха (дефицита влажности). Наибольшая горимость леса наблюдается в середине и начале второй половины дня (12–15 часов), к вечеру горимость снижается.

Список источников

1. Управляемый огонь на вырубках в темнохвойных лесах / Э. Н. Валендик [и др.]. Новосибирск : Изд-во СО РАН, 2000. 209 с.
2. Курбатский Н. П. О классификации лесных пожаров // Лесное хозяйство. 1970. № 3. С. 68–73.
3. Попов И. А. Расследование, преступлений, связанных с пожарами. М. : ИНФРА-М, 2001. 167 с.
4. Краснощекоев Ю. Н. Влияние пожаров на свойства горных дерново-таежных почв лиственничников Монголии // Почвоведение. 1994. № 9. С. 102–109.
5. Сорокин Н. Д. Влияние лесных пожаров на биологическую активность почв // Лесоведение. 1983. № 4. С. 24–28.

6. Цветков П. А. Влияние пожаров на начальный этап лесообразования в среднетаежных сосняках Сибири / Хвойные бореальной зоны, 2013. Т. 31. № 1–2. С. 15–21.

7. Богородская А. В. Влияние пожаров на микробные комплексы почв сосновых лесов Средней Сибири. Автореф. канд. биол. наук. Красноярск : ИЛ СО РАН. 2006. 22 с.

8. Залесов А. С. Классификация лесных пожаров: метод. указания по курсу «Лесная пирология». Екатеринбург : Изд-во УГЛТУ, 2011. 14 с.

Научная статья
УДК 630.4(075.8)

АНАЛИЗ ЗАСЕЛЯЕМОСТИ НАСАЖДЕНИЙ ЧАСТНОГО ПИТОМНИКА «ДИНАСТИЯ» ВРЕДИТЕЛЯМИ И ВОЗБУДИТЕЛЯМИ БОЛЕЗНЕЙ

Виктория Анатольевна Симоненкова¹, Евгения Сергеевна Яхина²,
Александр Сергеевич Симоненков³

^{1,2,3} Оренбургский государственный аграрный университет,
Оренбург, Россия,

¹ simon_vik@mail.ru

² eva_konnova@mail.ru

³ saha_simon@yandex.ru

Аннотация. В статье проведен анализ заселяемости насаждений частного питомника «Династия» вредителями и возбудителями болезней, рассмотрены экологические группы вредителей и возбудителей болезней, санитарное состояние насаждений.

Ключевые слова: интродуценты, жизненные формы, вредители, болезни

ANALYSIS OF THE COLONIZATION OF PLANTINGS IN THE PRIVATE NURSERY "DYNASTY" BY PESTS AND PATHOGENS

Victoria A. Simonenkova¹, Evgenia S. Yakhina², Alexander S. Simonenkov³

^{1,2,3} Orenburg State Agrarian University, Orenburg, Russia

¹ simon_vik@mail.ru

² eva_konnova@mail.ru

³ saha_simon@yandex.ru

Abstract. The article analyzes the colonization of plantings of the private nursery «Dynasty» by pests and pathogens. The ecological groups of pests and pathogens, the sanitary condition of plantings are considered.

Keywords: introduced species, life forms, pests, diseases

Частные питомники, как правило, ограничены в территории. На небольших площадях произрастает большое количество видов древесных, кустарниковых и травянистых растений, среди которых большая часть – интродуценты. В этих условиях регулярно появляются многочисленные виды вредителей (насекомых и клещей) и возбудителей болезней.

Видовые и сортовые характеристики древесных интродуцентов во многом определяют их устойчивость к абиотическим и биотическим факторам среды, декоративность, продуктивность, долговечность и перспективность использования в конкретных почвенно-климатических условиях [1].

Изучение видового состава вредителей и возбудителей болезней представлено в работах Соколовой, Колганихиной, где указывается, что инфекционные болезни проникают с посадочным материалом из российских и зарубежных декоративных питомников [2]. Диапазон ответной реакции растений на действия экологических факторов и различных видов и их форм безусловно разный и зависит от генетических особенностей организмов и их приспособительных возможностей. В результате интродукционной работы в Уральском регионе появилось до 300 экзотов древесных и кустарниковых пород, одни из которых успешно натурализовались, другие находятся в состоянии приспособления к новым условиям среды [3, 4, 5].

В лесостепной и степной зонах Южного Предуралья интродукция некоторых декоративных видов часто заканчивается неудачей из-за зимнего подмерзания побегов, находящихся выше уровня снегового покрова. Выбор видов в насаждениях определяется зимостойкостью (ожегостойкостью), засухоустойчивостью и другими решающими параметрами, а также долговечностью, декоративностью и целью использования видов в насаждениях, устойчивостью их к неблагоприятным факторам среды, возможностью легкого возобновления.

Успешное выращивание посадочного материала в питомнике в большей степени определяется его фитопатологическим состоянием, иммунитетом к возбудителям различных заболеваний, устойчивостью к различным вредителям.

Для профессиональной защиты растений питомника от грибных заболеваний важно знать видовой состав возможных возбудителей заболеваний или вредителей.

Очень важно правильно определить вид возможных патогенных объектов, чтобы грамотно и экономично планировать защитные мероприятия, которые будут однозначно менее затратными, чем проведение истребительной борьбы с ними.

В питомнике «Династия» выращивается 18 видов древесных, 17 видов кустарниковых, 18 видов многолетних растений, 23 вида однолетних растений (рис. 1).

Из древесных форм 38,9 % приходится на хвойные и 61,1 % - на лиственные породы (рис. 2).

Наиболее устойчивыми к вредителям и возбудителям болезней являются биота восточная, можжевельник казацкий, можжевельник китайский, дуб красный, чубушник венечный, партеноциссус пятилисточковый, ломонос

шерстистый (клематис), ломонос ложножгучий, гортензия метельчатая, сумах оленерогий, ель канадская, на которых за время произрастания (от 5 до 15 лет) не обнаружены вредители и возбудители заболеваний.

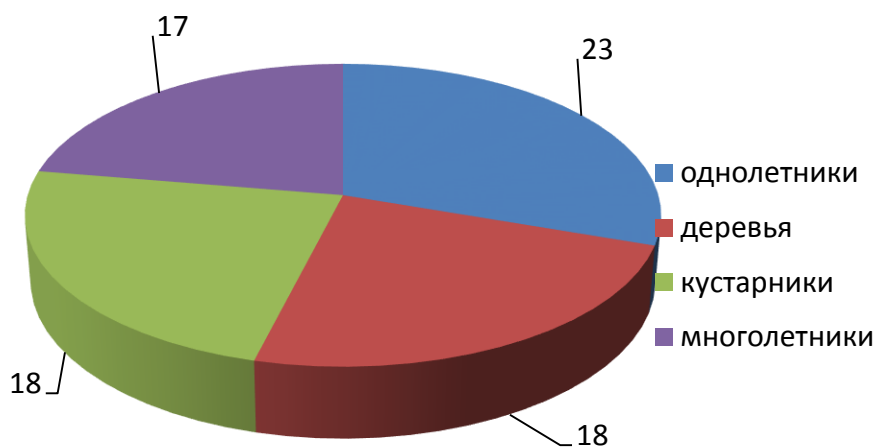


Рис. 1. Количество видов растений по жизненным формам

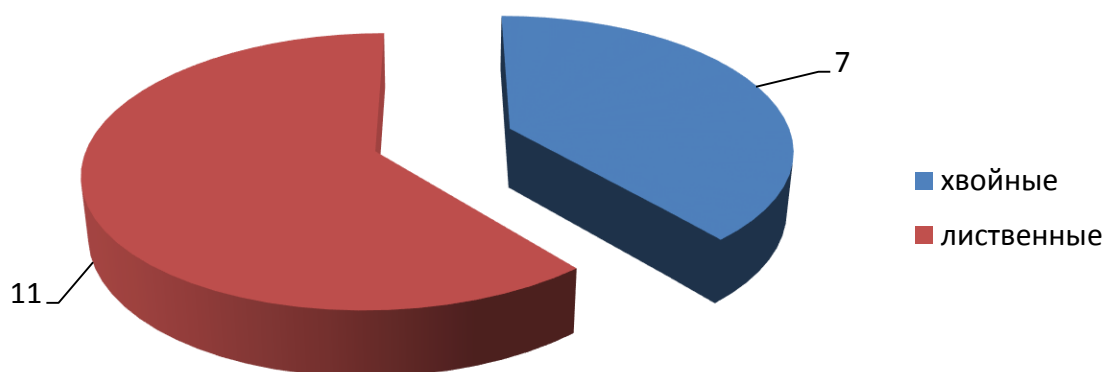


Рис. 2. Соотношение хвойных и лиственных пород, выращиваемых в питомнике «Династия»

Относительно устойчивой оказалась сирень персидская, заселяемая только в период цветения бронзовками. Сильное поражение всех видов елей связано, на наш взгляд, с засушливыми условиями произрастания в летний период, в результате чего растения имеют низкую биологическую устойчивость. Кроме инфекционных заболеваний, на многих хвойных интродуцентах отмечены солнечный ожог и ветро-холодовое обморожение в бесснежный период.

Большинство вредителей относится к экологической группе сосущих, в т. ч. и клещи. Так, из 24 видов вредителей на долю сосущих приходится 75 %, на долю грызущих – 25 % соответственно. Из 13 видов заболеваний

на долю экологической группы болезни листьев и хвои приходится 69,2 %, на долю остальных групп – 30, 8% соответственно в т. ч. на абиотические болезни – 15,4 %. Так как большинство древесных и кустарниковых видов не достигло сенильного возраста, то отмечено всего 2 вида стволовых болезней, отсутствие вредителей стволов (рис. 3). Если рассматривать санитарное состояние, то можно отметить, что на долю здоровых приходится 76,6 %, ослабленных – 17, сильно ослабленных – 6,38 %. Таким образом, санитарное состояние насаждений хорошее (рис. 4).

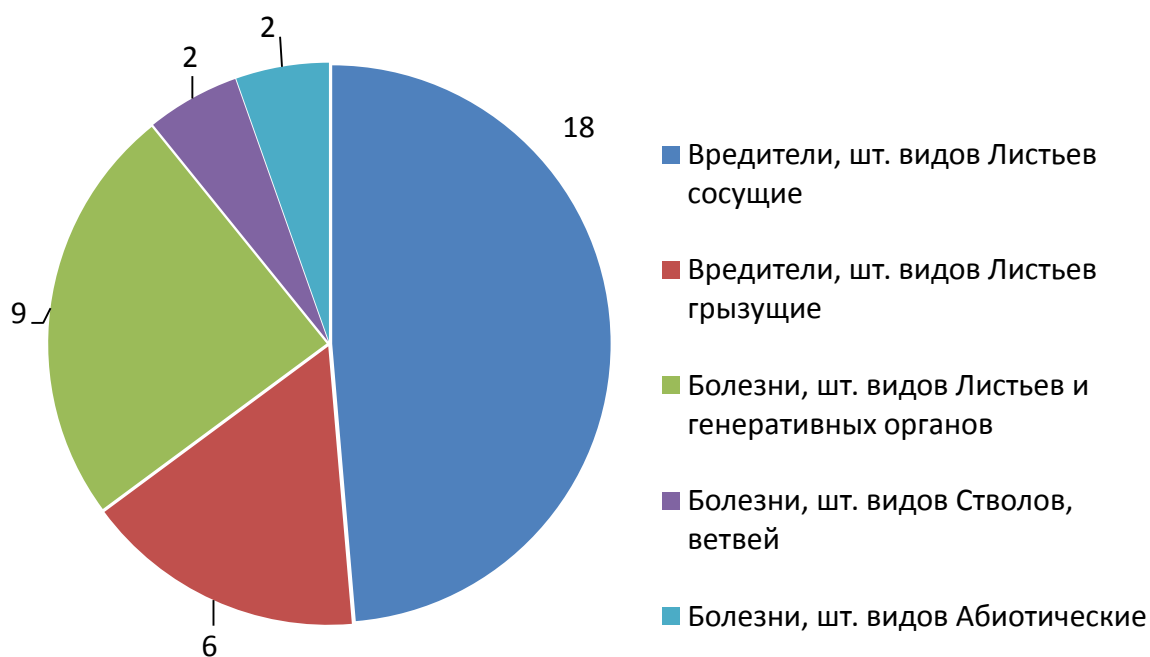


Рис. 3. Экологические группы вредителей и возбудителей болезней

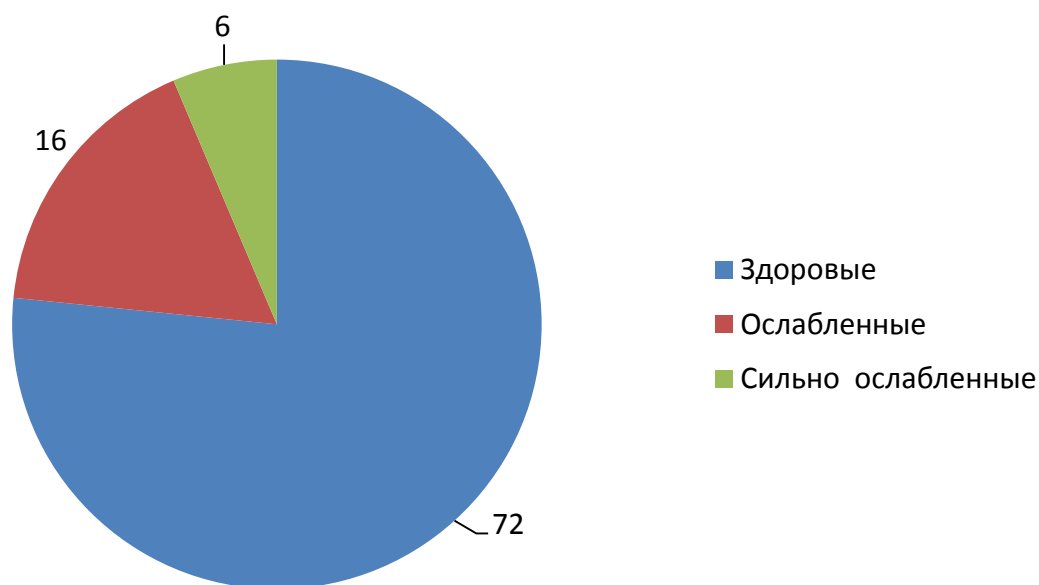


Рис. 4. Санитарное состояние древесно-кустарниковой растительности

В условиях частного питомника «Династия» хвойные насаждения из-за своих эколого-биологических особенностей (декоративность, заселяемость вредителями и возбудителями болезней, высокая биологическая устойчивость) рекомендуются для практики озеленения не только в парках и скверах городской среды, но и для индивидуального озеленения. Несмотря на то, что многие хвойные деревья и кустарники интродуцированы, они показали хорошую степень адаптации и акклиматизации к непростым климатическим условиям Оренбуржья.

В повышении устойчивости интродуцируемых растений существенны условия питания. Применение различных видов минеральных и органических удобрений может иметь решающее значение для усиления роста, развития ослабленных растений и повышения их устойчивости. Выращивание данных видов требует особенного подхода к агротехнике. Так, все хвойные растения в период с ноября по март, особенно при наличии снегового покрова, могут получать солнечный ожог хвои, молодой коры побегов. В зимний период в условиях бесснежной зимы при резком понижении температуры и сильном ветре у можжевельника и туи наблюдается холодный ожог хвои, ветвей и коры побегов и стволов вплоть до некроза кончиков веток.

Список источников

1. Асташина С. И., Семизельникова О. А. Сравнительная характеристика древесных кустарников по зимостойкости и морфологическим показателям в условиях Курганской области // Развитие и внедрение современных наукоемких технологий для модернизации агропромышленного комплекса: сб. статей по мат. междунауч. науч.-практ. конф. Курган. 2020. С. 25–30.
2. Соколова Э. С., Колганихина Г. Б. Грибные болезни древесных интродуцентов в насаждениях Москвы и Подмосковья // Лесной вестник. 2009. № 5. С. 145–153.
3. Мамаев С. А. Успехи интродукции растений на Урале и в Поволжье. Свердловск : Изд-е УНЦ АН СССР, 1977. 166 с.
4. Мамаев С. А., Семкина Л. М. Интродуцированные деревья и кустарники Урала. Свердловск, 1988. 103 с.
5. Микеладзе Ш. Э., Бунькова Н. П. Санитарное состояние насаждений Шарташского лесного парка города Екатеринбурга // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России: матер. XVIII Всерос. (национ.) науч.-техн. конф. Екатеринбург, 2022. С. 186–190.

Научная статья
УДК 630.233:631.618

ФИТОМЕЛИОРАТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ МНОГОЛЕТНИХ ТРАВ В УСЛОВИЯХ НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ КУРСКОЙ МАГНИТНОЙ АНОМАЛИИ (КМА)

**Элла Игоревна Трещевская¹, Инна Вячеславовна Голядкина²,
Елена Николаевна Тихонова³, Светлана Викторовна Трещевская⁴**

^{1,2,3,4} Воронежский государственный лесотехнический университет,

Воронеж, Россия

¹ehl1t@yandex.ru

²golyadkina@vgtu.ru

³tichonova-9@mail.ru

⁴streshchevskaya@mail.ru

Аннотация. Отвалы рыхлой вскрыши в районе добычи железистых кварцитов КМА длительное время представляют собой слабо зарастающие участки земной поверхности. Использование культурных бобовых растений, которые характеризуются высокой симбиотической азотфиксацией, является важным агротехническим приемом улучшения лесорастительных условий. В работе приведены показатели продуктивности бобово-злаковой травосмеси в условиях нарушенных земель.

Ключевые слова: фитомелиорация, нарушенные земли, многолетние травы, эспарцет песчаный, люцерна синегибридная, овсяница луговая

Scientific article

REVEGETATION FEATURES OF PERENNIAL GRASSES IN DISTURBED LANDS OF KURSK MAGNETIC ANOMALY, RUSSIA

Ella I. Treschevskaya¹, Inna V. Golyadkina², Elena N. Tikhonova³, Svetlana V. Treschevskaya⁴

^{1,2,3,4} Voronezh State University of Forestry and Technologies, Voronezh, Russia

¹ehl1t@yandex.ru

²nina1818@yandex.ru

³tichonova-9@mail.ru

⁴streshchevskaya@mail.ru

Abstract: Rock dumps in the mining area of Kursk magnetic anomaly have long been weak areas of the Earth's surface. The use of cultivated legumes, which are characterized by high symbiotic nitrogen fixation, is an important agricultural technique for improving soil formation conditions. The article presents indicators of productivity of legume and cereal grasses mixture under conditions of disturbed lands.

Keywords: revegetation, disturbed lands, perennial grasses, *Onobrychis arenaria*, *Medicago varia*, *Festuca pratensis*

В настоящее время две трети объема добычи железных руд в России обеспечивают месторождения Курской магнитной аномалии (КМА), в том числе около половины – Михайловское месторождение в Курской области; остальное – объекты Белгородской области, в основном Лебединское и Стойленское месторождения [1].

Площадь, занятая открытой добычей и переработкой полезных ископаемых, исчисляется тысячами гектаров. Результатом интенсивной производственной деятельности стали совершенно непригодные к хозяйственному использованию земли. Согласно данным Министерства природных ресурсов и экологии, общая площадь нарушенных земель только в Российской Федерации на 2020 г составляет 1084,6 тыс. га, из них в районе КМА – более 40 тыс. га [2].

Промышленные отвалы горных пород, которые образуются в результате добычи железной руды, являются типичным примером аккумулятивных техногенных нарушений.

Большинство отвалов в районе добычи железистых кварцитов КМА сформированы вскрышными породами легкого гранулометрического состава и их смесями. Наиболее распространенной является песчано-меловая смесь.

Объектом многолетних исследований авторского коллектива является гидроотвал Березовый лог, расположенный на территории г. Губкин Старооскольского района Белгородской области. Расположение гидроотвала характеризуется прилеганием, с одной стороны, земель промышленности – зона Лебединского горнообогатительного комбината (ГОК) КМА, а с другой стороны – земель сельских и городских поселений. В непосредственной близости расположено Песчанское сельское поселение, а также г. Старый Оскол (рис. 1).

Гидроотвал начал формироваться в 1965 г. и получил свое название от одноименной балки, в которую намывали песчаный грунт гидравлическим способом. В 1975 г. закончилось формирование гидроотвала, балка площадью более 400 га вместила в себя объем песка порядка 360 млн м³.

Помимо среднезернистых песков, на долю которых приходится около 58 %, в состав намытой смеси также вошли суглинистые и мелко-мергельные породы.

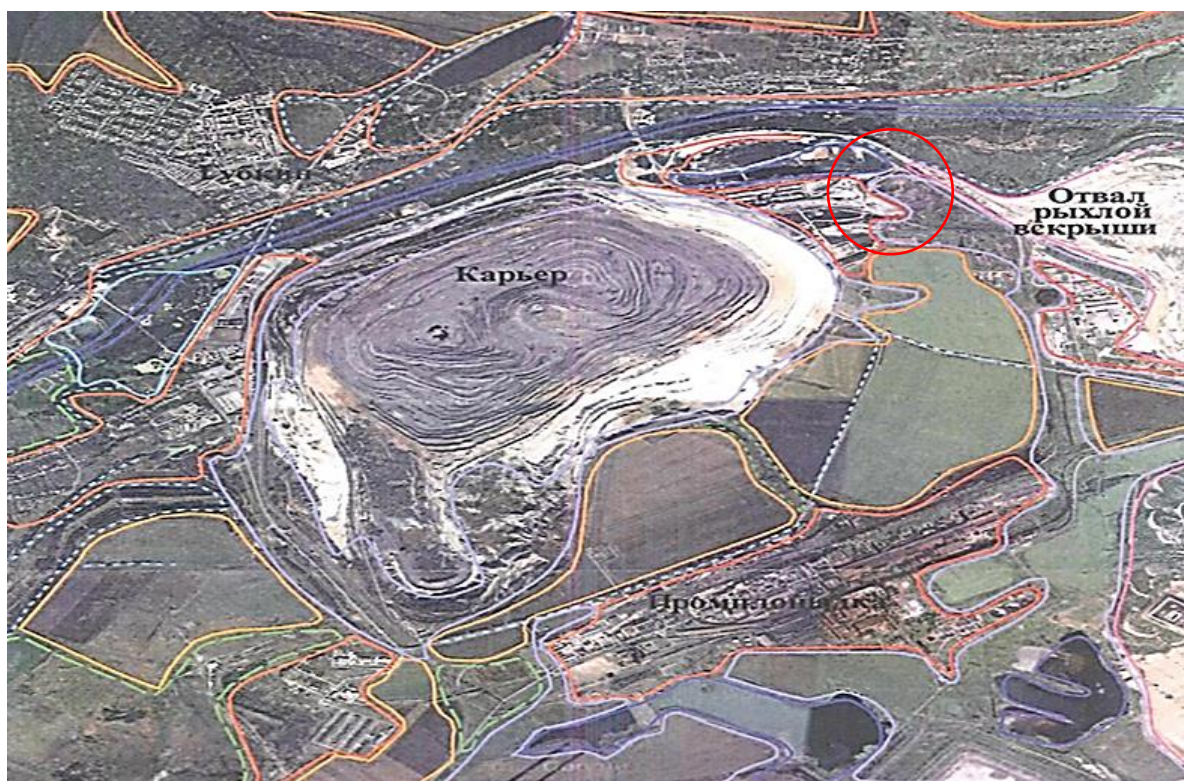


Рис. 1. Схематическое расположение гидроотвала Березовый лог

Другим важным объектом научных работ по биологической рекультивации является железнодорожный отвал, расположенный также в пределах промышленной площадки Лебединского ГОКа. Он начал формироваться в 1958 г., и по настоящее время на отвале происходит досыпка рыхлых вскрышных пород. Преобладающими горными породами на железнодорожном отвале также являются пески с примесью алевритов, юрских и девонских глин, мела и мергеля.

Цель данной работы – рассмотреть фитомелиоративные особенности многолетних трав на песчано-меловых субстратах КМА.

При закладке и проведении опытов руководствовались общепринятыми методиками полевого опыта (Доспехов Б. А., 1987), а также методиками проведения полевых опытов с кормовыми культурами (ВНИИК им. В.Р. Вильямса, 1987 г).

Как показали наши исследования, песчано-меловой субстрат по гранулометрическому составу представляет собой супесь, в отдельных слоях – рыхлые и связные пески (по классификации Н. А. Качинского). К факторам, лимитирующим показатели биологической продуктивности отвала, можно отнести недостаток органического вещества, азота и других основных элементов питания. Существенную роль играет также

мезорельеф, на выровненных участках и пологих склонах интенсивнее проходят процессы естественного зарастания и приживаемости лесных культур. На откосах отвала, осложненных эрозионными оползневыми формами микрорельефа, создаются экстремальные условия для роста и развития растительности.

Без проведения биологической рекультивации отвалы, сложенные песчаными, мело-мергельными и песчано-меловыми смесями, длительное время представляют собой слабо зарастающие участки земной поверхности. Чибрик Т. А. с соавторами также указывает на то, что в Челябинском угольном бассейне (Челябинская обл., лесостепная зона) формирование флоры в процессе самозарастания идет медленно. За 27 лет наметилась лишь тенденция сближения флоры отвала с зональной, проявляющаяся в ксерофитизации растительности и увеличении видов лесостепной и степной ареалогических групп [3].

Низкая биологическая продуктивность нарушенных земель обуславливает крайне замедленные темпы почвообразовательного процесса. Одним из основных путей ускорения почвообразования и стабилизации нарушенных земель на начальном этапе является фитомелиорация. В целях минимизации затрат весьма актуально изучение формирования первичных сукцессий на нарушенных землях. Особого внимания заслуживают данные о формировании естественных травянистых фитоценозов [4].

Песчано-меловой субстрат имеет достаточно низкий потенциал самозарастания естественной травянистой растительностью. В первые три года после отсыпки отвала были зафиксированы девять видов трав. Пионерами естественного зарастания являются мать-и-мачеха, донник белый, тысячелистник обыкновенный, полынь черная и пырей ползучий. Эти травы являются основными представителями, а другие виды трав встречаются единично и существенного влияния на физико-химические свойства субстратов не оказывают. Густота указанных видов трав на песчано-меловой смеси составляет 8–10 шт./м² [5]. Высота трав не превышает 15 см, отдельные экземпляры донника белого достигают 50 см. Корневая система в основном стержневого типа с обилием придаточных корней, в верхнем слое. Глубина проникновения в среднем составляет 8–18 см. Донник белый имеет длину корней до 25–35 см, что в 2–3 раза превышает остальные травы. Определяющую роль в биомассе занимает растение – представитель семейства бобовых – дикорастущий донник белый.

Федотов В. И., характеризуя естественные фитоценозы техногенных земель КМА, также отмечает, что из встречаемой на песках Старооскольско-Губкинского горнопромышленного района флоры преобладают представители бобовых: горошек мышиный, донник лекарственный, клевер луговой, люцерна серповидная, люцерна хмелевая [6].

Это подтверждает обобщение Дохман Г. И. о том, что дикорастущие бобовые по массе и по числу видов наиболее обильны на бедных почвах. Первоначально они могут составлять 75–100 % травостоя, но по мере восстановления плодородия их численность постепенно уменьшается [7].

Использование культурных бобовых растений, которые характеризуются высокой симбиотической азотфиксацией, является важным агротехническим приемом улучшения лесорастительных условий и накопления биологического азота.

В условиях откосов отвалов, сложенных песчано-меловой смесью, в основе травосмеси рекомендуется применять бобовые многолетние травы, имеющие стержневой тип корневой системы и более высокую продуктивность. Наиболее подходящими для фитомелиоративного использования являются эспарцет песчаный и люцерна синегибридная. Эспарцет песчаный (лат. *Onobrychis arenaria* D.C.) – многолетнее культурное растение, характеризуется высокой засухоустойчивостью и достаточной зимостойкостью, перспективен при освоении деградированных склоновых земель благодаря нетребовательности к почвам и условиям выращивания. Люцерна синегибридная (лат. *Medicago varia* Mart.) – многолетнее культурное растение, характеризуется высокой экологической пластичностью, нетребовательностью к почвенным условиям. Является перспективным видом для территорий с экстремальными условиями среды. Синегибридные сортотипы отличаются быстрым ростом, высокой урожайностью кормовой массы, засухо- и зимостойкостью в зонах районирования.

Помимо бобовых компонентов в травосмеси рекомендуется также вводить злаковые с целью получения более прочной дернины. Овсяница луговая (лат. *Festuca pratensis* Huds.) – верховой рыхлокустовой многолетний злак с мочковатой корневой системой. Является ценным компонентом травосмесей и применяется для закрепления эродированных почв.

Норма высева многолетних трав на откосах отвала рекомендуется полуторная из-за неблагоприятных физических свойств пород и недостатка влаги.

Учет запасов биомассы на пробных площадях откосов отвала показал достаточно высокие результаты. Так, для эспарцета песчаного этот показатель, в пересчете на сухой вес, составил 42,55 ц/га, а для люцерны синегибридной – 19,83 ц/га (рис. 2).

Продуктивность злаковых значительно уступает бобовым травам и составляет 5,79 ц/га. Необходимо отметить, что большая часть фитомассы была представлена корневыми системами, что подтверждает ранее полученные выводы других авторов. Так, например, Пигорев И. Я. в своей работе указывает, что в первые годы роста и развития многолетних трав на

нарушенных землях происходит более интенсивный набор подземной фитомассы и более глубокое проникновение корней в толщу субстратов [8].

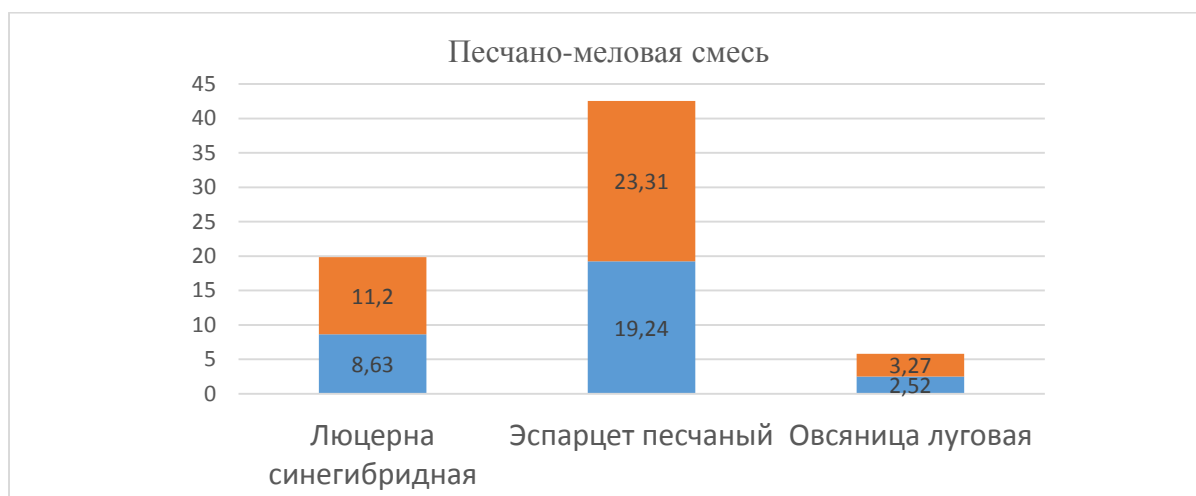


Рис. 2. Продуктивность двухлетних посевов на откосах отвала (фаза бутонизации-цветения)

Характерной особенностью естественного зарастания песчано-меловых субстратов КМА является преобладание донника и других растений семейства бобовые. Учитывая это, при выборе направлений биологической рекультивации, на первом этапе рекомендуется посев культурных многолетних трав с преобладанием бобовых (рекомендуемое соотношение бобовых и злаковых компонентов 3:1). Введение высокопродуктивных искусственных фитоценозов на малопродуктивных и потенциально бедных техногенных элювиях вскрышных пород будет способствовать развитию почвообразовательного процесса и улучшению лесорастительных условий.

Список источников

1. Государственный доклад «О состоянии и использовании минерально-сырьевых ресурсов Российской Федерации в 2020 году» // Минприроды России: офиц. сайт. URL: https://www.mnr.gov.ru/docs/gosudarstvennye_doklady/gosudarstvennyu_doklad_o_sostoyanii_i_ispolzovani_i_mineralno_syrevykh_resursov_2020/ (дата обращения 27.09.2022).

2. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2020 году» // Минприроды России: офиц. сайт. URL: https://www.mnr.gov.ru/docs/gosudarstvennye_doklady/gosudarstvennyu_doklad_o_sostoyanii_i_ob_okhrane_okruzhayushchey_sredy_rossiyskoy_federatsii_v_2020/ (дата обращения 27.09.2022).

3. Биоэкологический мониторинг флоры Коркинского железнодорожного отвала № 1 / Т. С. Чибрик, М. А. Глазырина, Е. И. Филимонова, Н. В. Лукина // Биодиагностика состояния природных и природно-техногенных систем : матер. XV Всерос. науч.-практ. конф. с международным участием., 2017. С. 70–74.

4. Формирование естественных фитоценозов на выработанном карьере кирпичной глины как начальный этап дальнейшего лесоразведения / Р. А. Осипенко, А. Е. Осипенко, Ю. В. Зарипов, С. В. Залесов // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В. Р. Филиппова, 2020. № 3 (60). С. 111–117.

5. Трещевская Э. И. Формирование живого почвенного покрова в техногенных ландшафтах Курской магнитной аномалии // Проблемы и перспективы развития лесомелиораций и лесного хозяйства в Южном Федеральном округе: матер. Междун. науч.-практ. конф, посвященной 90-летию высшего лесного образования на Дону. Новочеркасск: Новочеркасская государственная мелиоративная академия, 2010. С. 210–214.

6. Федотов В. И. Естественные фитоценозы техногенных ландшафтов Курской магнитной аномалии // Растения и промышленная среда. Свердловск : Уральский государственный университет им. А. М. Горького, 1985. С. 137–143.

7. Дохман Г. И. Экспериментально-фитоценологические основы исследования злаково-бобовых сообществ / АН СССР. Московское общество испытателей природы. М.: Наука, 1979. 200 с.

8. Пигорев И. Я. Экология техногенных ландшафтов КМА и их биологическое состояние. Курск: изд-во Курской гос. с.-х. акад., 2006. 366 с.

Научная статья
УДК 630.232.318

**ВЛИЯНИЕ СТИМУЛЯТОРОВ НА ПРОРАСТАНИЕ СЕМЯН
СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ (*PINUS SYLVESTRIS* L.)
И ЕЛИ ЕВРОПЕЙСКОЙ (*PICEA ABIES* L.)**

Ольга Николаевна Тюкавина¹, Надежда Александровна Демина²

^{1,2} Северный научно-исследовательский институт лесного хозяйства,
Архангельск, Россия

¹ Северный (Арктический) федеральный университет им. М. В. Ломоносова,
Архангельск, Россия

¹ o.tukavina@narfu.ru

² monitoringlesov@sevniilh-arh.ru

Аннотация. В статье приведены результаты эксперимента по стимулированию проращивания трехлетних семян сосны обыкновенной и ели европейской 2-го класса качества биологически активными веществами. Наибольшая энергия прорастания, всхожесть семян и размеры проростков по сравнению с контролем отмечались при обработке семян сосны препаратом «Эмистим», ели – «Гетероауксин. Рассада».

Ключевые слова: семена, сосна, ель, регулятор роста, энергия прорастания, всхожесть

Благодарности. Работа проведена по результатам исследований, выполненных в рамках государственного задания ФБУ «СевНИИЛХ» на проведение прикладных научных исследований. Регистрационный номер темы: 122020100292-5.

Scientific article

**THE EFFECT OF STIMULANTS ON THE GERMINATION
OF SEEDS OF SCOTS PINE (*PINUS SYLVESTRIS* L.)
AND EUROPEAN SPRUCE (*PICEA ABIES* L.)**

Olga N. Tyukavina¹, Nadezhda A. Demina²

^{1,2} Northern Research Institute of Forestry, Arkhangelsk, Russia

¹ The Northern (Arctic) Federal University named after M.V. Lomonosov",
Arkhangelsk, Russia

¹ o.tukavina@narfu.ru

² monitoringlesov@sevniilh-arh.ru

Abstract. The article presents the results of an experiment to stimulate the germination of three-year-old seeds of Scots pine and European spruce of the 2nd quality class with biologically active substances. The highest germinative energy, seed germination and seedling sizes compared to the control were observed when treating pine seeds with the preparation "Emistim", spruce - "Heteroauxin. Seedlings".

Keywords: seeds, pine, spruce, growth-promoting, germinative energy, germination

Acknowledgements. The work was carried out based on the results of research carried out within the framework of the state assignment of the FBU "SevNIIH" to conduct applied scientific research. Topic registration number: 122020100292-5.

Качественное восстановление лесов лежит в основе эффективного лесопользования [1]. К проблемам, сдерживающим развитие лесного комплекса Российской Федерации, относится недостаточная эффективность лесовосстановления [2]. Успешность искусственного лесовосстановления зависит от семян, адаптированных к местным условиям среды. Качество семян определяется не только селекционно-генетическими, но и посевными свойствами, которые зависят от предпосевной обработки [3]. Учитывая, что урожайные на семена года наблюдаются через 5–7 лет [4], для сосны в европейской части России периодичность урожаев 4–5 лет, для ели – 3–4 года [5], а в процессе хранения семян в результате окислительных процессов, накопления токсичных метаболитов посевные качества снижаются [6], специалисты лесного хозяйства сталкиваются с проблемой низкой грунтовой всхожести семян хвойных. Поэтому, одной из актуальнейших задач в современном лесном хозяйстве является поиск методов повышения посевных качеств семян [7].

Целью работы является изучение влияния препаратов «Эмистим», «Гетероауксин. Рассада», «Янтарин» (янтарная кислота), «Завязь» (натриевые соли гиббереллиновых кислот) на всхожесть семян сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) и ели европейской (*Picea abies* L.) и биометрические показатели проростков в лабораторных условиях.

Для эксперимента были использованы трехлетние семена ели европейской (*Picea abies* L.) и сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.), соответствующие 2-му классу качества. Для анализа на всхожесть отбирали по 100 шт. семян в трех повторностях. Семена проращивали в термостате, в чашках Петри, в качестве подстилки использовали четырехслойную фильтровальную бумагу. Эксперимент проводили согласно ГОСТ 13056.6-97. Семена замачивали в 0,25 %-ном растворе марганцовокислого калия на 2 ч, а затем в стимуляторе (контроль – дистиллированная вода) на 12 ч. Концентрации стимуляторов:

«Гетероауксин Рассада» 4 г/л; «Завязь» 20 г/л; «Янтарин» 2мл/л; «Эмистим» 0,05 мл/л. Выбор действующих веществ и их концентраций обосновывался рекомендациями ряда авторов [7, 8, 9]. Для изучения биометрических показателей у 14-суточных проростков семян измеряли длину корешка, длину гипокотыля, длину семядолей. Эксперименты проводили при температуре 24 °С.

При обработке семян сосны биологически активным препаратом «Эмистим» энергия прорастания семян возросла на 17,1 %, всхожесть повысилась на 10,4 % (табл.1). Это лучший результат по сравнению с другими препаратами. По сосне также показал хорошие результаты препарат «Янтарин». Эффективность его действия практически в 2 раза ниже по сравнению с препаратом «Эмистим».

Таблица 1

Результаты обработки семян хвойных биологически активными препаратами

Показатели	Биологически активные вещества				
	Контроль	Эмистим	Гетероауксин. Рассада	Янтарин	Завязь
Сосна обыкновенная					
Энергия прорастания, %	33,6	50,7	34,7	40	3
Всхожесть, %	50,3	60,7	53,5	55	33,3
Ель европейская					
Энергия прорастания, %	30,3	30	51,6	28	5
Всхожесть, %	36	34	60	37,5	8

Семена ели отреагировали повышением энергии прорастания и всхожести только на обработку препаратом «Гетероауксин. Рассада». Результаты обработки семян препаратами «Эмистим» и «Янтарин» находятся на уровне контроля.

Препарат «Завязь», в котором действующим веществом являются натриевые соли гиббереллиновых кислот, в выбранной концентрации проявил ингибирующее действие как на энергию прорастания, всхожесть семян сосны и ели, так и на их биометрические характеристики (табл. 1, 2).

Биологически активные препараты «Эмистим», «Гетероауксин. Рассада», «Янтарин» при обработке семян сосны стимулировали рост корешка и семядолей (табл.2). Но значимо различие отмечается только для длины корешка семян, проросших ранее 7 дней, при обработке стимуляторами «Эмистим» ($t = 4,6$ при $t_{st} = 2,6$ $p_{0,99}$) и «Янтарин» ($t = 4,2$ при $t_{st} = 2,6$ $p_{0,99}$). У семян, проросших после 7-го дня проращивания, значимое превышение контроля характерно только для длины семядолей

при обработке препаратом «Эмистим» ($t = 6,2$ при $t_{st} = 2,6$ $p_{0,99}$). Хотя, наиболее важным показателем является протяженность надземной части посадочного материала [10].

Для семян ели только обработка биологически активным веществом «Гетероауксин. Рассада» способствовала тенденции увеличения размеров проростков по сравнению с контролем. При этом длина корешка составила $16,7 \pm 1,3$ мм, длина гипокотыля – $32,3 \pm 2,0$ мм, длина семядолей – $9,7 \pm 0,5$ мм.

Таблица 2

Биометрическая характеристика проростков семян хвойных при обработке биологически активными препаратами

Длина, мм	Биологически активные вещества				
	Контроль	Эмистим	Гетероауксин. Рассада	Янтарин	Завязь
Проросшие до 7 дня					
Корешок,	15,6±0,9	21,5±0,9	17,1±0,9	20,9±0,9	15,9±2,1
Гипокотиль	42,2±1,1	40,1±0,9	40,1±1,1	45,5±1,0	26,3±2,3
Семядоли	12,4±0,5	13,9±0,5	13,0±0,4	13,9±0,5	8,9±0,9
Проросшие после 7 дня					
Корешок	8,8±1,2	14,8±1,7	8,6±0,7	12,4±1,6	5,0±0,5
Гипокотиль	25,3±2,7	32,3±3,6	23,9±1,6	27,1±2,8	15,5±1,5
Семядоли	5,1±0,3	11,0±0,9	6,4±0,4	7,4±0,9	5,8±0,2

Таким образом, для семян сосны обыкновенной и ели европейской выявлены биологически активные вещества, способствующие повышению их энергии прорастания и всхожести. Данные препараты также стимулируют рост проростков семян: длину корешка и длину семядолей.

Список источников

1. Мочалов Б. А., Бобушкина С. В. Лесокультурное производство – основа непрерывности лесопользования // Известия вузов. Лесной журнал. 2021. № 4. С. 80–96.
2. Стратегия развития лесного комплекса РФ до 2030 г.: Утв. Распоряжением правительства РФ от 20 сентября 2018 г. № 1989-р. URL:<http://static.government.ru/media/files/cA4eYSe0MObgNpm5hSavTdlxID77KCTL.pdf> (дата обращения 03.03.2022 г.).
3. Эффективность применения безрешетной технологии по предпосевной обработке семян сосны обыкновенной и выращиванию сеянцев в питомнике / Л. Т. Свиридов, А. Д. Голев, Г. Г. Голева, Е. В. Тарасова // Лесотехнический журнал. 2014. № 3. С. 40–47.

4. Пентелькина Н. В., Смирнов А. И. Возможность использования электромагнитного поля для повышения качества семян ели и сосны, подвергнутых длительному хранению : матер. III Междун. науч.-практ. конф. Новое слово в науке и практике: гипотеза и апробация результатов исследований. Новосибирск, 2013. С. 120–127.
5. Данилов Д. Н. Периодичность плодоношения и географическое размещение урожаев семян хвойных пород. М.; Л.: Гослесбумиздат, 1952. 142 с.
6. Орехова Т. П. Создание долговременного банка семян древесных видов – реальный способ сохранения их генофонда // Хвойные бореальной зоны. 2010. XXVII. №1 (2). С. 25–31.
7. Кириенко М. А., Гончарова И. А. Влияние концентрации стимуляторов роста на грунтовую всхожесть семян и сохранность сеянцев главных лесобразующих видов Средней Сибири // Сибирский лесной журнал. 2016. № 1. С. 39–45.
8. Наставление по выращиванию посадочного материала древесно-кустарниковых пород в лесных питомниках. М. : Лесн. пром-сть, 1979. 174 с.
9. Эффективность предпосевной обработки семян сосны и ели препаратом Эмистим-С / В. В. Носников, А. П. Волкович, А. В. Юренин, В. А. Яромолевич // Труды БГТУ. 2014. № 1. С. 150–153.
10. Опыт выращивания посадочного материала с закрытой корневой системой в Алтайском крае / Е. М. Ананьев, С. В. Залесов, Н. А. Луганский [и др.] // Аграрный вестник Урала. 2017. № 08 (162). С. 1–9.

Научная статья
УДК 630.4

ФЕРОМОННЫЙ МОНИТОРИНГ ЧИСЛЕННОСТИ СТВОЛОВЫХ ВРЕДИТЕЛЕЙ В ХВОЙНЫХ НАСАЖДЕНИЯХ БЕЛАРУСИ

Владимир Владимирович Усеня¹, Наталья Сергеевна Блинова²,
Галина Михайловна Помаз³

^{1, 2, 3} Институт леса НАН Беларуси, Гомель, Беларусь

¹ usenyaforinst@gmail.com

² zachita-lesa@rambler.ru

³ galina-gomel@rambler.ru

Аннотация. Приведен анализ лесопатологической ситуации и динамика применения феромонных препаратов для мониторинга численности стволовых вредителей в хвойных насаждениях Беларуси.

Изложены методы применения феромонных препаратов «ИПСВАБОЛ В», «ИПСВАБОЛ Ш», «МОНВАБОЛ» с использованием барьерных ловушек для мониторинга численности вершинного и шестизубчатого короедов и усачей рода *Monochamus* в хвойных насаждениях, применение которых позволяет оперативно осуществлять оценку численности и территориального распространения очагов данных стволовых вредителей с целью своевременного проведения лесозащитных мероприятий.

Ключевые слова: хвойные насаждения, стволовые вредители, феромонный мониторинг, препараты феромонные «ИПСВАБОЛ», «МОНВАБОЛ»

Scientific article

PHEROMONE MONITORING OF THE NUMBER OF STEM PESTS IN CONIFEROUS PLANTATIONS OF BELARUS

Vladimir V. Usenya, Natal'ya S. Blinova, , Galina M. Pomaz

Institute of Forest of the National Academy of Sciences of Belarus, Gomel, Republic of Belarus),

¹ usenyaforinst@gmail.com

² zachita-lesa@rambler.ru

³ galina-gomel@rambler.ru

Abstract. The analysis of the forest pathological situation and the dynamics of the use of pheromone preparations for monitoring the number of stem pests in coniferous plantations of Belarus are given.

Methods for using pheromone preparations "IPSVABOL V", "IPSVABOL SH", "MONVABOL" with the use of barrier traps for monitoring the abundance of apical and six-toothed bark beetles and longhorns of the genus *Monochamus* in coniferous plantations are described, the use of which allows you to quickly assess the number and territorial distribution of foci of these stem pests for the purpose of timely forest protection measures.

Keywords: coniferous plantations, stem pests, pheromone monitoring, apex bark beetle, six-toothed bark beetle, longhorn beetles of the genus *Monochamus*, synthetic pheromones "IPSVABOL", "MONVABOL"

Ключевое место среди природных богатств Республики Беларусь занимают леса, являющиеся уникальным возобновляемым ресурсом. В видовом составе лесных насаждений преобладают хвойные породы (57,8 %), в том числе сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.) – 48,6 % и ель европейская (*Picea abies* (L.) Karst) – 9,2 % [1].

В лесном фонде страны в 2016–2021 гг. сплошные санитарные рубки в усыхающих хвойных лесах в результате снижения их биологической устойчивости и повреждения вторичными стволовыми вредителями (с преобладанием короедов) проведены на площади 147 тыс. га (сосновые насаждения – 113 тыс. га, еловые насаждения – 34 тыс. га). На протяжении данного периода доленое участие сосновой формации в лесопокрытой площади снизилось на 90,8 тыс. га (1,6 %).

Под воздействием различных неблагоприятных факторов абиотического и биотического характера только в 2021 г. погибло 12 331 га лесов, из них 94 % составили хвойные насаждения. В результате шквалистых и ураганных ветров лесные насаждения повреждены на площади 56,3 тыс. га с объемом древесины 1,4 млн м³. Участки лесных насаждений, поврежденных корневой губкой, составили 71,5 % от общей площади очагов болезней леса [2].

Причиной снижения биологической устойчивости хвойных насаждений, особенно в южных регионах страны, является комплекс стрессовых абиотических, биотических и антропогенных факторов, основной из которых – повышение температуры воздуха и снижение уровня грунтовых вод в вегетационный период. Ослаблению и гибели лесов способствовали также масштабные ветровалы и буреломы, лесные пожары, повреждение насаждений корневыми гнилями.

Вследствие влияния негативных факторов снижается энтомоустойчивость древесных пород и создаются оптимальные условия для формирования очагов стволовых вредителей, в сосновых насаждениях –

вершинного короеда (*Ips acuminatus* Gyll.), шестизубчатого короеда (*Ips sexdentatus* Boern.), еловых – короеда типографа (*Ips typographus* L.).

Эффективная защита лесов от вредителей, оперативная локализация и ликвидация очагов их размножения возможны при своевременном выявлении поврежденных насаждений, что определяется результативностью лесопатологического мониторинга, важнейшей составной частью которого является феромонный надзор. Применение синтетических феромонов является одним из самых экологически безопасных и оперативных методов мониторинга численности насекомых-вредителей лесных фитоценозов и очагов их распространения.

Для мониторинга численности вершинного и шестизубчатого короедов в сосновых насаждениях Белорусским государственным университетом (БГУ) и Институтом леса НАН Беларуси разработаны отечественные агрегационные феромоны «ИПСВАБОЛ В» и «ИПСВАБОЛ Ш».

Промышленное производство феромонных препаратов с 2016 г. налажено в научно-исследовательской лаборатории элементоорганического синтеза БГУ. В Республике Беларусь для феромонного надзора за короедами применяется «Ловушка для отлова стволовых вредителей хвойных пород» (ТУ ВУ 100984088.004-2017), производитель – ГУ «Беллесозащита» [2–4].

Регламентирует порядок применения феромонов разработанный Институтом леса НАН Беларуси и Учреждением «Беллесозащита» технический нормативный правовой акт Министерства лесного хозяйства «Рекомендации по применению феромонов для контроля за численностью вершинного и шестизубчатого короедов». Рекомендации распространяются на юридические лица, ведущие лесное хозяйство, и устанавливают порядок применения феромонов в сосновых насаждениях, содержат требования, которые необходимо соблюдать при применении феромонных препаратов для надзора за короедами, особенности феромонного надзора за шестизубчатым и вершинным короедами, а также критерии для оценки численности короедов в феромонных ловушках. Основными условиями для получения достоверных данных феромонного мониторинга являются: соблюдение сроков вывешивания ловушек и правильная их установка, сохранение целостности феромонного диспенсера (целостность полиэтиленовых пакетов, в которые помещен носитель – губчатая салфетка), обязательная заливка в приемник ловушки 3 %-ного раствора соли NaCl.

В лесном фонде юридических лиц, ведущих лесное хозяйство, закладывается не менее пяти пунктов феромонного надзора для каждого вида короедов на участках, где по данным лесопатологического надзора выявлены внешние признаки неблагополучного состояния сосновых насаждений.

Феромонный надзор за первым поколением шестизубчатого и вершинного короедов проводится в период с третьей декады апреля по

третью декаду мая, вторым поколением – с первой по третью декады июля, третьим поколением – с третьей декады августа по первую декаду октября. Для надзора за вторым и третьим поколениями в ловушках заменяют диспенсеры: до 25 июня и до 15 августа соответственно. После окончания феромонного надзора численность отловленных насекомых за весь период наблюдений по каждому пункту феромонного надзора сравнивается с ориентировочными критериями для оценки численности короедов в феромонных ловушках [4].

При обнаружении «повышенной» и «высокой» численности короедов дополнительно проводят текущее лесопатологическое обследование окружающих сосновых насаждений и назначают в них, при необходимости, санитарно-оздоровительные мероприятия в соответствии с Санитарными правилами в лесах Республики Беларусь [5].

В лесном фонде Беларуси в 2016–2022 гг. для мониторинга вершинного и шестизубчатого короедов использовано 46,69 тыс. феромонных диспенсеров препаратов «ИПСВАБОЛ В» и «ИПСВАБОЛ Ш» (табл. 1).

Таблица 1

Динамика применения феромонных препаратов вершинного и шестизубчатого короедов в лесном фонде Беларуси

Феромонный препарат	Количество феромонных диспенсеров							Всего
	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.	
ИПСВАБОЛ В	136	868	7236	4438	4272	4621	3981	25552
ИПСВАБОЛ Ш	118	658	6605	3388	3278	3389	3702	21138

Усачи рода *Monochamus* повреждают неокоренные лесоматериалы при их хранении и транспортировке, причиняя при этом значительный материальный ущерб снижением технических свойств древесины. На стадии дополнительного питания взрослые жуки усачей повреждают кору на верхушечных побегах здоровых хвойных деревьев, что приводит к их усыханию. Усачи рода *Monochamus* являются также основными переносчиками сосновой стволовой нематоды (*Bursaphelenchus xylophilus*), которая вызывает гибель деревьев хвойных пород и включена в перечень карантинных вредных организмов ряда стран Европы и Азии [6]. Четыре вида усачей рода *Monochamus*, встречающихся на территории Беларуси (черный сосновый усач *M. galloprovincialis*, черный бархатно-пятнистый усач *M. saltuarius*, малый еловый усач *M. sutor* и большой черный еловый усач *M. urussovi*), включены в Единый перечень карантинных объектов Евразийского экономического союза как «карантинные вредные организмы, ограниченно распространенные» на территории ЕЭС [7]. Вследствие этого данные виды усачей рода *Monochamus* подлежат

лесопатологическому мониторингу, выявлению очагов их массового размножения и оценке численности.

Институтом леса НАН Беларуси совместно с БГУ и Учреждением «Беллесозащита» разработан метод феромонного мониторинга численности усачей рода *Monochamus* с использованием ловушки для отлова усачей рода *Monochamus* (ТУ ВУ 100984088.007-2020) и препарата феромонного «МОНВАБОЛ» (ТУ ВУ 100235722.241-2019), состоящего из двух диспенсеров: верхнего (содержит α -пинен и этанол), нижнего (ипсенол и моногамол) [7-8].

Применение данного метода позволяет оперативно осуществлять контроль за численностью и распространением усачей рода *Monochamus* в хвойных насаждениях Беларуси. Ловушки с феромонным препаратом необходимо применять, в первую очередь, в лесах, расположенных на особо охраняемых природных территориях, выполняющих рекреационно-оздоровительные, защитные, природоохранные и другие экологические функции; имеющих научное и историко-культурное значение, где проведение других санитарно-оздоровительных мероприятий не допускается или ограничено. Кроме того, контролировать численность вредителей требуется также в хвойных насаждениях, ослабленных биотическими и абиотическими факторами, а также в местах хранения неокоренных лесоматериалов хвойных пород во время их заготовки и хранения, на вырубках с наличием крупных порубочных остатков [8].

В связи с тем, что лёт усачей рода *Monochamus* начинается в конце мая, а массовый – июнь-июль, ловушки, снабженные феромоном, размещаются в хвойных насаждениях в третьей декаде мая (до начала лёта усачей), наблюдение проводят до конца июля. Срок размещения ловушек может корректироваться в зависимости от погодных условий и температурного режима, которые обуславливают начало лёта насекомых. Феносигналом лёта усачей является цветение малины [9, 10].

С целью исключения возможности выползания жуков по стенкам приемника в него заливается 3 %-ный раствор соли NaCl с добавлением жидкого мыла (объем заполнения жидкостью 0,5 стакана). Учет жуков в ловушках проводится 1 раз в 7–10 дней, при высокой численности – 1 раз в 5 дней.

Для оценки численности вредителя результаты учета сравнивают с ориентировочными критериями для оценки численности усачей рода *Monochamus* в феромонных ловушках, разработанными ГНУ «Институт леса НАН Беларуси» (табл. 2) [8].

Результаты надзора совместно с другими материалами лесопатологического мониторинга используют для оценки лесопатологической ситуации в лесном фонде юридических лиц, ведущих лесное хозяйство, и регионе в целом для прогноза ее динамики, угрозы

повреждения лесов и принятия решений о проведении лесозащитных мероприятий.

Таблица 2

Ориентировочные критерии для оценки численности усачей рода *Monochamus* в хвойных насаждениях с использованием феромонных ловушек

Количество отловленных жуков усачей за весь период (III декада мая – июль) экз. в среднем на 1 ловушку	Плотность популяции
До 30	Низкая
31–300	Средняя
более 300	Высокая

На территории Беларуси в 2021–2022 гг. ловушки для отлова усачей с синтетическим феромонным препаратом «МОНВАБОЛ» использовались на территории ГПУ «Республиканский биологический заказник «Днепро-Сожский», ГПУ «Заказник республиканского значения «Средняя Припять» и «Ольманские болота» и ГПУ «Заказник республиканского значения «Выдрица», что позволило выполнить оценку численности усачей рода *Monochamus*.

Список источников

1. Государственный лесной кадастр Республики Беларусь по состоянию на 1.01.2022 г. / Министерство лесного хозяйства Республики Беларусь. Лесоуправляющее республиканское унитарное предприятие «Белгослес». Минск, 2022. 90 с.

2. Обзор лесопатологического и санитарного состояния лесного фонда Республики Беларусь в 2021 году и прогноз развития патологических процессов в 2022 году. / Учреждение «Беллесозащита». Минск, 2022. 84 с.

3. Усеня В.В., Блинова Н.С. Феромонный надзор стволовых вредителей в сосновых насаждениях // Лесное и охотничье хозяйство. 2017. № 7. С. 14–19.

4. Рекомендации по применению феромонов для контроля за численностью вершинного и шестизубчатого короедов: утв. 06.02.2018. М-вом лесного хоз-ва Респ. Беларусь. Минск, 2018. 12 с.

5. Санитарные правила в лесах Республики Беларусь. Утв. постановлением Министерства лесного хозяйства Республики Беларусь от 19.12.2016 г. № 79.

6. Павлов В. С. Лесохозяйственное значение усачей рода *Monochamus* на Северо-Западе РФ: автореф. канд. с.-х. наук: 06.03.03 Лесоведение, лесоводство, лесные пожары и борьба с ними. СПб., 2009. 20 с.

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

8. Усеня В. В., Блинова Н. С. Мониторинг численности усачей рода *Monochamus* с применением феромонного препарата «МОНВАБОЛ» в хвойных насаждениях // Труды БГТУ. Сер. 1. Лесное хоз-во, природопользование и перераб. возобновляемых ресурсов. 2021. № 2 (246). С. 164–169.

9. Применение феромонов вершинного и шестизубчатого короедов и черных усачей – соснового и малого елового / А. Д. Маслов, И. А. Комарова, Н. В. Вендило [и др.]. Пушкино : ВНИИЛМ, 2014. 25 с.

10. Феромоны жуков-усачей рода *Monochamus* (*Cerambycidae: Lamiinae*) и возможность их применения в защите леса / К. В. Лебедева, Н. В. Вендило, В. А. Плетнев [и др.]. // Агрохимия. 2013. № 12. С. 45–55.

Научная статья
УДК 630.63

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТОИМОСТИ НАСАЖДЕНИЙ И ИХ ЭКОСИСТЕМНЫХ ФУНКЦИЙ (НА ПРИМЕРЕ ЮЖНО-ТАЕЖНЫХ ЛЕСОВ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ)

Сергей Кимович Фарбер¹, Алексей Александрович Мартынов²,
Настасья Владимировна Соколова³

^{1,2,3} Институт леса им. В. Н. Сукачева СО РАН ФИЦ КНЦ СО РАН,
Красноярск, Россия

¹ sfarber@ksc.krasn.ru

² aleksey.martynoff@yandex.ru

³ sokolovva@.ksc.krasn.ru

Аннотация. Работа выполнена на примере лесов Большемуртинского лесничества Красноярского края. Расчет выполнялся относительно таксовой ставки платы за древесину. Для оценки стоимости лесных экосистемных функций использовался адаптивный метод путем формирования перечня модулей и выявления значимости определенной функции или ресурса. В результате получена относительная нормативная стоимость экосистемных функций.

Ключевые слова: таксовая стоимость древесины, значимость и стоимость экосистемных функций насаждения

Благодарности: исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 21-46-07002, <https://rscf.ru/en/project/21-46-07002>.

Scientific article

DETERMINATION OF FOREST ECOSYSTEM SERVICES (CASE OF THE KRASNOYARSK SOUTHERN TAIGA FORESTS)

Sergey S. Farber¹, Alexey A. Martynov², Nastassia V. Sokolova³

^{1,2,3} Sukachev Institute of Forest Russian Academy of Science Siberian Branch,
Krasnoyarsk, Russia

¹ sfarber@ksc.krasn.ru

² aleksey.martynoff@yandex.ru

³ sokolovva@.ksc.krasn.ru

Abstract. The study has been carried out on the example of the forests of the Bolshemurtinsky forestry of the Krasnoyarsk Territory. The calculation has

been made relative to the stumpage value. To assess the value of forest ecosystem services, an adaptive method has been used by forming a list of modules and identifying the significance of a certain function or resource. As a result, the relative normative value of ecosystem functions is obtained.

Keywords: stumpage value, significance and value of forest ecosystem services

Acknowledgment. The reported study was funded by the Russian Scientific Foundation according to Research Project No. 21-46-07002, <https://rscf.ru/en/project/21-46-07002/>.

Лесные ресурсы, обладающие именованными единицами измерения, имеют таксовую и рыночную цену. Для таких ресурсов расчет стоимости сложности не представляет. Что же касается неименованных экологических и ресурсных функций, то их оценка в заключениях специалистов зачастую имеет вербальный уровень обобщений, и основывается на собственном опыте и знаниях. При этом объективной может считаться только количественная стоимостная оценка, а выводы все же требуют подкрепления «цифрой».

В настоящее время определение стоимости природных благ основано на затратных подходах, оценках дифференциальной ренты, балльных и нормативных методах. Общая стоимость экосистемных услуг включает стоимость использования (прямую и косвенную) и стоимость неиспользования. Но единого методического подхода не выработано [1]. Большая часть опубликованных результатов недостаточно полно отражает стоимость экосистемных услуг. Обычно времени и возможностей оказывалось достаточно лишь для оценки какой-либо одной услуги [2]. Существующие методы трудоемки и отличаются неопределенностью и, кроме того, требуют наличия не только материалов лесоустройства, но и ряда дополнительной ведомственной информации. Фактически, достоверные данные можно получить только об объемах заготовленной древесины. Цель работы – предложить методику стоимостной оценки насаждений, основанную на материалах массовой таксации и экспертном выявлении значимости экосистемных функций лесов.

Стоимость – это результат соглашения, зависящий от спроса и предложения, а также нестабильности денежного курса. Стоимость не может быть постоянной, что справедливо и по отношению к стоимости экосистемных функций насаждения. На вопрос о реальной величине стоимости на момент времени отвечает рынок. Существует и нормативно установленная стоимость. Для древесного ресурса – это таксовая стоимость, которая общепризнана и широко используется в практике лесной отрасли экономики. Что касается неименованных лесных услуг, то для них общепризнанных ставок лесных податей нет. Таким образом, имеем вполне определенные и хорошо сбалансированные таксы на

древесину и неопределенные представления о стоимости неименованных экосистемных услуг. Можно предположить, что баланс величин стоимости существует не только для такс на древесину, но и между всеми другими полезностями леса. Принимая такого рода предположение, появляется возможность определения стоимости экосистемных услуг (функций) насаждения по долевному соотношению их значимости.

Если стоимость насаждения рассматривать как сумму экосистемных функций, то для расчета подходит модульный метод, предполагающий дифференциацию «лесных благ». Этот метод обычно используется при недостатке исходной информации для приближенной оценки экологической стоимости лесных территорий [3]. Применительно к оценке стоимости лесных экосистемных функций требуется определенная адаптация. Вначале следует сформировать перечень модулей (для насаждения – наиболее значимых экосистемных функций), далее выявить долевой вклад (значимость) и, наконец, относительно известной стоимости определенной функции (или ресурса) произвести определение стоимости всех других. Можно записать

$$C = \sum C_i,$$

где C_1, \dots, C_n стоимость экосистемных функций.

Вычисление производится относительно таксовой стоимости древесины. Сбалансированность такс на древесину автоматически распространяется на стоимость ресурсных и экологических составляющих насаждения.

Методика демонстрируется на примере южно-таежных лесов Большемуртинского лесничества Красноярского края. Исходные данные – таксационные описания насаждений выделов. Принят упрощенный вариант расчета по преобладающим породам. По товарным таблицам определены объемы деловой (по классам крупности) и дровяной древесины [4]. Суммарная стоимость деловой и дровяной древесины пород деревьев рассчитана по ставкам платы за единицу объема древесины для расстояния вывозки (10,1–25) км [5].

В результате расчетов получена относительная стоимость экосистемных функций насаждений Большемуртинского лесничества (таблица). Для хвойных пород деревьев принят 1 класс товарности, для лиственных – 3 класс товарности. Стоимость экосистемных функций ивового насаждения получена относительно ставок платы за осину, для диаметра менее 10 см приняты 25 % деловой древесины (мелкая) и 25 % дровяной. Примеры расчета:

1) стоимость древесины сосны в защитных лесах – 12 464 руб./га, что составляет 0,1 от общей стоимости, тогда стоимость функции защиты вод будет равна $(12\ 464 * 0,35) / 0,1 = 43\ 624$ (руб./га);

Относительная стоимость экосистемных функций насаждений
Большемуртинского лесничества, руб./га

Экосистемные функции		Значимость, доля	Сосняки	Лиственничники	Кедровники	Ельники	Пихтарники	Березняки	Осинники	Ивняки
Защитные леса										
Защитные	Вод	0,35	43624	15190	61821	33898	28081	3749	914	102
	Почв	0,2	24928	8680	35326	19370	16046	2142	522	58
	Нерестилищ	0,05	6232	2170	8832	4843	4012	536	131	15
	Биоразнообразие	0,05	6232	2170	8832	4843	4012	536	131	15
Регулирующие	Климат	0,05	6232	2170	8832	4843	4012	536	131	15
	Экологическое равновесие	0,05	6232	2170	8832	4843	4012	536	131	15
Ресурсные	Древесина	0,1	12464	4340	17663	9685	8023	1071	261	29
	Побочное пользование	0,05	6232	2170	8832	4843	4012	536	131	15
	Охотпользование	0,1	12464	4340	17663	9685	8023	1071	261	29
Итого, руб./га		–	124640	43400	176633	96853	80233	10713	2613	293
Итого на площадь лесничества, млн. руб.		–	1899,763	30,380	2502,890	1639,431	1459,358	219,306	22,292	0,025
Эксплуатационные леса										
Защитные	Вод	0,02	301	100	513	291	244	32	8	2
	Почв	0,03	452	150	769	437	366	48	11	3
	Нерестилищ	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Биоразнообразие	0,05	753	250	1282	728	610	80	19	4
Регулирующие	Климат	0,05	753	250	1282	728	610	80	19	4
	Экологическое равновесие	0,05	753	250	1282	728	610	80	19	4

Окончные таблицы

Экосистемные функции		Значимость, доля	Сосняки	Лиственничники	Кедровники	Ельники	Пихтарники	Березняки	Осинники	Ивняки
Ресурсные	Древесина	0,65	9793	3255	16671	9459	7925	1034	247	58
	Побочное пользование	0,05	753	250	1282	728	610	80	19	4
	Охотпользование	0,1	1507	501	2565	1455	1219	159	38	9
Итого, руб./га		–	15065	5006	25646	14554	12194	1593	380	88
Итого на площадь лесничества, млн. руб.		–	278,989	5,877	453,062	391,473	1345,315	197,610	19,046	0,002
Всего по лесничеству, млн руб.		–	2178,752	36,257	2955,952	2030,904	2804,673	416,916	41,338	0,027

2) стоимость древесины сосны эксплуатационных лесов – 9 793 руб./га, что составляет 0,65 от общей стоимости, тогда стоимость функции защиты вод будет равна $(9\ 793 * 0,02) / 0,65 = 301$ (руб./га).

Поиски вариантов экономической оценки экосистемных услуг продолжаются [1], но пока количество сведений о соотношении их значимости следует признать незначительным. Потому формирование перечня экосистемных функций и оценка их значимости были произведены в экспертном порядке.

Допускаем, что у экспертов приоритеты значимости экосистемных функций и даже их перечень будут различаться. Здесь главное – сама возможность оценки и редактирования долей значимости экосистемных функций, а значит и возможность достижения консенсуса, удовлетворяющего разновекторные интересы и мнения.

Оказалось, что величины стоимости экосистемных функций насаждений существенно различаются по категориям защитности и преобладающим породам. Например, стоимость сосняков в эксплуатационных лесах составила 15 065 руб./га, в защитных - 124 640 руб./га (различие более чем в 8 раз). Или сравним стоимость кедровников в защитных лесах – 25 646 руб./га и березняков – 1 593 руб./га (различие более чем в 16 раз). Получаемые величины стоимости напрямую зависят от доли значимости экосистемных функций, запасов древостоев и диаметров преобладающих пород. Возрастная структура насаждений в величинах стоимости учитывается опосредованно через средний диаметр. Меньшим значениям средних диаметров отвечают более молодые древостои, стоимость соответственно снижается. Увеличение запаса древостоя, напротив, повышает стоимость. В результате расчетов получена относительная (относительно такс на древесину) стоимость отдельных экосистемных функций насаждений лесничества. Такого рода результат можно интерпретировать как таксовую стоимость отдельных экосистемных функций. Причем в этой величине стоимости сохраняются нормативно установленные пропорции между породами деревьев, местоположением и товарной структурой древостоев, заложенные в таксах на древесину.

В настоящее время таксовая стоимость древесины продолжает оставаться основным показателем, на основе которого получают кадастровую стоимость лесов, документацию лесного реестра и другие лесозаконономические материалы. В том числе, таксовая стоимость древесины служит в качестве нормативного показателя, используемого для оценки лесных ресурсов в целях определения величины платы за лесопользование (отпуска леса на корню, арендной платы). Абсолютно аналогичную роль может выполнять и относительная таксовая стоимость насаждения, но с очевидным преимуществом – возможностью учета неименованных лесных экосистемных функций. Обсуждаемая методика,

кроме того, отличается исключительной простотой расчетов. Все недостатки и достоинства таксовых нормативов на древесину сохраняются, но при этом появляется необходимое обоснование для увеличения величины платы за лесопользование.

Список источников

1. Бобылев С. Н., Медведева О. Е., Соловьева С. В. Экономика сохранения биоразнообразия ; под ред. А. А. Тишкова. М. : Институт экономики природопользования, 2002. 604 с.

2. Касимов Д. В., Касимов В. Д. Некоторые подходы к оценке экосистемных функций (услуг) лесных насаждений в практике природопользования. М. : Мир науки, 2015. 91 с.

3. Прешкин Г. А. Затратный подход к оценке лесных благ // Лесной вестник. 2010. № 5. С. 203-208.

4. Анучин Н. П. Сортиментные и товарные таблицы. М: Лесн. пром-сть, 1968. 480 с.

5. Постановление Правительства РФ от 22.05.2007 N 310 ред. от 29.11.2021) «О ставках платы за единицу объема лесных ресурсов и ставках платы за единицу площади лесного участка, находящегося в федеральной собственности» // Экология производства. 2018. № 11. URL: <https://ecoindustry.info/ecology>

Научная статья
630.232.32.001.7(470.57)

ПРАКТИКА ВЫРАЩИВАНИЯ ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА С ЗАКРЫТОЙ КОРНЕВОЙ СИСТЕМОЙ КАК ПЕРСПЕКТИВНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ЛЕСОВОССТАНОВЛЕНИЯ

Гузель Радиковна Хабибуллина¹, Регина Рафаиловна Байтурина²

^{1,2} Башкирский государственный аграрный университет,
Уфа, Россия

¹ habibullina9uzel@yandex.ru

² aspirant_bsau@mail.ru

Аннотация. В статье изучены и проанализированы преимущества выращивания сеянцев с закрытой корневой системой, что позволяет говорить о данном методе как о перспективной технологии для лесовосстановления.

Ключевые слова: технология лесовосстановления, лесные культуры, закрытая корневая система, выращивание сеянцев

THE PRACTICE OF GROWING OF PLANTING MATERIAL WITH A CLOSED ROOT SYSTEM AS A PROMISING TECHNOLOGY IN FOREST REGENERATION

Guzel R. Habibullina¹, Regina R. Baiturina²

^{1,2} Bashkir State Agrarian University, Ufa, Russia

¹ habibullina9uzel@yandex.ru

² aspirant_bsau@mail.ru

Abstract. The article describes and analyzes the advantages of the closed root system of seedlings over the open ones, which allows us to speak of this method as a promising technology in the field of forest regeneration.

Keywords: reforestation technology, forest crops, closed root system, seedling growing

В лесном хозяйстве закрепился метод посадки сеянцев с открытой корневой системой. Такая технология лесовосстановления проверена и отработана уже годами.

Посадка сеянцев с открытой корневой системой (ОКС) заключается в высеве семян в открытый грунт и при достижении ими определенного

возраста – выкапывании из земли для дальнейшей транспортировки с последующей пересадкой непосредственно в лес. Но с развитием технологий в сфере лесного хозяйства, а именно лесовосстановления, посадка сеянцев с ОКС начинает сдавать свои позиции. На место посадки сеянцев с открытой корневой системой приходит метод посадки сеянцев с закрытой корневой системой (ЗКС).

По словам Е. В. Жигулина, ЗКС не может полностью заменить технологию посадки семян с открытой корневой системой, так как ЗКС изучена не в полном объеме и не может гарантировать 100 %-ную приживаемость сеянцев. Однако проведенные исследования показывают, что ЗКС ничуть не уступает ОКС ни в количественном, ни в качественном плане и имеет при этом больше плюсов [1].

Поэтому актуальность выбранной темы неоспорима. Для исследования отбирались сеянцы сосны обыкновенной в возрасте одного года, высаженные как с открытой, так и с закрытой корневой системой на территории Авзянского участкового лесничества.

Авзянское лесничество расположено в Белорецком районе в лесостепной части Республики Башкортостан. Лесничество активно занято искусственным лесовосстановлением таких пород, как сосна обыкновенная, ель и лиственница. Для этих целей спроектированы и построены питомники закрытого типа. [2].

Долгие годы на территории лесничества при создании лесных культур использовались древесные растения только с открытой корневой системой. В 2021 г. лишь в пробном варианте произвели посев семян сосны обыкновенной в кассеты типа BCC SideSlit. Данные кассеты включают в себя 81 ячейку, имеющую размер 4,1×4,1×8,5 см при объеме 100 см³ каждая. Кассеты типа BCC SideSlit представлены на рисунке ниже.



Кассеты типа BCC SideSlit

Посев семян производился с помощью сеялки кассетной ручной (КСР). Для засыпки семян использовалась смесь торфа с древесной золой, что способствует уменьшению кислотности почвы и восполнению недостатка калия.

Кроме того, огромным преимуществом кассет является то, что они имеют боковые щели. Данные зазоры способствуют циркуляции воздуха и прямому поступлению кислорода к корням, что ведет к образованию активных кончиков, готовых к пересадке [1].

В 2022 г. Авзянское лесничество продолжило практиковать посев семян сосны обыкновенной в кассеты.

Всхожесть семян была выявлена на 8-й день после высева как в кассетах, так и грядках. Это говорит о том, что срок всхожести при закрытой корневой системе наступает своевременно, но при этом времязатратность посева семян при открытой корневой системе больше.

Что касается видов работ по уходу за сеянцами, то следует отметить, что сеянцы в кассетах не требуют особого ухода за собой:

- во-первых, из-за боковых щелей на кассетах вода не застаивается внутри и не может привести к затоплению корней. Смесь торфа и золы способна впитать и удерживать именно столько влаги, сколько необходимо корням;

- во-вторых, из-за состава смеси сорные растения не пробиваются внутри кассет, и прополка необходима только в межах. В грядках же для удерживания влаги в почве, улучшения ее свойств и защиты сеянцев от сорняков используют процесс мульчирования. Роль мульчи могут выполнять самые разнообразные как природные органические, так и искусственные неорганические, измельченные до определенных размеров материалы: солома, опилки, перегной из листьев, удаленные сорняки и другое. Внутри питомника Авзянского лесничества использовались опилки.

- в-третьих, при выявлении наличия болезней и вредителей в кассетах, легко изолировать пораженные участки для обработки или полного уничтожения. Так как в грядках болезнь по почве распространяется быстрее, найти очаг поражения затруднительно.

Еще одним преимуществом посадки насаждений с закрытой корневой системой является удобная транспортировка кассет и пересадка готовых сеянцев на постоянное место посадки. Так как посадка производится с вытаскиванием всего кома с землей из кассет, корни растений не повреждаются и активные корневые кончики быстро скрепляются с почвой.

Следует отметить то, что корневая система в кассетах значительно отличается от корневой системы сеянцев в грядках. Выражено это в вертикальном и горизонтальном их развитии. При прорастании семян в грядках корни сеянцев не сталкиваются ни с какими препятствиями и

устремляются вниз, что в дальнейшем ведет к быстрому достижению грунтовых вод при пересадке. Данный факт говорит о малой вероятности засыхания саженцев. Корни в кассетах же, сталкиваясь со стенками, закручиваются и заполняют все пространство внутри контейнера, что приводит к низкой приживаемости высаженных сеянцев. Однако при правильно выбранной технологии посадки не возникает никаких трудностей. Под правильной технологией подразумевается использование посадочной трубы вместо меча Колесова [3].

Для получения данных по морфологическим признакам сеянцев сосны обыкновенной в Авзянском лесничестве в течение вегетационного периода проводились замеры показателей: высота и прирост, а также проводился учет отпада и наблюдения за живыми сеянцам.

Замеры проводились и в грядках, и в кассетах для сравнения показателей и качества сеянцев.

Результаты полученных замеров приведены в табл. 1 и 2.

Таблица 1

Характеристика замеров посадочного материала
с открытой корневой системой

Неделя	Высота, см	Прирост, мм	Отпад, %
1	3,0–6,0	18–20	10–15
2	3,6–6,7	22–27	10
3	4,0–7,0	28–30	10
4	4,4–7,5	30–36	5
5	5,0–8,0	36–40	5
6	5,7–8,7	40–46	3
7	6,0–10,0	46–50	3

Таблица 2

Характеристика замеров посадочного материала
с закрытой корневой системой

Неделя	Высота, см	Прирост, мм	Отпад, %
1	4,0–7,0	20–25	20–15
2	4,6–7,5	22–27	15
3	5,0–8,0	27–35	10
4	5,5–8,7	35–40	5
5	6,0–9,5	40–46	5
6	6,7–10,0	46–50	5
7	7,5–10,7	50–55	3

На основе данных, представленных в таблицах, можно сделать несколько выводов:

- 1) в среднем сеянцы выросли за неделю на 0,4–0,7 см;
- 2) длина прироста варьирует от 6 до 7 мм;
- 3) качество сеянцев в кассетах и в грядах не имеет сильного различия.

В ходе проведенных нами работ, касающихся данной темы, можно отметить, что выращивание посадочного материала из семян сосны обыкновенной как в кассеты, так и в гряды, имеет свои плюсы и минусы.

К примеру, огромным плюсом высева семян в гряды является то, что это традиционный метод, изученный в полном объеме. Кроме того, можно контролировать каждый всход и оперативно реагировать на любую болезнь. Недочеты – чаще возникают инфекции и если нужно много саженцев, то под них необходимо больше площади для выращивания.

Использование же кассет при выращивании с закрытой корневой системой является одним из перспективных направлений лесовосстановления. Повышается выход посадочного материала и его качество, а самое главное – это менее трудоемкий способ посадки семян. Растения не требуют пикировки и легко достаются при пересадке. Минусы – кассеты достаточно хрупкие, при транспортировке могут треснуть.

Но в целом, качество самих сеянцев, показатели их морфологических признаков не имеют сильных различий при разных способах высева семян.

Несмотря на большую стоимость выращивания посадочного материала с помощью ЗКС, за счет сокращения количества посадочных мест на 1 га и сокращения за счет лучшей выживаемости затрат на добавление лесных культур и уход за ними, общее сокращение затрат на мероприятия по управлению лесным хозяйством составит примерно 15 %. Кроме того, увеличивается производство лесных культур, так как посадочный материал можно высаживать в течение всего вегетационного периода.

Список источников

1. Жигулин Е. В. Опыт создания лесных культур сеянцами с закрытой корневой системой на гарях Алтайского края. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. универ. // Международный научно- исследовательский журнал. 2019. № 12. С. 125–130.
2. Лесохозяйственный регламент Авзянского лесничества. 2018. <https://forest.bashkortostan.ru/documents/active/347470/>
3. Руководство по проведению лесовосстановительных работ в государственном лесном фонде Урала. М., 1968. 102 с.
4. Лесные культуры / А. Р. Родин, Е. А. Калашникова [и др.]. М., 2002. 436 с.
5. Синников А. С., Мочалов Б. А., Драчков В. Н. Выращивание сеянцев хвойных пород в полиэтиленовых теплицах. М.: Агропромиздат, 1986. 125 с.

Научная статья
УДК 630

ПРОШЛОЕ, НАСТОЯЩЕЕ И БУДУЩЕЕ АРКТИКИ: ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АСПЕКТ

Ринат Фаритович Хамидуллин¹, Нина Александровна Бусоргина²

^{1,2} Удмуртский государственный аграрный университет, Россия

¹ ilnur_0@mail.ru

² busorgina.n@yandex.ru

Аннотация. В статье приводится обзор научной литературы по вопросу истории освоения Арктики и Северного морского пути. В свете современных государственных документов определены приоритеты в развитии Арктической зоны. Ключевым принципом развития Арктики должно быть природосбережение. Одним из эффективных способов восстановления нарушенных земель в зонах добычи полезных ископаемых может быть рекультивация путем создания на них лесных культур.

Ключевые слова: Арктика, Северный морской путь, особо охраняемые природные территории (ООПТ), лесные культуры, лесовозобновление

Scientific article

THE PAST, PRESENT AND FUTURE OF THE ARCTIC: ENVIRONMENTAL ASPECT

Rinat F. Hamidullin¹, Nina A. Busorgina²

^{1,2} Udmurt state agricultural university, Russia

¹ ilnur_0@mail.ru

² busorgina.n@yandex.ru

Abstract. This article provides an overview of the scientific literature on the history of the development of the Arctic and the Northern Sea Route. In the light of modern state documents, priorities in the development of the Arctic zone have been determined. The key principle of Arctic development should be nature conservation, ensuring a balance between economic activity, human presence and environmental conservation. One of the effective ways to restore disturbed lands in mining zones can be their reclamation by creating forest crops on them.

Keywords: Arctic, Northern Sea Route, nature conservation, specially protected natural areas (protected areas), forest crops, reforestation

В XXI веке Арктический регион играет исключительную роль в геополитике. Колоссальный потенциал Заполярья интересует далеко не одни арктические государства, но и те, границы которых лежат от него на значительном удалении. Особую значимость приобретают исследования, направленные на изучение континентального шельфа и уточнение его морских границ, анализ проблем, связанных с хозяйственной деятельностью человека в новых условиях, с акцентом на негативные последствия этой деятельности для экологии. В 2021 г., 17 февраля состоялось заседание оргкомитета по подготовке и обеспечению председательства России в Арктическом совете, на котором особое внимание было уделено вопросам изменения климата, экологии и предотвращения чрезвычайных ситуаций. В мае 2021 г. Россия становится председателем Арктического совета, и это накладывает большую ответственность. Компании-недропользователи в Арктике станут внимательнее и с глубоким пониманием относиться к природным и техногенным угрозам национальной безопасности страны. Главная цель – не допустить новых катастрофических событий в Арктике, наносящих крупный урон экосистеме, а также несущих большие экономические и репутационные риски для имиджа страны [2]. Основными экологическими угрозами являются загрязнение почвы и водных ресурсов нефтепродуктами и отходами перерабатывающих производств, выбросами парниковых газов, уничтожение биологического разнообразия Арктики и территорий проживания коренных народов [11]. В 2020 г. была утверждена В. В. Путиным новая Стратегия развития Арктической зоны России и обеспечения национальной безопасности страны на период до 2035 г. [10]. В соответствии со Стратегией развития Арктика открывает новую страницу своей истории: идет интенсивный поиск и разработка новых месторождений газа, нефти, других минерально-сырьевых ресурсов, строятся крупные транспортные, энергетические объекты, возрождается Северный морской путь. Ключевым принципом развития Арктики становится природосбережение, обеспечение баланса между хозяйственной деятельностью, присутствием человека и сохранением окружающей среды. С точки зрения сохранения экологического баланса, Арктика – очень уязвимый регион, поэтому хозяйство здесь нужно вести аккуратно, минимизировать ущерб для природы.

Цель нашего исследования – изучение проблем, связанных с хозяйственной деятельностью человека при освоении Арктики с учетом развития возможных экологических ситуаций, определение перспектив и приоритетных направлений дальнейшего развития Арктической зоны Российской Федерации.

Задачи исследования: 1) изучить научную литературу по истории освоения Арктики; 2) обозначить основные этапы становления Северного морского пути; 3) рассмотреть природосбережение как ключевой принцип развития Арктики; 4) определить приоритетные направления развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности в свете государственных документов; 5) обозначить эффективные способы восстановления нарушенных земель в зонах добычи полезных ископаемых.

Для проведения исследований были использованы теоретический (ретроспективный анализ) и общенаучный (анализ, синтез) методы.

Анализ научной литературы показал, что Арктика – самый необычный регион на нашей планете. Это особая земля, которая, несмотря на свой суровый климат, издавна привлекала человека. История освоения Арктики – это многие поколения первопроходцев, которые вложили колоссальные силы в ее изучение и освоение. Территория Арктики занимает примерно шестую часть Земли. Наименование Арктики происходит от греческого слова «арктос», означающего «медведь». Медведь, давший Арктике ее название, не обитает на земле, а украшает собою северное звездное небо – семизвездие Большой Медведицы, которое кружит на небе Арктики, никогда не опускаясь под горизонт.

На сегодняшний день, по общему признанию отечественных и зарубежных специалистов, историков, первыми, кто оставил свой след на самой макушке Земли, были советские ученые – участники прыгающей экспедиции «Север-2» Арктического института Главного северного морского пути Острекин, Гордиенко, Сенько и Сомов. Во время этих экспедиций, имевших целью достижение Северного Полюса, было совершено немало открытий – к примеру, экспедицией Уэллмана был открыт остров Грэм Белл в архипелаге Земля Франца Иосифа. Отдавая должное достижениям исследователей других стран в географических открытиях в Западной Арктике, сосредоточим внимание на истории открытий, совершенных в период освоения Северного морского прохода, который получил статус пути после первого сквозного плавания по нему ледокольного парохода «Александр Сибиряков» с запада на восток в одну навигацию 1932 г. Слава первооткрывателей Арктики зачастую доставалась не тем, кто первый увидел и открыл, а тем, кто первым нанес на карту и описал увиденное. Так случилось с архипелагом Шпицберген, первооткрывателем которого считается В. С. Баренц, хотя поморы посещали этот архипелаг гораздо раньше. Освоение Северного морского пути в XVII в. вплоть до начала работ Великой Северной экспедиции происходило участками, расположенными между устьями сибирских рек, впадающих в Северный Ледовитый океан. Это был единственно возможный способ осуществления плаваний по Северному Ледовитому океану, когда кочи, боты, лоды строились на сибирских реках в таких

поселениях, как Енисейск, Тобольск, Якутск и затем в середине лета спускались к устьям рек. Стремительное движение русских землепроходцев-казаков и промышленных людей через Сибирь к берегам Тихого океана в первой половине XVII в. имело своим прямым следствием открытие судового хода по Ледовитому океану от устья Лены до Берингова пролива. Очень заманчивой была перспектива пройти за короткое арктическое лето путь на восток, занимавший по суше не менее, а зачастую более года. Практического применения результатов Великой северной экспедиции для обеспечения плавания по Северному морскому пути пришлось ждать более ста лет после ее завершения, когда Виггинс и Норденшельд совершили ряд успешных плаваний через Карское море в устья Оби и Енисея. Несмотря на успешное плавание «Веги», никакого заметного влияния на отношение русского правительства к освоению Северного морского пути, оно не оказало. Потребовалось более 30 лет, чтобы вопрос о Северном морском пути как перспективной для России транспортной магистрали вновь был включен в повестку дня. Историческим прорывом в освоении Северного морского пути было первое сквозное плавание по нему за одну навигацию, совершенное в 1932 г. ледокольным пароходом «Александр Сибиряков». В том же году было создано Главное управление Северного морского пути, и в Архангельске начала работу его администрация. В период 1910–1915 гг. по всей трассе Северного морского пути в направлении с востока на запад работали суда Гидрографической экспедиции. В ходе этой выдающейся экспедиции было совершено крупнейшее географическое открытие XX в. – был открыт архипелаг, именуемый ныне Северной Землей. Регулярные транспортные операции на всем протяжении Северного морского пути начались в 1935 г., достигли своего апогея в 1987 г., когда грузооборот составил 6,6 млн т и снизились в разгар кризиса, вызванного переходом страны к рыночной экономике и отсутствием продуманной государственной политики в отношении Российского Севера, до 1,6 млн т в 2000 г.

С 1920-х по 1980-е гг. хозяйственная деятельность в Арктике развивалась огромными темпами. Было открыто более 140 станций, открыт для регулярной навигации Северный морской путь, открыты месторождения нефти, газа, построены нефте- и газопроводы, построены большие современные города: Салехард, Мурманск, Норильск. Ведут свою деятельность крупные промышленные компании. Сейчас же речь идет о том, чтобы сохранить Арктику. Даже США с их могучей экономикой не под силу в одиночку поднять реальную разработку месторождений, особенно если они пойдут на большой глубине. Это возможно только посредством объединенных усилий. А это предполагает диалог, а не войну [3].

Благодаря благоприятным для судоходства климатическим и политическим изменениям, нашедшим отражение в Основах

государственной политики Российской Федерации в Арктике [9], и Стратегии развития Арктической зоны Российской Федерации [10], наблюдается возрастание активности перевозок на трассе Северного морского пути [5].

Особого внимания и сосредоточения усилий органов государственной власти продолжают требовать вопросы улучшения экологической обстановки [1]. Арктическая зона, согласно Федеральному закону №193-ФЗ, состоит из территорий Мурманской области, Ненецкого, Чукотского, Ямало-Ненецкого автономных округов, Республики Карелии, Республики Коми, Республики Саха (Якутия), Красноярского края, Архангельской области [9].

Хозяйственная деятельность человечества приводит к экологическому дисбалансу различных регионов Земли. Однако экологические проблемы Арктики в силу специфики территории могут превратиться из региональных в глобальные. В связи с активным освоением Арктики людьми в этой части планеты появилось много экологических проблем, связанных с загрязнением окружающей среды. В условиях, связанных с использованием лесосырьевых, минеральных и топливно-энергетических ресурсов, следствием которого является нарушение и деградация природных экосистем на больших территориях и акваториях, становится очевидной необходимость сохранения уникальных участков земной поверхности и акваторий. Ответной реакцией на тотальное использование природных ресурсов явилось создание сети особо охраняемых природных территорий (ООПТ) на различных уровнях, от регионального до международного. Формирующиеся системы должны выполнять роль экологического каркаса, а отдельные ООПТ – роль своеобразных ядер, позволяющих сохранять в естественном состоянии наиболее ценные природные комплексы, а также способствовать успешному восстановлению экосистем, подверженных антропогенным воздействиям [13]. Примером ООПТ являются такие заповедники: «Большой Арктический», «Остров Врангеля», «Путоранский», «Таймырский», «Усть-Ленский» и др. [12].

Результаты исследований в морях российской Арктики в 2019 и 2021 гг. показали, что значительно загрязнены пластиковым мусором как крупным, так и микропластиком моря западной Арктики. Исследования 2019 г. показали, что в целом на протяжении Северного морского пути происходит накопление микропластика в дальневосточных морях, а также в Баренцевом море. Самые высокие концентрации микропластика обнаружены в Баренцевом и Охотском морях, а самая незначительная – в Восточно-Сибирском море. Средняя концентрация в Баренцевом море составила в 2019 г. 30 шт./м³. Обследования побережий при высадках в 2021 г. показали значительную загрязненность побережий пластиковым мусором на Новой Земле (на мысе Желания) и на острове Бэлл Земли

Франца-Иосифа. Состав мусора на побережьях значительно отличается: на Баренцевоморском участке мусор представлял собой остатки рыболовных снастей и флаконы от различных косметических продуктов и непивных бутылок европейского происхождения, в то время как на Карском участке мусор был преимущественно металлическим, имеющим местное происхождение (остатки хозяйственной деятельности на Новой Земле). На о. Бэлл Земли Франца Иосифа найдено более 100 фрагментов и изделий из пластика на 100 м пляжа при полном отсутствии других материалов (металл, дерево, текстиль). В очередной раз подтверждается теория о переносе пластикового мусора в западную Арктику из Северной Атлантики из более густонаселенных регионов Европы и Америки и его аккумуляции в Баренцевом море у берегов Новой Земли и необитаемых островов Земли Франца Иосифа [6].

В Арктике расположен крупнейший нефтегазовый комплекс. При разработке, добыче и транспортировке нефти наносится экологический ущерб, что приводит к следующим последствиям: деградация ландшафтов; загрязнение воды; загрязнение атмосферы; изменение климата. По данным многолетнего мониторинга, осуществлявшегося научными станциями «Северный полюс», метеостанциями, а также спутниковой информации о межгодовой изменчивости площади ледяного покрова, средней температуре воздуха полярных районов и других гидрометеопоказателях ученые пришли к выводу, что климатические изменения в Арктике носят полициклический характер. То, что наблюдается сегодня в Северной полярной области Земли, имело место и в 30-е и в 50-е годы XX века. Глобальный характер проявления в Арктике климатических колебаний, как считают специалисты, указывает на возможную связь с внешними факторами. Они уверены, что в текущем столетии колебательное изменение площади морских льдов в Арктике сохранится, причем ожидается ее постепенное увеличение к 2030-м гг. и последующее уменьшение к 2060-м [7]. Причинами сокращения площади арктических льдов являются антропогенные факторы. Важные из них: загрязнение атмосферы; добыча газа и нефти; вырубка лесов.

Одним из эффективных способов восстановления нарушенных земель и решение проблемы повышения природной защищенности территории в зонах добычи полезных ископаемых может быть их рекультивация путем создания лесных культур, т. е. в увеличении площадей, занятых лесными насаждениями, многолетними травами. Имеющийся опыт создания лесных культур сосны в арктической зоне Архангельской области указывает на возможность достижения их высокой устойчивости к холодам в этом районе с помощью удобрений [7]. Приведены данные исследований оценки экологической защищенности территории [4], а также естественного лесовозобновления гари в условиях Западно-Сибирского средне-таежного равнинного лесного района таежной лесорастительной зоны (на примере

Урайского лесничества, расположенного в юго-западной части Ханты-Мансийского автономного округа – Югры на территории Кондинского административного района) [8].

За последние десятилетия требуется выстраивание новой системы глобальной и региональной безопасности, обеспечение эффективного и устойчивого комплексного социально-экономического развития макрорегиона, налаживание новых подходов в международном сотрудничестве, последовательное отстаивание национальных интересов России в этом циркумполярном регионе. В этой связи целесообразным выглядит сосредоточение усилий органов государственной власти, органов местного самоуправления на присутствие России в Арктике путем комплексного совершенствования социально-экономического развития региона, развития морской деятельности, повышения качества жизни населения арктических территорий, расширения научных знаний о регионе, сохранения уклада жизни коренных народов Севера, внедрения природосберегающих технологий и видов техники [1].

Будущее Арктики связано с такими приоритетными направлениями развития Арктической зоны и обеспечением национальной безопасности, как комплексное социально-экономическое развитие Арктической зоны России; развитие науки и технологий; создание современной информационно-телекоммуникационной инфраструктуры; обеспечение экологической безопасности; международное сотрудничество в Арктике; обеспечение военной безопасности, защиты и охраны государственной границы Российской Федерации в Арктике.

В заключение следует отметить, что Арктика – стратегический регион. Эта территория имеет глобальное значение для нашей страны, для обеспечения ее безопасности. Цели, связанные с повышением качества жизни 2,5 млн граждан, проживающих в Арктическом регионе, связаны с ростом экономики арктических регионов, развитием Северного морского пути как глобального транспортного коридора. Для этого надо развивать Арктическую зону Российской Федерации. Ключевым принципом развития Арктики должно быть природосбережение, обеспечение баланса между хозяйственной деятельностью, присутствием человека и сохранением окружающей среды, обеспечение экологической безопасности.

Список источников

1. Богоявленский В. И., Богоявленский И. В. Освоение ресурсов углеводородов и экологическая безопасность в Арктике // Арктические ведомости. 2021. № 1 (31). С. 30–43.

2. Спиридонов Д. В. К вопросу о недропользовании в арктическом регионе // Право и государство: теория и практика. 2021. № 9 (201). С. 77–83.

4. Боярский В. И. Летопись географических открытий в Арктике // География и экология в школе XXI века. 2013. № 9 С. 8–17.

5. О государственной поддержке предпринимательской деятельности в Арктической зоне Российской Федерации: Федеральный закон № 193-ФЗ : принят Государственной Думой 7 июля 2020 года URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_357078 (дата обращения: 17.03.2022).

6. Стратегия развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2035 года. Утверждена Указом Президента Российской Федерации от 26 октября 2020 г. № 645. <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/74710556/>

7. Грейт В. В. Северный морской путь — территориальные воды России или международный транспортный путь? // Молодой ученый. 2017. № 13. С. 430–433. URL <https://moluch.ru/archive/147/41357/> (дата обращения: 16.03.2022).

8. Арктика: стратегия развития / С. А. Липина, О. О. Смирнова, Е. В. Кудряшова, [и др.]. Архангельск : Северный (Арктический) федеральный университет им. М. В. Ломоносова, 2019. 338 с.

9. Экологическое образование и обучение: Роль ООПТ в сохранении лесов и поддержании экологического баланса территорий 2016 г. URL: <http://www.ecoedu.ru/index.php?r=14&id=81> (дата обращения 17.03.2022).

10. THEARCTIC: ООПТ Арктики 2018 г. URL:<https://ru.arctic.ru/infographics/20170222/560924.html> (дата обращения 17.03.2022).

11. Ершова А. А., Еремина Т. Р., Макеева И. Н. Исследования загрязненности пластиковым мусором Западной части Российской Арктики в 2019–2021 гг. // ArcticdaysinSt. Petersburg 2021 : internationalscientificcooperationintheArcticintheeraofclimatechange: International Scientificand Practical Conference: Abstracts, St. Petersburg, 25–26 ноября 2021 года. St. Petersburg: Российский государственный гидрометеорологический университет, 2021. С. 166-167.

11. Зарубина Л. В. Лесные культуры как метод рекультивации нарушенных земель в нефтегазопромысловой зоне Арктики // Безопасный Север – чистая Арктика : сб. матер. IV Всерос. науч.-практ. конф. Сургут, 11–12 ноября 2021 года / Ред. А. А. Исаев. Сургут : Сургутский государственный университет, 2022. С. 7–11.

12. Бусоргина Н. А. Оценка экологической защищенности территории // Технологические тренды устойчивого функционирования и развития АПК: матер. Междун. науч.-практ. конф., посвященной году науки и технологии в России, Ижевск, 24–26 февраля 2021 года. Ижевск : Ижевская государственная сельскохозяйственная академия, 2021. Т. I. С. 208–211.

13. Носов А. А., Данчева А. В. Особенности естественного лесовозобновления гари Урайского лесничества ХМАО // Леса России и хоз-во в них. 2021. № 3 (78) С. 38–47.

Научная статья
УДК 630.52

СОДЕРЖАНИЕ СУХОГО ВЕЩЕСТВА В КОМПОНЕНТАХ МАССЫ КРОНЫ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ: КЛИМАТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ

Иван Степанович Цепордей

Ботанический сад УрО РАН, УрФУ, Екатеринбург, Россия
ivan.tsepordey@yandex.ru

Аннотация. В связи с климатическими изменениями возросла актуальность оценки биомассы различных компонентов деревьев и насаждений. Целью исследования было изучение изменчивости содержания сухого вещества (ССВ) в компонентах массы кроны сосны обыкновенной в климатических градиентах Евразии. В результате впервые установлены закономерности изменения ССВ в пространственных и временных градиентах температуры и осадков.

Ключевые слова: содержание сухого вещества (ССВ), изменение ССВ в климатических градиентах, прогнозирование ССВ во временных климатических градиентах

Благодарности. Работа выполнена в рамках исполнения госбюджетной темы FEUZ-2021-0014.

Scientific article

DRY MATTER CONTENT IN THE COMPONENTS OF THE CROWN MASS OF SCOTS PINE: CLIMATIC ASPECTS

Ivan S. Tsepordey¹

¹ RAS UB IBG, URFU, Yekaterinburg, Russia

¹ ivan.tsepordey@yandex.ru

Abstract. Due to climatic changes, the relevance of assessment of the biomass of various components of trees and stands has been increased. The purpose of the study was to study the variability of dry matter content (DMC) in components of the crown mass of Scots pine in the climatic gradients of Eurasia. As a result, for the first time, the regularities of changes in DMC in spatial and temporal gradients of temperature and precipitation were established.

Keywords: dry matter content (DMC), change of DMC in climatic gradients, prediction of DMC in temporal climatic gradients

Acknowledgment. The work was carried out within the framework of the implementation of the state budgetary theme FEUZ-2021-0014.

В связи с изменением климата возросла важность точной оценки биомассы различных компонентов деревьев и насаждений, а также их способности депонировать углерод [1, 2]. Одним из путей повышения точности оценок является разработка методов определения содержания сухого вещества (ССВ), процедура которых является одной из наиболее трудоемких в процессе оценки биомассы в сухом состоянии и ее углеродного пула. Известно, что ССВ тесно коррелирует с базисной плотностью [3], и эту зависимость можно использовать при оценке биомассы ствола, но очень сложно и нерационально при оценке биомассы хвои, ветвей и корней [4].

Целью исследования было изучение изменчивости ССВ в компонентах массы кроны сосны обыкновенной в климатических градиентах Евразии.

Для решения поставленной задачи мы использовали авторскую базу эмпирических данных по ССВ лесообразующих видов Северной Евразии [5]. Из нее было отобрано 1738 модельных деревьев сосны обыкновенной.

Имеющиеся данные географических координат пробных площадей нанесены на карты средней январской температуры и среднегодовых осадков [6] и совмещены с таксационными и биопродукционными показателями деревьев в общей матрице, которая была включена затем в процедуру регрессионного анализа.

В качестве исходной схемы распределения температур (изотерм) на территории Евразии мы выбрали карту средних январских температур, поскольку наиболее выраженные изменения в биоте связаны с зимней, а не с летней и не среднегодовой температурой [7], и именно зимние температуры более чувствительны к текущим изменениям климата [8].

Принята следующая структура аллометрической модели:

$$\ln(S_i) = a_0 + b_1 \ln(A) + b_2 \ln(D) + b_3 \ln(T+50) + b_4 \ln(PR) + b_5 [\ln(T+50)] \cdot \ln(PR),$$

где S_i – ССВ в хвое и ветвях (соответственно S_f и S_{br} , %);

A – возраст дерева, лет;

D – диаметр ствола на высоте груди, см;

T – средняя температура января, °С;

PR – среднегодовые осадки, мм;

$[\ln(T+50)] \cdot \ln(PR)$ – комбинированная переменная, характеризующая совместное действие температур и осадков.

В результате регрессионного анализа получены модели, представленные в таблице. Регрессионные коэффициенты при $\ln(T+50)$ и $\ln(PR)$ имеют знак минус, а при комбинированной переменной $[\ln(T+50)] \cdot \ln(PR)$ – знак плюс.

Результаты расчета моделей (1)

Зависимые переменные	Регрессионные коэффициенты и независимые переменные							
	a_0	b_1 $\ln(A)$	b_2 $\ln(D)$	b_3 $\ln(T+50)$	b_4 $\ln(PR)$	b_5 $[\ln(T+50)] \cdot \ln(PR)$	$adjR^2$	SE
$\ln(Sf)$	39,6318	0,0274	0,0328	-9,4818	-5,8283	1,5327	0,510	0,13
$\ln(Sbr)$	50,3488	0,0410	0,0026	-12,9509	-7,5157	2,0850	0,384	0,12

Примечание. $adjR^2$ – коэффициент детерминации, скорректированный на число переменных; SE – стандартная ошибка уравнения.

Это означает, что в соответствии с принципом Либиха-Шелфорда [9] при низком уровне осадков ССВ лимитируется повышенной температурой, а при высоком уровне осадков – дефицитом тепла. Соответственно в теплых регионах ССВ лимитируется недостаточным увлажнением, а в холодных – избыточным увлажнением.

Сказанное наглядно показано в виде пропеллерообразных 3D поверхностей в координатах территориально распределенных температур и осадков, построенных для ССВ в компонентах массы кроны сосны обыкновенной (рис. 1).

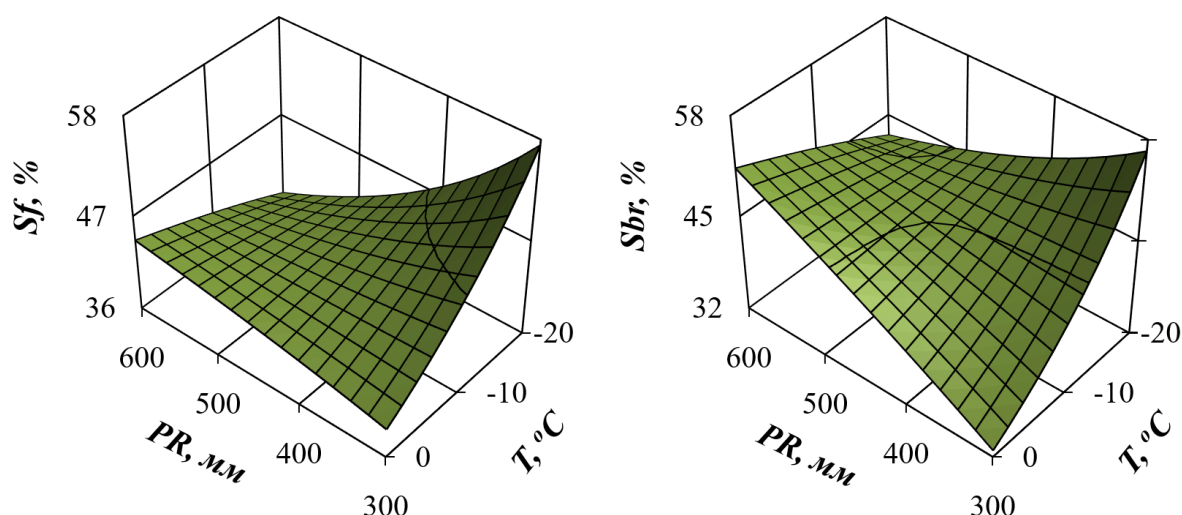


Рис. 1. Изменение расчетных значений содержания сухого вещества в хвое (слева) и ветвях (справа) сосны обыкновенной в территориальных градиентах зимних температур и осадков

На рис. 1 мы видим уменьшение ССВ хвои и ветвей в направлении от теплых регионов ($T = 0\text{ }^{\circ}\text{C}$) к холодным ($T = -20\text{ }^{\circ}\text{C}$), но только в районах с достаточным увлажнением ($PR = 600\text{ мм}$). По мере продвижения к влагодефицитным районам ($PR = 300\text{ мм}$) картина меняется на обратную.

Опираясь на принцип пространственно-временного замещения [10], мы использовали закономерности изменения ССВ пространственных градиентов температуры и осадков для прогнозирования изменений этих показателей во времени (рис. 2 и 3).

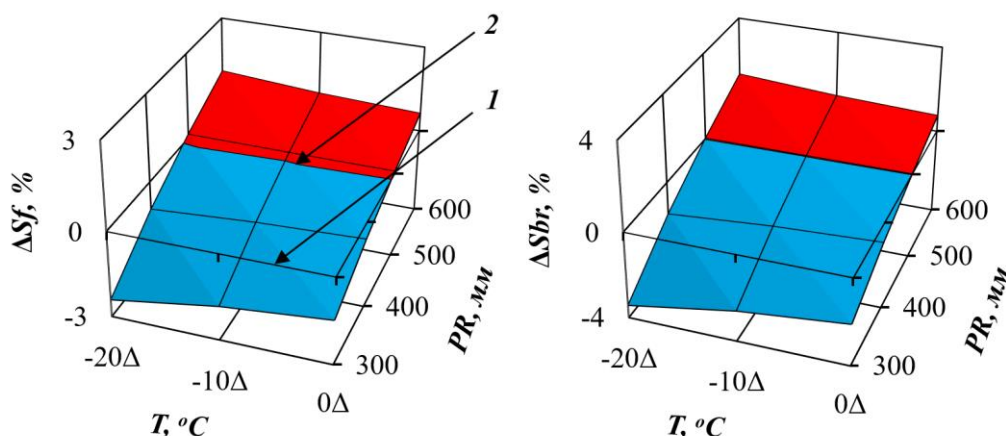


Рис. 2. Процентное изменение ССВ в хвое (слева) и ветвях (справа) сосны обыкновенной при повышении температуры на $1\text{ }^{\circ}\text{C}$ в связи с ожидаемым изменением климата на разных территориальных уровнях температур и осадков. Здесь и далее: (1) – плоскость, соответствующая нулевому изменению ССВ; (2) – линия разграничения положительных и отрицательных изменений ССВ

При возможном повышении температуры на $1\text{ }^{\circ}\text{C}$ на рис. 2 видно увеличение ССВ в листве и ветвях (красная область) в районах с достаточным увлажнением и снижение ССВ (синяя область) в районах с недостаточным увлажнением.

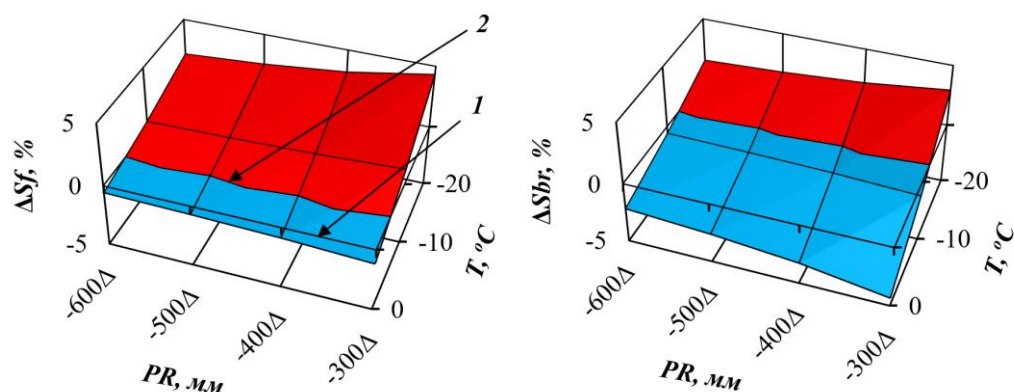


Рис. 3. Процентное изменение ССВ в хвое (слева) и ветвях (справа) сосны обыкновенной при возможном сокращении среднегодовых осадков на 20 мм за счет ожидаемого изменения климата на разных территориальных уровнях температур и осадков

При возможном уменьшении годовой суммы осадков на 20 мм на рис. 3 видим увеличение ССВ листы и ветвей в холодных регионах (красная область), а в теплых регионах этот показатель уменьшится (синяя область).

Таким образом, впервые показано распределение ССВ в хвое и ветвях сосны обыкновенной, которое происходит в соответствии с принципом Либиха-Шелфорда.

Полученные закономерности использованы для прогнозирования изменений ССВ в территориальных градиентах температур и осадков Евразии при повышении температуры на 1 °С и снижении годовых осадков на 20 мм на основе принципа пространственно-временного замещения.

Список источников

1. Воронов М. П., Усольцев В. А., Часовских В. П. Введение в систему пространственного анализа депонирования углерода в лесах уральского региона // Леса России и хозяйство в них. 2008. №1 (30). С. 3–9.

2. Усольцев В. А., Часовских В. П., Стариков Е. Н. Исследование методов и обработка баз данных о биомассе лесов Евразии как нейронных сетей. Ч. 1. Системный анализ базы данных для трансформации в нейронные сети искусственного интеллекта // Цифровые модели и решения. 2022. №1 (1). DOI: 10.29141/2782-4934-2022-1-1-2. EDN: DNJRGT.

3. Teye E., Asare A. P., Amoah R. S. M., Tetteh J. P. Determination of the dry matter content of cassava (*Manihot esculenta*, Crantz) tubers using specific gravity method // ARPN Journal of Agricultural and Biological Science. 2011. №6 (11). P. 23–28.

4. Shipley B., Vu T.-T. Dry matter content as a measure of dry matter concentration in plants and their parts // New Phytologist. 2002. № 153 (2). P. 359–364.

5. Usoltsev V. A. Stem taper, density and dry matter content in biomass of trees growing in Central Eurasia: CD-monograph. Yekaterinburg: Ural State Forest Engineering University, Botanical Garden of Ural Branch of RAS, 2020. DOI: 10.13140/RG.2.2.23595.39208 (<https://elar.usfeu.ru/handle/123456789/9649>)

6. World Weather Maps, 2007. URL: <https://www.mapsofworld.com/referrals/weather/> (date accessed: 15.06.2018).

7. Morley J. W., Batt R. D., Pinsky M. L. Marine assemblages respond rapidly to winter climate variability // Glob. Change Biol. 2017. № 23 (7). P. 2590–2601.

8. Голубятников Л. Л., Денисенко Е. А. Влияние климатических изменений на растительный покров европейской России // Известия РАН. Серия географическая, 2009. № 2. С. 57–68.

9. Общая и прикладная экология / Г. С Розенберг., Ф. Н. Рянский, Н. В. Лазарева [и др.]. Самара-Тольятти : Изд-во Самарского гос. экон. ун-та, 2016. 452 с.

10. Усольцев В. А., Цепордей И. С. Пространственно-временное замещение в экологии и проблема адаптации растений в условиях изменения климата // Леса России и хозяйство в них. 2021. № 4 (79). С. 4–39.

Научная статья
УДК 630.232

СОЦИАЛЬНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ И ПРАВОВОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ ВОСПРОИЗВОДСТВА ЛЕСОВ В ЦЕНТРАЛЬНОМ ЧЕРНОЗЕМЬЕ

Михаил Павлович Чернышев

Воронежский государственный лесотехнический университет
им. Г. Ф. Морозова, Воронеж, Россия
lestaks53@mail.ru

Аннотация. Анализируются социальные, экологические и правовые аспекты расширенно-устойчивого воспроизводства защитных лесов в Центральном Черноземье. С 2007 г. нормативная правовая база, регламентирующая процесс устойчивого воспроизводства лесов, изменилась. Новыми нормативными правовыми актами по воспроизводству лесов стали Правила лесовосстановления, Правила лесоразведения, Правила ухода за лесами и другие. Все они нуждаются в совершенствовании, дифференциации по лесным районам и цифровизации.

Ключевые слова: Защитные леса, фонд лесовосстановления, цифровые регламенты работ, оценка качества воспроизводства лесов

Scientific article

SOCIO-ECOLOGICAL ASPECTS AND LEGAL REGULATION OF FOREST REPRODUCTION IN THE CENTRAL BLACK EARTH REGION

Michael P. Chernyshov

Voronezh State University of Forestry and Technologies named
after G.F. Morozov, Voronezh, Russia,
lestaks53@mail.ru

Abstract. The social, ecological and legal aspects of the expanded-sustainable reproduction of protective forests in the Central Chernozem region are analyzed. Since 2007, the legal framework governing the process of sustainable forest reproduction has been changed. The Rules for reforestation, the Rules for afforestation, the Rules for forest care and others have become new

regulatory legal acts on reforestation. All of them need to be improved, differentiated by forest areas and digitalized.

Keywords: Protective forests, reforestation fund, digital work regulations and forest reproduction quality assessment

Исторический опыт показывает, что эколого-экономическая и лесоводственно-хозяйственная эффективность воспроизводства защитных лесов в малолесных регионах Российской Федерации (далее РФ) во многом определяют не только ежегодные масштабы и объемы лесовосстановления, лесоразведения и уходов за лесами, но и своевременность и качество их осуществления, непосредственно влияющие на состояние и устойчивость, полноту, рост и продуктивность, возрастную структуру и породный состав будущих лесов. Установлено, что чем больше площадь занятая лесами, чем выше лесистость территорий малолесных субъектов РФ и продуктивность лесных насаждений, тем лучше в них эколого-экономическая ситуация и потенциальные возможности для социально значимого развития многоцелевого использования лесов, в том числе для рекреации, для ведения сельского или охотничьего хозяйства, для осуществления сбора и заготовки недревесных, пищевых и лекарственных лесных ресурсов. Поэтому современному поколению людей, так или иначе связанных с лесом и лесным хозяйством, следует помнить, что породная и товарно-сортиментная структура предстоящих через 100–120 лет рубок спелого леса закладывается и формируется именно сегодня. В связи с этим задачам своевременного, качественного, устойчивого и эффективного воспроизводства лесов необходимо именно сейчас и каждодневно уделять повышенное внимание со стороны всех органов власти и всех уровней управления лесами (федеральный, региональный и муниципальный) [1, 2]. И сегодня особенно важно знать, какие меры нужно принять в первую очередь, чтобы затраченные усилия и средства дали наибольший мультипликативный экологический, экономический и лесоводственно-хозяйственный эффект.

Согласно данным государственного лесного реестра лесистость территорий малолесных субъектов европейской части РФ в последние годы относительно стабильна и составляет: в Белгородской области 8,6 %, Воронежской области – 8,1 %, Курской области – 8,2 %, Липецкой области – 7,2 % и Тамбовской области – 23,7 % [3]. Лесовосстановление в них осуществляется преимущественно искусственным путем (таблица), что связано со значительными финансовыми и трудовыми затратами на заготовку семян, выращивание и приобретение посадочного материала, создание лесных культур, агротехнические и лесоводственные уходы за ними.

Динамика доли площади искусственного лесовосстановления в общем его объеме по субъектам Центрального Черноземья [4]

Субъекты РФ (области)	Доли площади искусственного лесовосстановления в общем объеме лесовосстановления по годам, %:				
	1992	2003	2012	2016	2020
Белгородская	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Воронежская	100,0	93,4	82,2	94,1	
Курская	100,0	99,3	93,6	96,0	
Липецкая	100,0	100,0	86,5	100,0	100,0
Тамбовская	100,0	75,8	100,0	100,0	100,0

Площадь фонда лесовосстановления, включающего все категории земель, пригодных для лесовосстановления (гари, погибшие насаждения, вырубki, пустыри и прогалины), в этих субъектах РФ составляла (тыс. га): в Белгородской области – 1,8; Воронежской области – 21,9; Курской области – 1,8; Липецкой области – 7,6 и Тамбовской области – 3,9 [3]. Соотношение долей площади упомянутых выше категорий земель фонда лесовосстановления весьма изменчиво. Оно обусловлено преимущественно лесными пожарами, площадью ежегодно выполняемых работ по искусственному лесовосстановлению и сохранностью молодых лесных культур.

Главными культивируемыми древесными породами в регионе являются сосна обыкновенная и дуб черешчатый. Причинами низкой сохранности, а иногда и списания несомкнувшихся лесных культур являются отсутствие, несвоевременное или некачественное проведение агротехнических уходов, а в сомкнутых молодняках – рубок ухода, неблагоприятные климатические условия, болезни и вредители.

Новой доминирующей правовой нормой Лесного кодекса РФ и других документов по организации стратегического развития лесного сектора экономики РФ стал принцип – кто использует леса, тот и должен их восстанавливать [1,5,6].

Однако 15-летняя реализация этого основополагающего принципа стратегического планирования, организации и осуществления использования и воспроизводства защитных лесов уже привела к явно негативным социально-экологическим тенденциям и последствиям, а именно:

- уменьшились объемы искусственного лесовосстановления главных и хозяйственно ценных древесных пород;
- уменьшилось количество и сократилась площадь государственных лесных питомников;
- в ряде субъектов РФ сократились объемы выращивания посадочного материала;

– доля семян с улучшенными наследственными признаками при выращивании посадочного материала в субъектах РФ не превышает 5–8 % от общего количества;

– ухудшилось качество, состояние и породный состав лесов;

– на значительной части сплошных вырубок продолжается нежелательная смена главных и ценных древесных лесобразующих пород на малоценные, на менее устойчивые, нежизнеспособные и недолговечные.

К большому сожалению, упомянутые выше негативные тенденции в сфере воспроизводства лесов прогрессируют, в том числе из-за:

– несовершенства лесного законодательства и пробелов в нем;

– низкой профессиональной и правовой подготовки физических и юридических лиц, использующих леса для осуществления предпринимательской деятельности (преимущественно для получения прибыли) и без должной заботы о новом поколении леса;

– явного нежелания лесопользователей нести бремя дополнительных затрат на осуществление своевременного, качественного и эффективного лесовосстановления на используемых ими лесных участках;

– системных проблем и недофинансирования лесного хозяйства из федерального бюджета и бюджетов субъектов РФ;

– неприемлемо большого срока давности последнего лесоустройства, предопределяющего отсутствие качественных, объективных и достоверных сведений о лесах и лесных ресурсах;

– низкого качества и слабой научной обоснованности Лесных планов субъектов РФ, Лесохозяйственных регламентов лесничеств и Проектов освоения лесов.

Воспроизводство лесов – непрерывный, длительный, сложный и трудоемкий вид деятельности, финансируемой из федерального, региональных и муниципальных бюджетов и включающей комплекс целенаправленных мероприятий, различающихся по составу работ, их последовательности и продолжительности, обеспечивающих воссоздание нового леса со всеми присущими ему признаками, свойствами и полезными функциями.

Согласно части 2 статьи 61 Лесного кодекса РФ «воспроизводство лесов включает в себя: лесное семеноводство, лесовосстановление, уход за лесами и осуществление отнесения земель, предназначенных для лесовосстановления, к землям, на которых расположены леса» [1]. Воспроизводство лесов обеспечивается системой взаимосвязанных и взаимообусловленных мероприятий административно-хозяйственного, лесоводственного, правового, организационного, технологического, экономического, исполнительного и контролирующего характера по заготовке семян, выращиванию посадочного материала, закладке и

содержанию лесосеменных и маточных плантаций, других объектов Единого генетико-селекционного комплекса, восстановлению леса естественным, искусственным и комбинированным путем, лесоразведению, а также проведению рубок ухода за лесом и рубок реконструкции, мероприятий по защите лесных насаждений от вредных организмов, по охране их от пожаров, загрязнения и лесонарушений.

Искусственные леса требуют большого внимания и заботы лесоводов на протяжении всей их жизни, но особенно в течение первых 20–30 лет, вплоть до выхода главных пород в состав основного или верхнего яруса.

«Основы государственной политики в области использования, охраны, защиты и воспроизводства лесов в Российской Федерации на период до 2030 года» при решении задач повышения продуктивности и улучшения породного состава лесов на землях лесного фонда и землях других категорий разного целевого назначения предусматривают следующее [5]:

а) создание системы федерального мониторинга воспроизводства лесов;

б) разработку региональных и дифференцированных по лесным районам нормативов, регламентирующих все технологические циклы мероприятий по воспроизводству лесов;

в) осуществление технической модернизации воспроизводства лесов;

г) разработку и внедрение финансово-экономических механизмов стимулирования лесовосстановления и лесоразведения, обеспечивающих непрерывность воспроизводства лесов и увеличение площади территорий, занятых лесами в малолесных регионах;

д) увеличение доли лесных культур, создаваемых с использованием посадочного материала с улучшенными наследственными и заданными свойствами (в том числе сеянцев с закрытой корневой системой);

е) повышение качественного состава лесов на основе региональных нормативов рубок ухода;

ж) внедрение современных технологий расширенного создания лесных плантаций для целей лесной промышленности и биоэнергетики.

Отдельные из перечисленных выше позиций уже решены, другие находятся в стадии правового решения и согласования. Кроме того, в ближайшие годы необходимо разработать цифровые административные регламенты по видам лесовосстановительных работ и оценке их качества.

Действующие ныне Правила лесовосстановления, Правила лесоразведения, Правила ухода за лесами и другие нормативные правовые акты, регламентирующие воспроизводство лесов, не содержат четких норм не только по осуществлению действенного контроля качества выполняемых мероприятий, но и лесоводственно-хозяйственных параметров готовой продукции на разных этапах лесовыращивания и ее достоверной количественно-качественной оценки [7, 8, 9]. Следует

отметить, что частично вопросы контроля затронуты в приказе Минприроды России «Об утверждении перечня индикаторов риска нарушения обязательных требований по федеральному государственному лесному контролю (надзору)» от 06.12.2021 № 907 [10]. Но одного перечня индикаторов явно недостаточно.

Начиная с 2021 г., лесной комплекс РФ вступил в новый этап развития, связанный с цифровизацией использования, охраны, защиты и воспроизводства лесов и требующий разработки концептуально новых нормативных правовых актов федерального, регионального и муниципального уровней. Вместе с тем, независимо от цифровизации и качества нормативной правовой базы практической реализацией системы мероприятий по защите, охране и воспроизводству лесов должны заниматься квалифицированные лесоводы-профессионалы, любящие лес, а не временщики-лесопользователи, у которых отсутствует какая-либо мотивация к сохранению и преумножению лесов, являющихся стратегически важным природным ресурсом и народным достоянием РФ.

Список источников

1. Федеральный закон «Лесной кодекс Российской Федерации» от 4 ноября 2006 г. №200-ФЗ (с дополнениями и изменениями за 2008-2022 гг.). URL: <http://www.rosleshoz.gov.ru> (дата обращения: 08.10.2022).

2. Правила лесовосстановления. /Утв. приказом Минприроды РФ от 4 декабря 2020 г. № 1014. URL: <http://www.rosleshoz.gov.ru> (дата обращения: 08.10.2022).

3. Государственный лесной реестр: статистический справочник по состоянию на 1.01.2014 г. URL: <http://www.rosleshoz.gov.ru> (дата обращения: 08.10.2022).

4. Единая межведомственная информационная статистическая система. URL: <http://fedstat.ru/indicators/search.doc> (дата обращения: 07.10.2022).

5. Основы государственной политики в области использования, охраны, защиты и воспроизводства лесов в Российской Федерации на период до 2030 года. / Утв. Распоряжением Правительства РФ от 26 сентября 2013 г. № 1724-р. URL: <http://www.rosleshoz.gov.ru> (дата обращения: 08.10.2022).

6. Стратегия развития лесного комплекса Российской Федерации до 2030 года. /Утв. Распоряжением Правительства РФ от 20 сентября 2018 г. № 1989-р. URL: <http://www.rosleshoz.gov.ru> (дата обращения: 08.10.2022).

7. Приказ Минприроды России «Об утверждении Правил лесовосстановления, формы, состава, порядка согласования проекта лесовосстановления, оснований для отказа в его согласовании, а также требований к формату в электронной форме проекта лесовосстановления»

от 29 декабря 2021 г. №1024. URL: <http://www.rosleshoz.gov.ru> (дата обращения: 08.10.2022).

8. Приказ Минприроды России «Об утверждении Правил лесоразведения, формы, состава, порядка согласования проекта лесоразведения, оснований для отказа в его согласовании, а также требований к формату в электронной форме проекта лесоразведения» от 20 декабря 2021 г. № 978. URL: <http://www.rosleshoz.gov.ru> (дата обращения: 08.10.2022).

9. Приказ Минприроды России «Об утверждении Правил ухода за лесами» от 30 июля 2020 г. №534. URL: <http://www.rosleshoz.gov.ru> (дата обращения: 08.10.2022).

10. Приказ Минприроды России «Об утверждении перечня индикаторов риска нарушения обязательных требований по федеральному государственному лесному контролю (надзору)» от 06 декабря 2021 № 907. URL <http://www.rosleshoz.gov.ru> (дата обращения: 08.10.2022).

Научная статья
УДК 630

ДЕРЕВЬЯ – ПУТЬ РЕШЕНИЯ ВОПРОСА ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА

Алия Руслановна Шамсутдинова¹, Радик Флюсович Мустафин²,
Лидия Валентиновна Паряева³

^{1,2,3} Башкирский государственный аграрный университет, Уфа, Россия

¹ shamsutdinova.alya2015@yandex.ru

² mustafin-1976@mail.ru

³ paryaeva.lida@mail.ru

Аннотация. «Парниковый эффект», «углеродная нейтральность», «климатические изменения» – огромное количество экологических терминов крепко обосновались в нашем обиходе, порой кажется, что эти термины слышны повсеместно. На самых высоких уровнях идет обсуждение изменения климата на 1,5 – 2 °С. Вопросы изменения климата, экологии волнуют и обычных граждан, которые хотят жить в лучшем мире, желают дать своим потомкам все условиями для благополучной и здоровой жизни. Статья посвящена роли климатических изменений и пути решения роста температурного режима. Подробно рассмотрены вопросы опасения по поводу посадок деревьев для создания углеродных компенсаций. Статья полезна для преподавателей и обучающихся.

Ключевые слова: изменение климата, углеродная нейтральность, парниковый эффект, углерод, лес

Благодарность: исследования проведены в рамках реализации Программы создания и функционирования карбонового полигона на территории Республики Башкортостан «Евразийский карбоновый полигон» на 2022-2023 годы.

Scientific article

TREES THE WAY TO ADDRESS CLIMATE CHANGE

Aliya R. Shamsutdinova¹, Radik F. Mustafin², Lidiya V. Paryaeva³

^{1,2,3} Bashkir State Agrarian University, Ufa, Russia

¹ shamsutdinova.alya2015@yandex.ru

² mustafin-1976@mail.ru

³ paryaeva.lida@mail.ru

Abstract. "Greenhouse effect", "carbon neutrality", "climate change" – a huge number of environmental terms is firmly established in our everyday life,

sometimes it seems that these terms are heard everywhere. At the highest levels there is a discussion of climate change by 1,5–2 °C. The issues of climate change and ecology are also of concern to ordinary citizens who want to live in a better world, who want to give their descendants all the conditions for a prosperous and healthy life. The article is devoted to the role of climate change and ways to solve the growth of the temperature regime. Concerns about planting trees to create carbon offsets are discussed in detail. The article is useful for teachers and students.

Keywords: climate change, carbon neutrality, greenhouse effect, carbon, forest

Acknowledgment. The research was carried out as part of the implementation of the Program for the creation and operation of a carbon landfill on the territory of the Republic of Bashkortostan "Eurasian carbon landfill" for 2022–2023.

По данным исследований ученых, последние 8 лет были самыми теплыми за многолетние метеонаблюдения, которые ведутся с 1880 г. За всю историю наблюдений в Российской Федерации именно 2020 г. стал самым жарким и теплым. Повышение температуры в нашей стране происходит намного быстрее, чем в остальном мире.

Резкое изменение климата происходит из-за повышения концентрации парниковых газов в атмосфере нашей планеты. В первую очередь, это связано с деятельностью человека. Изотопы в составе воздуха подтверждают, что важнейшую роль в увеличении концентрации CO₂ играет сжигание ископаемого топлива.

Углеродный след определяется как сумма объемов выбросов парниковых газов (табл. 1), связанных с деятельностью организаций, предприятий, индивидов. Газы усиливают парниковый эффект, накапливаясь в атмосфере, что в конечном итоге приводит к глобальному потеплению и изменению климата на планете.

Таблица 1

Основные парниковые газы

Газ	Формула	Вклад, %
Водяной пар	H ₂ O	36–72
Диоксид углерода	CO ₂	9–26
Метан	CH ₄	4–9
Озон	O ₃	3–7

Парниковые газы сами по себе не несут вред для человечества, но в долгосрочной перспективе их высокая концентрация в атмосфере приводит к парниковому эффекту, что впоследствии приводит к глобальному потеплению [1, 2].

Существует понятие углеродной нейтральности, по-другому, чистые, нулевые выбросы парниковых газов – это баланс между выбросами парниковых газов и их поглощением внутри страны, чтобы в итоге получился ноль. Например, в 2020 г. Китай заявил о намерении достигнуть углеродной нейтральности к 2060 г., а Япония – к 2050 г. Для этого нужно трансформировать все секторы экономики, перейти на зеленые технологии, а также сократить сегодняшние масштабы перепотребления.

Дать оперативно оценку объема количества парниковых газов можно с помощью современных беспилотных летательных аппаратов со встроенным газоанализатором, для более точных верифицированных данных можно использовать метеостанции Сокол-М российского производства [3, 4].

Пути решения человечеством проблем изменения климата, разнообразны:

- 1) увеличивать долю возобновляемых источников энергии;
- 2) использовать новые технологии в промышленности;
- 3) стимулировать население к переходу на устойчивые рационы питания (содержащие больше растительных, чем животных продуктов);
- 4) снижать количество твердых коммунальных отходов;
- 5) посадка деревьев.

Самым доступным и понятным решением является посадка быстрорастущих деревьев, ведь это один из способов компенсации углеродного следа и борьбы с изменением климата. Деревья, благодаря способности к фотосинтезу, являются крупнейшими в мире поглотителями углекислого газа (табл. 2), тем самым смягчая и замедляя климатические изменения. Каждый год леса поглощают примерно 2,6 млрд тонн углекислого газа, что составляет одну треть от общего объема выбросов при сгорании ископаемого топлива. Помимо борьбы с парниковым эффектом леса предотвращают загрязнение воды и почвы, служат средой обитания для животных и защитой от ветра. К тому же леса – это просто эстетически красиво.

Таблица 2

Продуцирование кислорода, т, поглощение углерода лесным массивом площадью 1 га за вегетационный период

Породный состав лесного насаждения	Поглощение CO ₂ , т	Продуцирование O ₂ , т
Тополь	46,2	34,9
Дуб	29,7	22,5
Смешанный с хорошим древостоем	18,9	16,7
Посевы кукурузы	18,6	15,0
Липа	16,5	12,5
Сосна	11,0	9,0
Ель	6,6	5,0

Каковы опасения по поводу посадок деревьев для создания углеродных компенсаций?

Первым опасением является то, что схема на самом деле имеет чисто положительный эффект как в краткосрочной, так и в долгосрочной перспективе.

Насколько эффективна схема посадки деревьев в улавливании и хранении углекислого газа во многом определяется тем, что происходит с деревьями после их посадки. Когда деревья созревают и их заготавливают на древесину, которая используется в строительстве, захваченный углекислый газ хранится в течение длительного времени (до тех пор, пока древесина не разложится или не сгорит). Однако, если деревья не будут пересажены после сбора урожая, это будет иметь только одноразовый эффект. Также, когда древесина сжигается (для получения энергии или при пожаре), или если деревья быстро умирают и разлагаются, захваченный ими углерод снова высвобождается. Конечно, все деревья рано или поздно умирают, это часть естественного цикла, но зрелый лес может накапливать намного больше углерода, чем молодой, недавно посаженный лес, поэтому важно максимально сохранить лес нетронутым.

Вторым опасением является то, что неправильные типы деревьев могут быть посажены в неправильном месте.

В прошлом существовали такие схемы компенсации, при которых сажались нерайонированные деревья или их сапсали в тех местах, где они могли изменить потоки воды и таким образом негативно повлиять на местные экосистемы. В некоторых схемах компенсации были посажены тысячи деревьев одного и того же вида, что привело к созданию крупной монокультуры. Такая монокультура препятствует биоразнообразию, подвержена болезням и может даже нанести ущерб местным сообществам. Также поступали сообщения о том, что посадка деревьев выше определенной широты может дать эффект потепления за счет изменения альбедо и улавливания тепла.

Третье опасение – покупка компенсаций снижает стимул для людей сокращать свои выбросы.

Сокращение выбросов намного эффективнее, чем компенсация. Конечно, этот пункт касается всех схем компенсации и не предназначен специально для посадки деревьев.

Четвертое опасение – существуют более эффективные способы сокращения выбросов углерода, чем посадка деревьев.

В настоящее время многие схемы компенсации вкладывают средства в развитие возобновляемых источников энергии (в развивающихся странах) вместо посадки деревьев просто потому, что это более эффективный и дешевый способ сокращения выбросов.

Прежде чем приступить к закладке лесного насаждения, важно выбрать необходимый видовой состав древесных растений и составить

оптимальные их сочетания для конкретных условий расположения посадки. Далее составить схему смешения древесных растений для каждой лесной полосы или участка. После этого осуществляется посадка лесного насаждения.

Вывод. Все эти возникающие вопросы необходимо решать на специализированных участках, создаваемых на территории Российской Федерации, а именно карбоновых полигонах, где планируют проводить научные исследования на эталонных участках [5]. Самым доступным и понятным решением вопроса компенсации углеродного следа является посадка быстрорастущих деревьев, ведь это один из способов компенсации углеродного следа и борьбы с изменением климата.

Список источников

1. Sultanova R., Martynova M., Odintsov G., Yanbaev Y. Carbon stocks in the forests of the Ural Region / Baltic Forestry, 2022. № 28 (1): 608 Category: Research article DOI: <https://doi.org/10.46490/BF608>

2. Influence of intensity of rain strains and slopes on the development of soil erosion under the forest / R. F. Mustafin, L. M. Khasanova, A. R. Rajanova, A. F. Khazipova, R. R. Sultanova // Journal of Environmental Accounting and Management, 2020. Т. 8. № 4. Р. 387–395.

3. Экологическая оценка парниковых газов беспилотными воздушными средствами / Г. Р. Мустафин, А. В. Рауш, Э. И. Галеев, Р. И. Абдульманов // Современные проблемы и перспективы развития строительства, теплогазоснабжения и энергообеспечения: матер. XII Национ. конф. с междунар. участием. Саратов, 2022. С. 281–284.

4. Хасанова Л. М., Берлишев Е. С. Перспективы использования метеостанции Сокол - М в области природообустройства в условиях изменения климата // Основы рационального природопользования : матер. VII Национ. конф. с междунар. участием. Саратов, 2021. С. 72–76.

5. Мустафин Р. Ф., Хазипова А. Ф., Хафизов А. Р. Научные направления и задачи карбоновых полигонов // Современное состояние, традиции и инновационные технологии в развитии АПК: матер. Междун. науч.-практ. конф. в рамках 32-й международной специализированной выставки «Агрокомплекс-2022», 2022. С. 239–244.

ТРАНСПОРТНЫЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ: СТРОИТЕЛЬСТВО, АВТОМАТИЗАЦИЯ, ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ЭКСПЛУАТАЦИЯ

Научная статья
УДК 625.72

ТРЕБОВАНИЯ К ТЕХНОЛОГИИ УСТРОЙСТВА ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД ЛЕСОВОЗНЫХ ДОРОГ

Елена Сергеевна Анастас¹, Сергей Иванович Булдаков²

^{1,2} Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

¹ elenasergevna@bk.ru

² buldakovski@m.usfeu.ru

Аннотация. Описаны основные требования к технологии проведения работ по устройству дорожных одежд лесовозных дорог. Обозначены проблемы лесозаготовительного комплекса в части устройства лесных автомобильных дорог.

Ключевые слова: дорожно-строительная отрасль, лесопромышленный комплекс, дорожная одежда

Scientific article

REQUIREMENTS FOR THE TECHNOLOGY OF THE DEVICE OF ROAD PADING FOR FOREST ROADS

Elena S. Anastas¹, Sergei I. Buldakov²

Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

¹ elenasergevna@bk.ru

² buldakovski@m.usfeu.ru

Abstract. The basic requirements for the technology of work on the arrangement of road clothes of logging roads are described. The problems of the logging complex in terms of the construction of forest highways are outlined.

Keywords: road construction industry, timber industry, roadwear

Одна из наиболее актуальных проблем лесопромышленного комплекса – отсутствие и низкое качество лесовозных дорог. Эффективное использование лесосырьевых ресурсов напрямую зависит от развитой

транспортной сети, так как трудности с вывозом сырья влекут за собой негативные последствия не только для предприятий лесозаготовки, но и для экономики в целом.

Лесные дороги являются одной из важнейших составляющих лесопромышленной инфраструктуры, следовательно, для достижения качественных и количественных показателей, характеризующих стабильно функционирующую сеть, требуется грамотное планирование и четкая организация производства работ [1]. Такой подход позволяет снизить себестоимость и уменьшить объем ремонта в период эксплуатации дорожного покрытия. Дорога – объект долгосрочных инвестиций, поэтому важен постоянный контроль, так как качество строительных работ скажется на эксплуатационных показателях возводимого объекта в будущем.

В зависимости от уровня развития лесной дорожной инфраструктуры для субъекта РФ составляется план размещения сети лесных дорог с распределением на основные этапы (рис. 1). В частности, в УФО, согласно «Лесному плану Свердловской области на 2019–2028 гг.» [2], существует острая потребность создания и содержания в надлежащем состоянии лесотранспортных путей.

Функционирование лесотранспортной инфраструктуры неотделимо от автомобильных дорог общего пользования. Данные об интенсивности движения транспортного потока для Свердловской области, по материалам обследования, проведенного ГКУ СО «Управление автомобильных дорог», показали, что доля лесовозного автотранспорта в общем составе грузопотока может достигать 60 % [3].

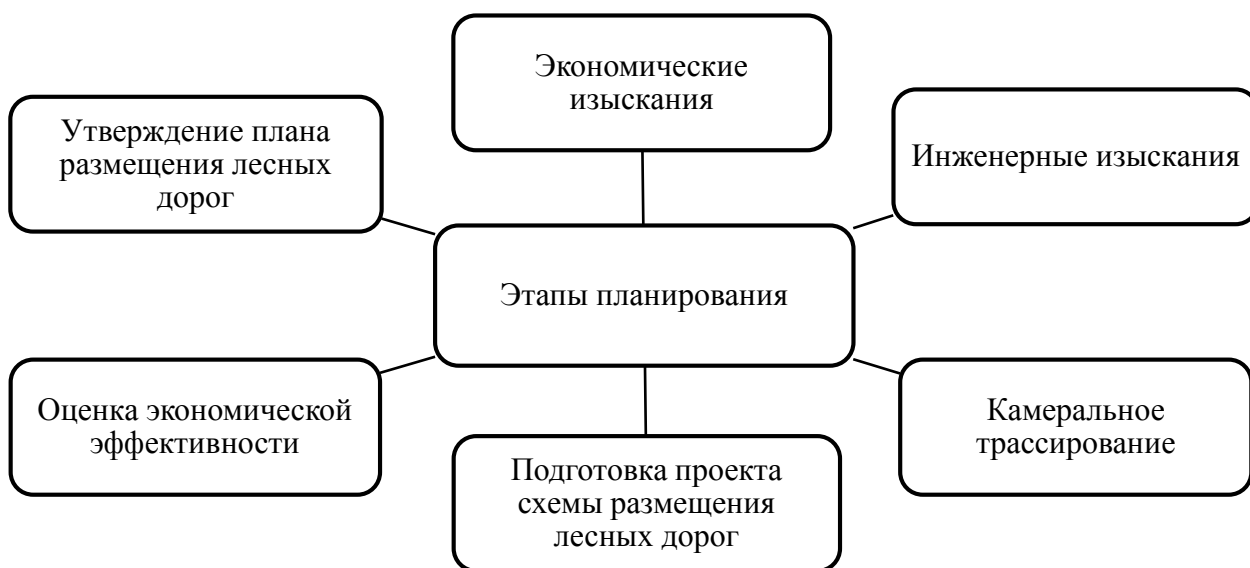


Рис. 1. Этапы планирования размещения лесных дорог

Требования и правила технологии проведения дорожно-строительных работ регламентируются СП 78.13330.2012 «Автомобильные дороги» [4], СП 288.1325800.2016 «Дороги лесные» [5]. Технология строительства дорожных покрытий включает в себя: подготовительные работы, приготовление и доставку материалов к месту проведения работ, укладку и уплотнение, контроль качества. Согласно технологической документации, принято рассматривать следующие типы лесных дорог (таблица).

Типы лесовозных дорог

Тип дороги	Применение
Магистрالی	Круглогодичное использование
Ветки и усы	Для перевозки леса с делянки на погрузочный пункт постоянного пользования
Зимники	Использование только в зимний период в устойчивую отрицательную погоду и с устойчивым снежным покровом

Для стабильного функционирования лесопромышленного комплекса в части добычи и реализации леса требуется развитие дорожной сети двух первых типов, так как основная часть лесозаготовительных предприятий сталкивается с проблемой вывоза сырья только в зимний период при отрицательных температурах и устойчивом снежном покрове ввиду отсутствия дорог для круглогодичного использования.

Возведение лесовозных дорог – сложная задача, решение которой требует определенных навыков и высокой квалификации как ИТР, так и дорожных рабочих. На начальном этапе, при организации строительства, необходимо руководствоваться полученными данными (проект организации строительства), где указаны требования к объекту, а также основные строительные решения, организация производства в целом. Следует учитывать такие особенности, как расположение лесного фонда, места запланированных лесосек, площадок загрузки/разгрузки сырья, также период вывозки (зима, лето). В свою очередь, ПОС должен соответствовать новейшим достижениям науки и техники, учитывать техническую вооруженность, а также разрабатываться вариантным методом, что позволяет принимать обоснованное и экономически выгодное проектное решение.

Основные показатели определяются особенностями рассматриваемых вариантов проектирования, но чаще всего такими показателями выступают общий период строительства, в том числе и подготовительный, трудоемкости выполнения работ, расход и удаленность доставки материалов до места проведения работ [6]. Необходимо также отметить важность доступности природных ресурсов для возведения дорожного полотна. Чтобы повысить рентабельность и сократить затраты

предприятий, целесообразно использовать местные строительные материалы. Допускается использовать порубочные остатки для повышения несущей способности и укрепления грунтов.

После сравнения различных вариантов выбирается экономически оптимальный с учетом экономического эффекта от сокращения сроков без потери качества планируемых работ и ускоренный ввод объекта в эксплуатацию. Кроме того, нужно учитывать природоохранные требования и принимать меры по сохранению водного режима.

На лесных дорогах рекомендовано устраивать однослойные и многослойные конструкции, при наличии нескольких слоев дорожная одежда состоит из основания, покрытия и дополнительных слоев (рис. 2). Непосредственно на местности необходимо качественно подготовить основание. Это является одним из условий прочности и стойкости конструкции к преждевременному износу. Укладывается материал на сухое и уплотненное земляное полотно. Срок подготовки зависит от свойств грунта и соблюдения целого ряда условий: влажность, плотность, толщина слоев, так как период просушивания грунта может составлять срок от одного до двух лет. Дополнительные слои основания выполняют функции морозозащитного и дренирующего слоев, воспринимают нагрузки от верхнего слоя основания и передают их на грунты земляного полотна. Покрытие, в свою очередь, отвечает за равномерность распределения и восприятия нагрузки проходящего автотранспорта, обеспечение прочности и ровности. Часто покрытие распределяется на основной слой и слой износа.

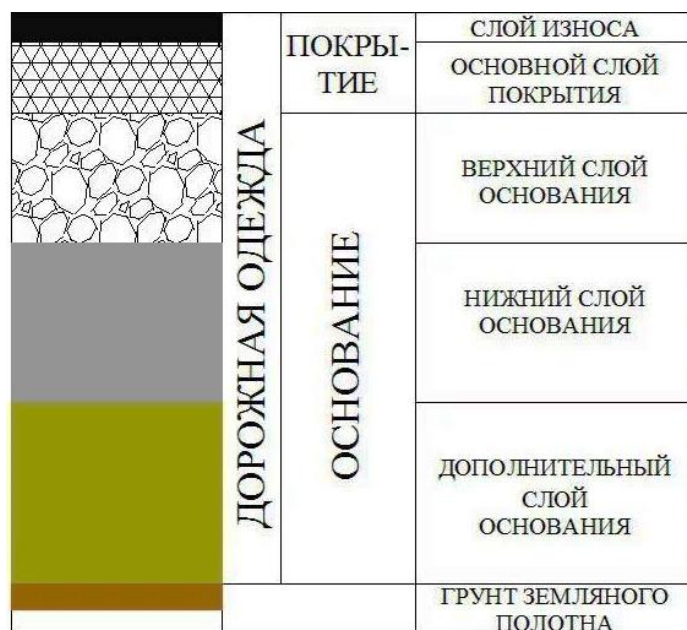


Рис. 2. Конструктивные слои дорожной одежды

Исходя из вышесказанного, для наращивания мощностей лесной отрасли следует обратить пристальное внимание на повышение качества дорожно-строительных работ, так как строительство лесных дорог – одно из важных условий эффективности проведения лесозаготовительных мероприятий.

Список источников

1. Булдаков С. И., Силуков Ю. Д., Малиновских М. Д. Содержание и ремонт автомобильных дорог : моногр. Екатеринбург, 2017. 200 с.
2. Лесной план Свердловской области на 2019–2028 годы, утв. указом губернатора Свердловской области от 18 сентября 2019 г. № 450-УГ. URL: <http://docs.cntd.ru/document/561550939> (дата обращения: 12.10.2022).
3. Кручинин И. Н. Транспортная инфраструктура лесов : учеб. пособие. Екатеринбург : УГЛТУ, 2022. 134 с.
4. СП 78.13330.2012. Автомобильные дороги. Актуализ. ред. СНиП 3.06.03-85 (с изм. №1). URL: [http:// docs.cntd.ru](http://docs.cntd.ru) (дата обращения: 12.10.2022).
5. СП 288.1325800.2016. Дороги лесные. Правила проектирования и строительства (с изм. № 1) : Офиц. изд. М. : Стандартиформ, 2017. 114 с.
6. Булдаков С. И. Проектирование основных элементов автомобильных дорог : учеб. пособие. Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2011. 295 с.

Научная статья
УДК 674.07

РАЗРАБОТКА ЛАКОКРАСОЧНОЙ КОМПОЗИЦИИ НА ОСНОВЕ ЭПОКСИДНОЙ СМОЛЫ С ДОБАВЛЕНИЕМ ПИГМЕНТОВ

Карина Антоновна Башкирова¹, Максим Владимирович Газеев²

^{1,2} Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

¹ Karinagumbert90@gmail.com

² gazeev_m@list.ru

Аннотация. В статье рассмотрена актуальность исследования пигментированных лакокрасочных материалов на основе эпоксидных смол с добавлением перламутровых пигментов, приведена рецептура разрабатываемого состава для эксперимента, сделаны выводы о разработанной композиции.

Ключевые слова: лакокрасочный материал, защитно-декоративное покрытие, пигменты, эпоксидная смола, отделка

Scientific article

DEVELOPMENT OF A PAINT COMPOSITION BASED ON EPOXY RESIN WITH THE ADDITION OF PIGMENTS

Karina A. Bashkirova¹, Maxim V. Gazeev²

^{1,2} Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

¹ Karinagumbert90@gmail.com

² gazeev_m@list.ru

Abstract. The article considers the relevance of the study of paint and varnish materials based on epoxy resins with the addition of pearl pigments, the formulation of the composition being developed for the experiment is given, conclusions were drawn about the developed composition.

Keywords: paint and varnish material, protective and decorative coating, pigments, epoxy resin, finishing

В последние годы в мебельной индустрии активно набирают популярность изделия из древесины с защитно-декоративным покрытием (ЗДП), образованным лакокрасочными материалами на основе эпоксидных

смола. Особенным спросом у потребителей пользуются заливные эпоксидной смолой слэбы из дерева. Такие изделия можно часто встретить в дизайн-проектах интерьерных и мебельных студий премиум-сегмента. Благодаря добавлению в лакокрасочные композиции на основе эпоксидных смол различных пигментов производители добиваются различных оптических эффектов.

На кафедре механической обработки древесины совместно с кафедрой химической технологии древесины, биотехнологии и наноматериалов Уральского государственного лесотехнического университета ведется разработка новой лакокрасочной композиции (ЛКК) на основе эпоксидной смолы для отделки изделий из древесины и древесных материалов [1]. Исследование свойств разработанной ЛКК показало, что она обладает высокими показателями физико-механических свойств, а именно: лакокрасочное покрытие имеет сокращенное время пленкообразования (100–120 мин), что позволит значительно сократить производственный цикл на предприятиях. Также разработанная ЛКК обеспечивает сформированному ЗДП пластичность в сочетании с высокой твердостью. Проведенные ранее исследования химического состава полученной ЛКК с помощью ИК-спектроскопии позволили подтвердить химическую природу, а также выявить формирование химических связей получаемого ЗДП с древесиной, что подтверждает высокую адгезионную прочность покрытия на ее основе.

Исходя из вышесказанного, было решено ввести в разработанную ЛКК на основе эпоксидной смолы пигменты на основе слюды, обработанной оксидом титана (VI) TiO_2 . Данные пигменты позволяют получать лессирующее покрытие с ярко-перламутровым эффектом [2].

Целью исследования является создание защитно-декоративного покрытия на основе эпоксидной смолы с перламутровым оптическим эффектом.

Для эксперимента были приготовлены два состава желтого и голубого пигмента с целью оценки оптических свойств лакокрасочного покрытия. Рецепт разработываемого ЛКК:

- эпоксидная смола на основе бисфенола А – 10 %;
- отвердитель аминного типа – 12 %;
- пигмент (в сухом виде) – 1 %.

Нанесение на деревянные подложки проводили кистью.

После визуальной оценки были сделаны следующие выводы:

- 1) полученное покрытие обладает ярким перламутровым эффектом;
- 2) частицы пигментов «всплывают» на поверхность покрытия (рис. 1);
- 3) частицы пигментов неравномерно располагаются по поверхности подложки.



Рис. 1. Защитно-декоративное покрытие с добавлением желтого пигмента

Степень перетира определяли на приборе «Клин», желтый пигмент имеет частицы 60–140 мкм, голубой – 60–130 мкм.

Таким образом, и визуальная оценка, и показатель перетира выявили, что исследуемый пигмент состоит из сильно разнодисперсных частиц.

Наглядное изображение частиц пигмента в тринокулярный микроскоп «Микромед-3» показано на рис. 2 и рис. 3.

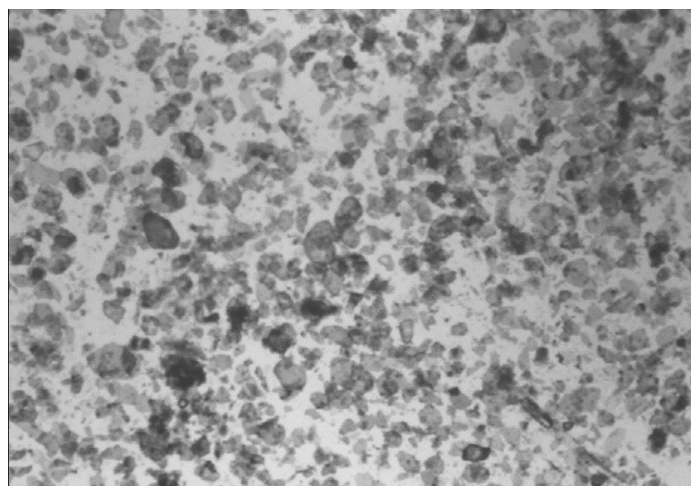


Рис. 2. Частицы желтого пигмента в микроскоп «Микромед-3», увеличение $\times 4$

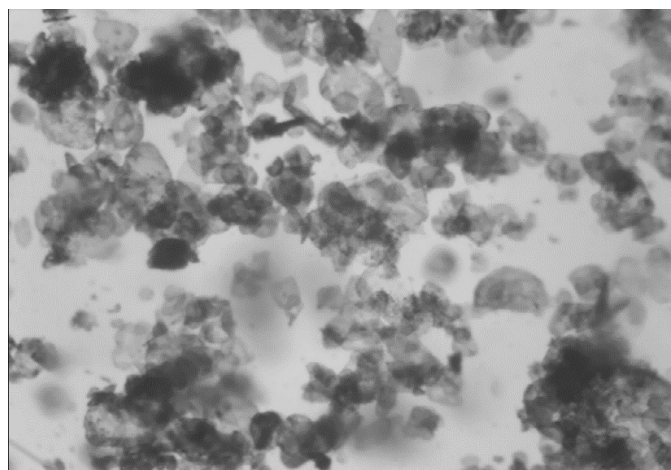


Рис. 3. Частицы голубого пигмента в микроскоп «Микромед-3», увеличение $\times 10$

Таким образом, для стабилизации показателей ЗДП, образованного разработанной ЛКК с добавлением перламутровых пигментов на основе слюды, были сделаны следующие выводы о необходимости дальнейших исследований.

1. Вводимые пигменты имеют достаточно крупный фракционный состав.

2. Необходимо диспергирование существующих пигментов до более однородной по дисперсности и составу фракции и создание на их основе пигментной пасты для введения в ЛКК [3].

3. Поиск иных красящих веществ, которые бы обеспечивали формирование ЗДП на древесине с различными оптическими свойствами без значительных изменений физико-механических свойств покрытия.

Список источников

1. Исследование свойств защитно-декоративного покрытия, образованного на древесине эпоксидной лакокрасочной композицией / К. А. Башкирова [и др.] // Деревообработка: технологии, оборудование, менеджмент XXI века. Екатеринбург, 2022. С. 32–39.

2. Щуркова С. Н. Формирование защитно-декоративных лакокрасочных покрытий с перламутровым эффектом на изделиях из древесины : дис. ... канд. техн. наук: 05.21.05 / Щуркова С. Н. СПб, 1994. 19 с.

3. Газеев М. В. Формирование лакокрасочных покрытий на древесине с применением красящего состава на основе алкидных смол: дис. ... канд. техн. наук: 05.21.05 / Газеев М. В. Екатеринбург, 2004. 12 с.

ИЗ ОПЫТА ПРОГНОЗИРОВАНИЯ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ СЕТКОВЕДУЩИХ ВАЛОВ БУМАГОДЕЛАТЕЛЬНЫХ МАШИН ПРИ УВЕЛИЧЕНИИ НАТЯЖЕНИЯ СУШИЛЬНОЙ СЕТКИ

Вадим Владимирович Васильев¹, Нелли Валерьевна Куцубина²,
Александр Александрович Санников³

^{1,2,3} Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

¹ vasilyevvv@m.usfeu.ru

² kushubinanv@m.usfeu.ru

³ sannikovaa@m.usfeu.ru

Аннотация. В статье обсуждается необходимость и методика оценки нагруженности, напряженного и вибрационного состояния сетководущих валов сушильных частей бумагоделательных машин при увеличении натяжения сеток.

Ключевые слова: бумагоделательная машина, сушильная часть, валы

Scientific article

FROM THE EXPERIENCE OF FORECASTING LOADING CAPACITY OF GRID SHAFTS OF PAPER MAKING MACHINES WHEN INCREASING THE TENSION OF THE DRYING MESH

Vadim V. Vasiliev¹, Nelli V. Kutsubina², Alexander A. Sannikov³

^{1,2,3} Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

¹ vasilyevvv@m.usfeu.ru

² kushubinanv@m.usfeu.ru

³ sannikovaa@m.usfeu.ru

Abstract. The article discusses the necessity and methodology for assessing the loading, stress and vibration state of the mesh-guiding rollers of the drying parts of paper machines with increasing mesh tension.

Keywords: paper machine, drying part, shafts

Бумагоделательные машины (БМ) – сложнейшие технические системы для производства бумаги и картона, работающие непрерывно в автоматическом режиме и состоящие из нескольких составных частей. На интенсивность обезвоживания и на качественные показатели бумажного

полотна оказывает влияние каждая составляющая часть БМ, включая сушильную.

В сушильной части обезвоживание бумажного полотна осуществляется путем испарения воды из бумажного полотна, прижимаемого к нагретой поверхности сушильного цилиндра. Интенсивность испарения воды из формируемого бумажного полотна зависит от температуры поверхности сушильных цилиндров и от плотности прижима бумажного полотна к нагретой поверхности сушильного цилиндра.

С увеличением усилия прижима бумажного полотна к сушильному цилиндру интенсивность обезвоживания бумажного полотна возрастает. Плотность прижима бумажного полотна к сушильным цилиндрам зависит от величины натяжения сеток. Но увеличение натяжения сеток ограничивается несущей способностью многочисленных сетководущих валов.

Поэтому перед принятием решения об увеличении натяжения сеток необходимо проверить несущую способность сетководущих валов при новых условиях эксплуатации.

Рассмотрим методику определения несущей способности сетководущих валов БМ для выработки бумаги плотностью 70–160 г/м² при увеличении натяжения сушильной сетки с 3,75 до 7,5 кН/м. Эксплуатационная скорость БМ составляет 40–90 м/мин, проектная – 100 м/мин. Обрезная ширина бумажного полотна – 2540 мм.

Сушильная часть состоит из пяти сушильных групп с двухъярусным расположением сушильных цилиндров диаметром 1500 мм. Число сушильных цилиндров в сушильной части – 17. Сушильные цилиндры снабжены шаберами. Давление прижима шаберов обеспечивается в пределах 150–230 Н/м. Верхние и нижние сушильные сетки всех сушильных групп синтетические шириной 2850 мм. Рекомендованное натяжение сетки – 3,75 кН/м. Сушильные сетки поддерживаются 50 сетководущими, натяжными и регулируемыми (далее – сетководущими) валами диаметром 240 мм.

Схема расположения сетководущих валов одной из сушильных групп представлена на рис 1.

Сетководущие валы имеют трубчатую конструкцию. Рубашка вала представляет собой стальную трубу с наружным диаметром 240 мм и длиной 3070 мм. Минимальная толщина рубашки составляет 18,7 мм. По концам рубашки запрессованы патроны, а в них цапфы, которые опираются на сферические роликоподшипники 22212-ЕК/СЗ. Корпуса подшипников установлены на станине. Расстояние между опорами вала составляет 3600 мм.

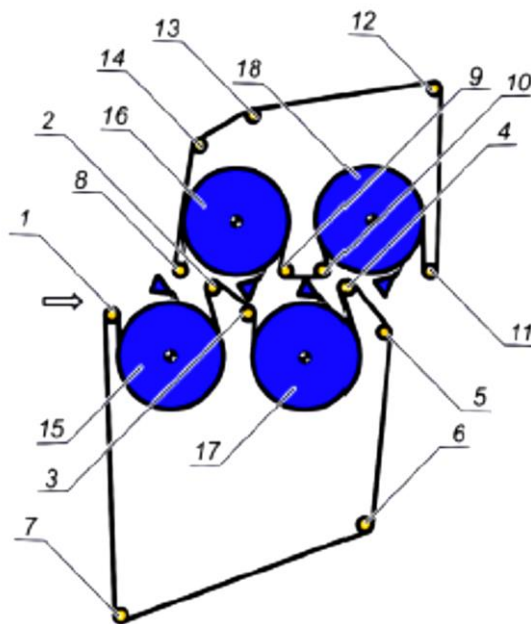


Рис. 1. Схема расположения сетководущих валов сушильной группы:
 1–5, 8–11, 14 – сетководущие валы; 6, 13 – регулирующие валики;
 7, 12 – натяжные валы; 15 – сушильный цилиндр № 2; 16 – сушильный цилиндр № 3;
 17 – сушильный цилиндр № 4; 18 – сушильный цилиндр № 5

Определение нагруженности сетководущих валов. Нагруженность сетководущих валов зависит от их веса и распределенного натяжения сетки. Схема нагружения сетководущего вала в общем виде приведена на рис. 2.

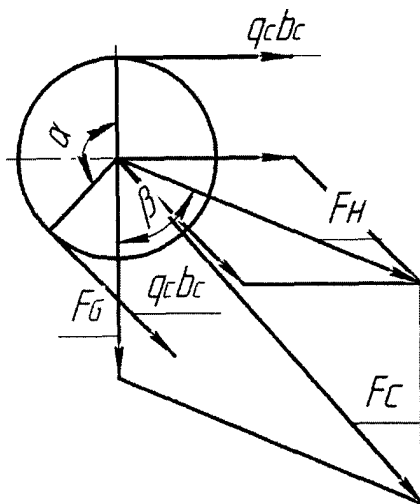


Рис. 2. К определению нагрузки на сетководущий вал:
 m – масса вала, кг; F_G – сила тяжести вала, $F_G = mg \times 10^{-3}$, кН;
 q_c – удельное натяжение сетки, кН/м; b_c – ширина сетки, сукна, бумаги, м;
 F_H – нагрузка на вал от натяжения сетки, кН; α – угол охвата вала сеткой, град;
 β – угол между биссектрисой угла между ветвями сетки, охватывающих вал,
 и вектором силы веса вала, град; F_C – суммарная нагрузка на вал, кН

Суммарная нагрузка на вал, кН, определяется по формуле [1]

$$F_C = \sqrt{F_G^2 + F_H^2 + 2F_G F_H \cos \beta} . \quad (1)$$

Определяются наиболее нагруженные валы, т. е. когда векторы сил тяжести и равнодействующей от натяжения сетки совпадают или достаточно близки по направлению. Так, наиболее нагруженными (табл. 1) являются 1-й, 2-й и 4-й сетководущие валы.

Таблица 1

Значения углов α и β

Номер позиции	α , град	β , град
1	186,7	2,7
2	144,4	35,2
4	159,6	28,2

Масса сетководущего вала 425 кг. Величина натяжения сетки при расчете принималась 4,0–7,5 кН/м.

Определение напряженного состояния сетководущих валов. Конструкция сетководущего вала состоит из трубчатой части, в которую с обеих сторон запрессованы патроны-цапфы. Посадки при запрессовке влияют на частоты собственных колебаний валов, но не оказывают воздействия на величину напряженного состояния при статическом нагружении вала. Поэтому при определении напряженного состояния вал рассматривался как единая жесткая конструкция, состоящая из рубашки и цапф, опирающаяся на шарнирные жесткие опоры, моделирующие подшипники качения.

Напряженное состояние валов оценивается по коэффициентам запаса прочности рубашек валов K_σ , цапф в местах перехода диаметров (галтелях) $\sigma_{\sigma i}$, в рубашке вала в местах запрессовки цапф K_n [1].

$$K_\sigma = \frac{\sigma_{-1}}{\sigma_{\max}}; \quad \sigma_{\sigma i} = \frac{\sigma_{-1Di}}{\sigma_{i\varnothing}}; \quad K_n = \frac{\sigma_{-1}}{\sigma_n}, \quad (2)$$

где σ_{-1} – предел выносливости материала по нормальным напряжениям (по справочникам), МПа;

σ_{\max} – максимальное нормальное напряжение в рубашке вала, МПа;

σ_{-1D} – реальные пределы выносливости цапф в галтелях по каждому сечению, МПа;

$\sigma_{i\varnothing}$ – эквивалентное напряжение в цапфах вала в сечениях перехода диаметров (галтелях), МПа;

σ_n – напряжение растяжения внутренней поверхности рубашки в месте запрессовки цапфы, МПа.

Схема цапфы сетководящего вала с указанием характерных размеров, необходимых для расчета, приведена на рис. 3.

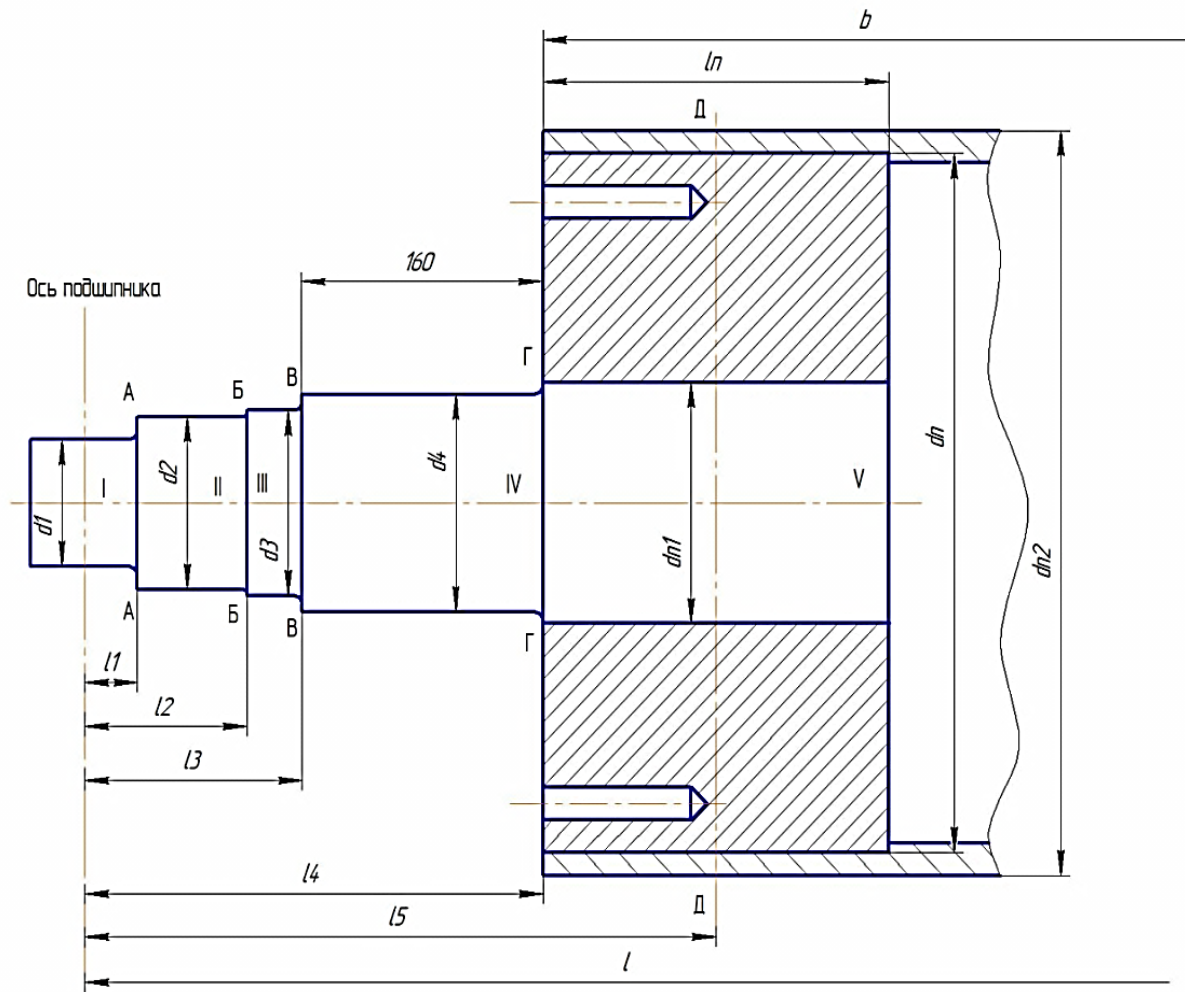


Рис. 3. Расчетная схема цапфы вала:

b – длина рубашки вала, м; l – расстояние между осями опор, м;
 d_i – диаметры цапф А, Б, В, $i = (1, 2, 4)$, м; d_3 – наружный диаметр патрона в месте запрессовки на участке В, м; l_i – длина посадочного места цапфы в рубашку, м;
 l_n, l_{n1} – длина запрессовки на участках Г и В, м; d_n – наружный диаметр запрессованной цапфы, м; $d_{n1, 2}$ – диаметры соответственно внутренней рубашки и наружный цапфы в месте запрессовки, м

Результаты расчета нагруженности и напряженного состояния сетководящих валов приведены в табл. 2.

В результате расчета установлено, что нагрузка на подшипниковые опоры при увеличении натяжения сеток до 7,5 кН/м составит 23 кН. Это в 2 раза больше, чем при нормативном значении натяжения сетки, равном 3,75 кН/м, но значительно меньше статической грузоподъемности подшипников 22212-ЕК/СЗ ($C_0 = 166$ кН). Рубашки валов, сечения цапф имеют достаточные коэффициенты прочности. Так, коэффициенты прочности на изгиб составляют 2, 2–14. Коэффициенты запаса прочности по напряжениям запрессовки 4,0–7,4.

Таблица 2

Результаты расчета нагруженности
и напряженного состояния сетководущих валов

Номер позиции	α , град	β , град	Удельная напряженность сетки q_c , кН/м					
			4,0	4,5	5,0	6,0	7,0	7,5
Коэффициент запаса прочности патрона и цапфы по напряжению запрессовки K_n								
1	186,7	2,7	10,9	9,8	8,9	7,6	6,6	6,2
2	144,4	35,2	11,6	10,5	9,5	8,1	7,0	6,6
4	159,6	28,2	11,2	10,1	9,2	7,8	6,8	6,4
1	186,7	2,7	7,4	7,3	7,2	7,0	6,9	6,8
2	144,4	35,2	7,4	7,3	7,2	7,1	6,9	6,9
4	159,6	28,2	7,4	7,3	7,2	7,0	6,9	6,8

Расчет проводился с использованием инженерного программного обеспечения PTC MathCad 15.0 и систем трехмерного моделирования Creo Parametric и «Компас-3D» v16.1.

Определение вибрационного состояния сетководущих валов. Жесткость валов оценивается по максимальному прогибу рубашки в середине пролета вала. Вибрационное состояние валов оценивается по их критическим частотам и частотным отношениям, равным отношению частот вращения валов к собственным частотам колебаний.

Максимальный прогиб рубашки в середине пролета вала, м

$$y_{\max} = \frac{qb^3}{384EI}(12l - 7b) + \frac{5qb^2}{36GS}. \quad (3)$$

Относительный прогиб

$$\varepsilon_y = \frac{y_{\max}}{b} \leq [\varepsilon_y], \quad (4)$$

где $[\varepsilon_y]$ – допустимое значение относительного прогиба.

Допустимые значения относительных прогибов сетководущих валов 1/4000 указаны в [2]. Результаты расчета приведены в табл. 3.

С увеличением натяжения сетки относительный прогиб валов увеличивается и превышает допусковое значение (1/4000). При величине натяжения сетки 7,5 кНм превышение достигает 100 %. В результате в 2–3 раза возрастут центробежные силы инерции, увеличатся динамические воздействия на подшипниковые опоры.

Таблица 3

Расчетные значения относительного прогиба трубчатых валов
при различных значениях натяжения сетки

Номер позиции	α , град	β , град	Удельная напряженность сетки q_c , кН/м					
			4,0	4,5	5,0	6,0	7,0	7,5
Коэффициент запаса прочности рубашки K_σ								
1	186,7	2,7	0,29	0,32	0,35	0,41	0,48	0,5
2	144,4	35,2	0,27	0,3	0,33	0,39	0,45	0,48
4	159,6	28,2	0,28	0,31	0,34	0,4	0,47	0,5

Критические частоты вращения валов $f_{кр}$ определяются расчетным [1] и экспериментальным методами. На рис. 4 представлена расчетная модель для вибрационного расчета сетководущего вала.

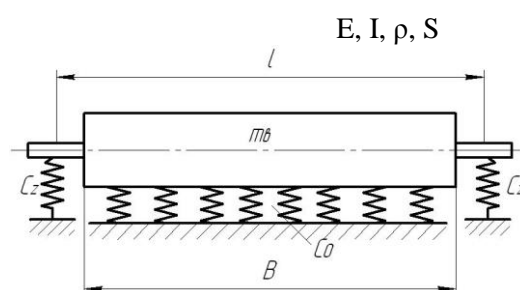


Рис. 4. Расчетная модель для вибрационного расчета вала:

C_z – коэффициент жесткости упругих сосредоточенных опор
(подшипниковых опор вала);

C_0 – коэффициент жесткости упругого распределенного основания (сетки)

Критическая частота вращения вала, об/с, определится по формуле

$$f_{кр} = \frac{1}{2\pi l^2} \sqrt{\frac{EI(\lambda^4 + \eta_0)}{\rho S}}, \quad (5)$$

где $EI/(\rho S l^4)$ – массово-жесткостные характеристики вала;

λ – безразмерный коэффициент, учитывающий массово-жесткостные характеристики сосредоточенных опор, определяемый из частотного уравнения;

η_0 – относительная жесткость упругого распределенного основания,

$$\eta_0 = \frac{C_0 l^4}{EI}, \quad (6)$$

C_0 – коэффициент жесткости упругого распределенного основания.

Критическая частота вращения вала зависит от жесткости вала, жесткости упругого распределенного основания (сетки) и жесткости упругих сосредоточенных опор (подшипниковых опор вала) [1–5].

При увеличении натяжения сетки жесткость упругого распределенного основания C_0 возрастает, что приводит к увеличению критических частот вращения валов.

При экспериментальном методе критическая частота определяется по временным записям колебаний (рис. 5).

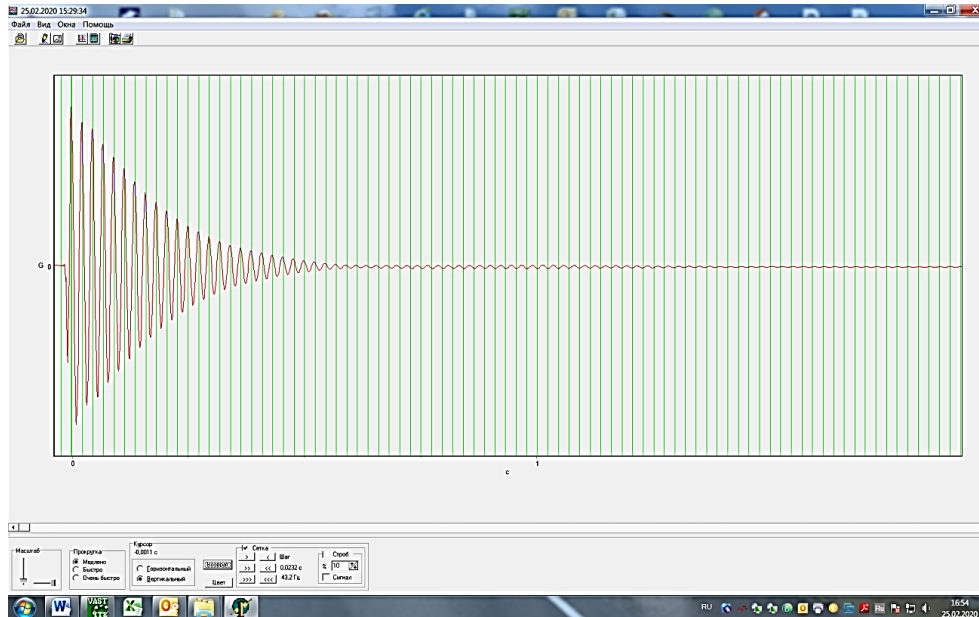


Рис. 5. Временной сигнал сетководящего вала

Частота вращения вала, об/с, при скорости соответствующей секции машины V_M , м/мин

$$f = \frac{V_M}{60 \pi d}. \quad (7)$$

Частотное отношение

$$\eta = \frac{f}{f_{кр}}. \quad (8)$$

По результатам измерений критические частоты вращения валов $f_{кр}$ (собственные частоты колебаний) составили $f_{кр} = 1/T = 1/0,0232 = 43,2$ Гц при периоде колебаний $T = 0,0232$ с.

Сетководящие валы работают в дорезонансном режиме. Увеличение натяжения сетки не повлияет на частотный режим работы валов, резонансы, суб- и суперрезонансы исключены.

Заключение. Прогнозирование несущей способности сетконатяжных валов заключается в оценке нагруженности, напряженного и вибрационного состояния наиболее нагруженных валов при увеличении распределенного натяжения сеток.

Увеличение натяжения сеток приводит к увеличению нагрузок на подшипниковые опоры сетководущих валов, снижению коэффициентов запаса прочности рубашки валов, сечений цапф, коэффициентов запаса прочности по напряжениям запрессовки, суммарных минимальных давлений в зоне запрессовки прессовых соединений (рубашка – патрон, патрон – цапфа). С увеличением натяжения сетки относительный прогиб наиболее нагруженных валов увеличивается, возрастают центробежные силы инерции, увеличиваются динамические воздействия на подшипниковые опоры, что может быть критичным для скоростных машин.

Увеличение относительного прогиба валов потребует систематического контроля технического состояния подшипниковых опор и цапф наиболее нагруженных валов.

Список источников

1. Куцубина Н. В. Теория и практика оценки технического состояния трубчатых валов бумагоделательных машин : моногр. Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2016. 132 с.
2. Эйдлин И. Я. Бумагоделательные и отделочные машины. 3-е изд., испр. и доп. М. : Лесн. пром-сть, 1970. 624 с.
3. Бумагоделательные и картоноделательные машины / под ред. В. С. Курова, Н. Н. Кокушина СПб : Политех. ун-та, 2011. 598 с.
4. Куцубина Н. В., Санников А. А. Виброзащита технологических машин и оборудование лесного комплекса : моногр. Екатеринбург : Уральск. гос. лесотехн. ун-т, 2008. 212 с.
5. Подготовка кадров и эффективность производства: моногр. / под ред. А. А. Санникова, Н. В. Куцубиной, Л. В. Фисюк. Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2013. 320 с.

Научная статья
УДК 674.052

ОБОСНОВАНИЕ КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ СТАНОЧНОГО ПРИСПОСОБЛЕНИЯ ДЛЯ ТОРЦОВОГО ПРЕССОВАНИЯ ДРЕВЕСИНЫ

Ярослав Дмитриевич Ведерников¹, Ольга Анатольевна Рублева²

^{1,2} Вятский государственный университет, Киров, Россия

¹ vedernikov@vyatsu.ru

² olga_ru@vyatsu.ru

Аннотация. Торцовое прессование древесины является перспективным способом обработки шиповых заготовок. Реализация серийной обработки требует применения специальных приспособлений – штампов. Цель исследования – подобрать оптимальные конструктивные параметры такого штампа. В работе проанализированы критерии выбора штамповой оснастки, проведен сравнительный анализ существующих конструкций. Предложена конструктивная схема приспособления, максимально удовлетворяющая всем критериям.

Ключевые слова: древесина, прессование, штамп

Scientific article

JUSTIFICATION OF DESIGN PARAMETERS OF MACHINE DEVICES FOR PRESSING WOOD IN LONGITUDINAL DIRECTION

Yaroslav D. Vedernikov¹, Olga A. Rubleva²

^{1,2} Vyatka State University, Kirov, Russia

¹ vedernikov@vyatsu.ru

² olga_ru@vyatsu.ru

Abstract. Pressing of wood in longitudinal direction is a promising way of joint processing. The implementation of serial processing requires the use of special devices - stamps. The purpose of the study is to select the optimal design parameters of such a stamp. The paper analyzes the criteria for choosing stamp equipment, a comparative analysis of existing designs. A constructive scheme of the device is proposed that satisfies all criteria as much as possible.

Keywords: wood, pressing, stamp

В производстве изделий из древесины широко применяют сращивание заготовок по длине для улучшения их конструктивных, технологических и эксплуатационных свойств. Альтернативой для имеющей ряд существенных недостатков технологии фрезерования шипов является прессование вдоль волокон, позволяющее сформировать шипы и проушины на торцах заготовок [1, 2].

Технология формирования шипов прессованием требует обеспечения процесса соответствующей оснасткой. В работе [1] предложена лабораторная установка для единичного производства деталей с прямоугольными шипами путем холодного прессования. Предложенная конструкция предназначена для применения в лабораторных условиях и имеет ряд конструктивных особенностей, не позволяющих применять ее в качестве оснастки для серийного производства заготовок шиповых соединений.

Анализ научно-технических источников [3–6] показал, что серийное производство предполагает наличие комплекса требований к оснастке с точки зрения обеспечения таких параметров, как эксплуатационная стойкость, удобство обслуживания и др., позволяющих рационально организовать рабочий процесс. В то же время в изученных работах пока не предложено решений по конструкции штамповой оснастки для серийной обработки древесины. Обоснованные решения по выбору конструктивных параметров оснастки должны базироваться на детальном анализе известных решений по аналогичным процессам обработки давлением в сфере деревообработки и в иных отраслях.

Целью работы является обоснование конструктивных параметров станочного приспособления для торцового прессования прямоугольных шипов в заготовках из древесины.

Задачи работы:

- 1) определить критерии качества штамповой оснастки;
- 2) провести анализ существующих решений по конструктивным параметрам оснастки для прессовой обработки различных материалов;
- 3) определить оптимальные решения, подходящие для задач торцового прессования древесины;
- 4) предложить конструкцию оснастки с учетом результатов проведенного анализа.

Обобщение информации, приведенной в источниках [4, 6], показывает, что к наиболее существенным требованиям, предъявляемым к характеристикам прессовой оснастки, относятся:

- 1) обеспечение точности изготовления и качества обработки деталей;
- 2) прочность и эксплуатационная стойкость рабочих частей штампа;
- 3) обеспечение требуемой производительности;
- 4) удобство обслуживания штампа;
- 5) безопасность работы и надежность закрепления штампа на прессе.

Это подтверждается исследованиями и других авторов, например [6] (рис. 1).

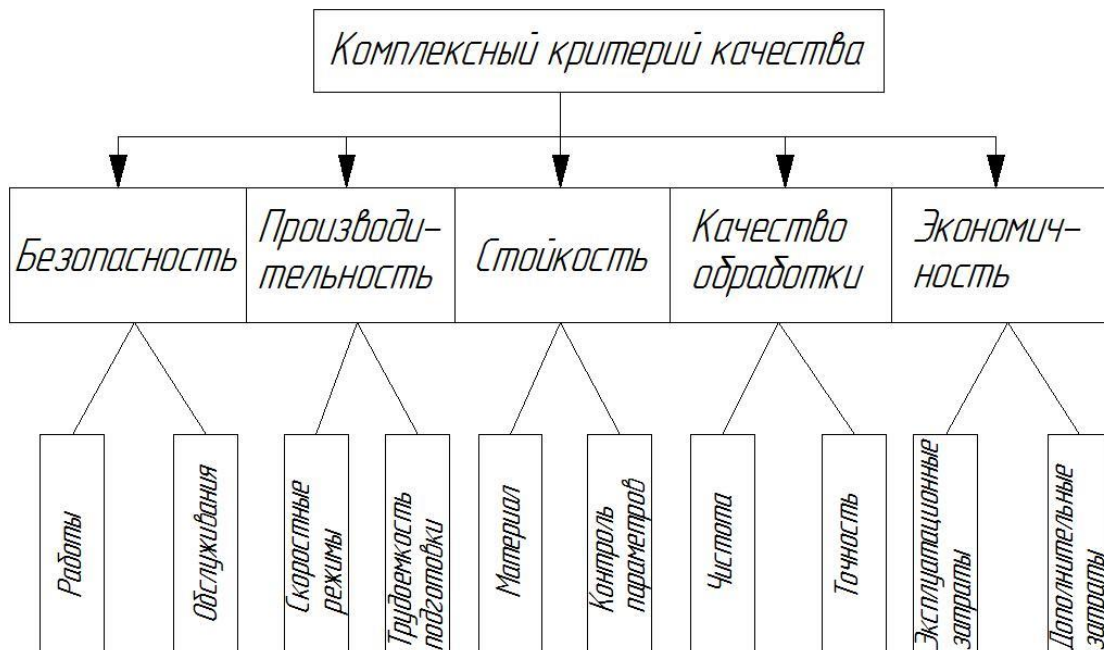


Рис. 1. Комплексный критерий качества
дереворежущих инструментов [6]

В работах, посвященных исследованиям процессов прессовой обработки древесины, не содержится исчерпывающей информации по конструктивным параметрам штампов [1, 7–9]. В работах [7, 8, 9] предложены конструкции для бесстружечного резания древесины мягких пород, а в работе [1] – лабораторная установка для единичного производства деталей.

По конструктивным признакам штампы классифицируются различным образом. По способу направления рабочих частей штампов выделяют конструкции [3]:

- 1) без направляющих устройств;
- 2) с направляющими устройствами.

Штампы без направляющих устройств просты в изготовлении, но имеют невысокую стойкость и точность. Штампы с направляющими устройствами обеспечивают повышенную точность изготавливаемых деталей, обладают высокой стойкостью, но более сложны в изготовлении.

Существуют разновидности штампов, различающиеся по количеству направляющих колонок (рис. 2) [3, 5]:

- 1) штампы с задним расположением направляющих колонок и консольно расположенной верхней плитой по ГОСТ 13125–83 (рис. 2, а);
- 2) штампы с диагональным расположением колонок по ГОСТ 13124–83 (рис. 2, б);

3) штампы с четырьмя направляющими колонками по углам регламентированы ГОСТ 21173–83 (рис. 2, в);

4) штампы с осевым расположением колонок по ГОСТ 13126–83 (рис. 2, г).

Схема расположения колонок (см. рис. 2, а) обеспечивает свободный доступ заготовки в рабочую зону штампа. Однако из-за смещения центра давления относительно направляющих колонок создается перекосящий момент, что способствует преждевременному износу рабочих частей штампа.

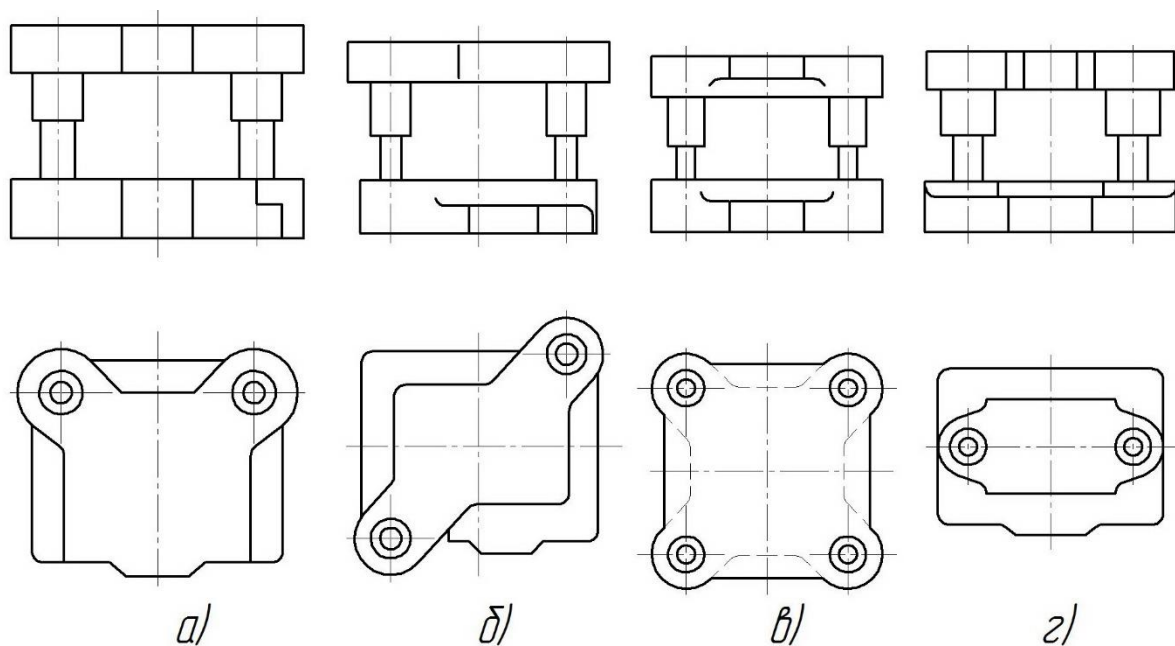


Рис. 2. Варианты схем выполнения штамповых блоков [2]

Блок с диагональным расположением колонок (см. рис. 2, б) предназначен для более точной штамповки. При такой схеме существенно усложняется доступ заготовки в рабочую зону, поэтому данную схему применяют для штамповки из полосового материала

Штампы по схеме, представленной на (см. рис. 2, в), используются для штамповки крупных деталей, а также в качестве многопозиционных последовательных штампов.

Осевое расположение колонок (см. рис. 2, г) применяется для штамповки мелких точных деталей из штучной заготовки.

Для дальнейшей проработки используется конструкция с осевым расположением колонок (см. рис. 2, г), поскольку точность обработки является наиболее существенным параметром.

Конструкции штампов могут различаться по виду взаимодействия матрицы и пуансона (рис. 3) [4]:

- 1) открытые штампы без направляющих колонок (рис. 3, а);
- 2) закрытые штампы с неподвижным съемником (рис. 3, б);

- 3) штампы с подвижным съемником (рис. 3, в);
- 4) штампы с направляющей плитой (рис. 3, г);
- 5) штампы с направляющими колонками (рис. 3, д);
- 6) штампы с направляющим плунжером (рис. 3, е).

Анализ представленных схем (см. рис. 3) выявил следующие особенности. Штампы а), б) и в) обладают низкой точностью позиционирования пуансона. Штампы по схемам г), д) и е) имеют направляющие элементы, но данные штампы сложны для изготовления.

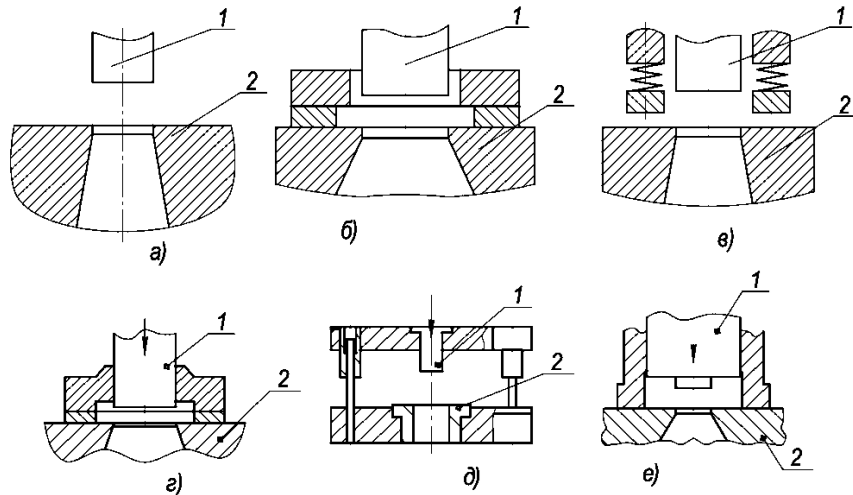


Рис. 3. Схемы устройства штампов:
1 – пуансон, 2 – матрица [4]

Для формализации выбора схемы устройства штампа предлагается методика сравнительной оценки рассматриваемых схем. Показатель качества для каждой схемы оценен по пятибалльной шкале (таблица), где:

- 1 балл – минимальное соответствие требованиям;
- 5 баллов – максимальное соответствие требованиям.

Оценка показателей качества предложенных конструкций

Показатель качества	Оценка конструкции					
	а	б	в	г	д	е
Точность и качество получаемых деталей	2	3	3	4	5	5
Экономичность	5	4	3	3	2	3
Производительность	3	4	4	4	5	4
Безопасность	2	4	3	4	4	5

По результатам оценки выявлено, что конструкции г), д) и е) имеют наилучшие характеристики по точности и качеству получаемых деталей, по производительности и безопасности, но требуют доработки с точки зрения экономичности.

На основе приведенного выше анализа предлагается комбинированный вариант штампа с двумя направляющими колонками, подвижным съемником и направляющим плунжером-матрицей (рис. 4).

Принцип действия предлагаемого приспособления следующий. Заготовка 2 устанавливается в зажимное устройство 1. Верхняя плита с пуансоном 3 опускается; в определенный момент времени съемник 4 прижимает часть заготовки 2 и останавливается, пуансон движется дальше и формирует профиль шипов. Роль направляющего плунжера для пуансона 3 играют зажимное устройство 1 и съемник 4. Съемник 4 позволяет разъединить заготовку 2 и пуансон 3 во время отвода пуансона.

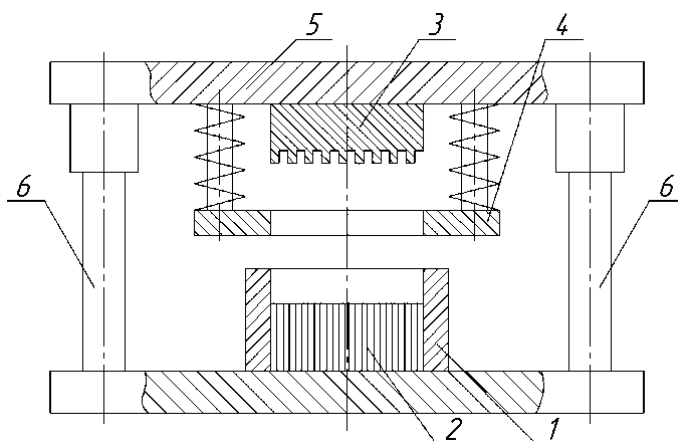


Рис. 4. Схема приспособления для торцевого прессования прямоугольных шипов в древесине: 1 – зажимной элемент; 2 – заготовка; 3 – пуансон; 4 – подвижный съемник; 5 – верхняя плита; 6 – колонки

Такая конструкция обладает всем комплексом необходимых характеристик, в том числе имеет высокую точность позиционирования пуансона относительно матрицы, высокую надежность и безопасность работы.

Задачей для дальнейшего решения является проработка конструкции зажимного устройства для обеспечения разделения пуансона и заготовки после прессования.

Список источников

1. Рублева О. А. Формирование элементов шиповых соединений безотходным способом торцевого прессования заготовок из древесины: дис. ... канд. техн. наук: 05:21:05/ Рублева Ольга Анатольевна. Киров, 2011. 216 с.

2. Рублева О. А. Прочность склеивания древесины по длине на прямоугольные шипы // Хвойные бореальной зоны. 2019. Т. 37. № 5. С. 358–366.

3. Юсипов З. И., Каплин Ю. И. Обработка металлов давлением и конструкции штампов : учебник для машиностроит. техникумов. 2-е изд., перераб. М. : Машиностроение, 1981. 272 с.

4. Автоматизированное проектирование штампов : учеб. пособие / А. Г. Схиртладзе и др., под ред. проф. В. В. Морозова ; Владим. гос. ун-т. Владимир : Изд-во Владим. гос. ун-та, 2007. 284 с. ISBN 978-5-89368-822-1.

5. Глущенко В. А. Основные элементы инструментальных штампов, их назначение, конструкция : электрон. учеб. пособие ; Электрон. текстовые и граф. дан. (0,77 Мб.). Самара, 2013.

6. Свиридов Л. Т., Ивановский В. П. О критериях качества инструмента // Вестник Моск. гос. ун-та леса – Лесн. вестник, 2006. № 3. С. 135–146.

7. Ивановский В. П. Бесстружечное резание древесины мягких пород. Воронеж : Воронеж. гос. ун-т, 2003. 168 с.

8. Жужукин Н. В., Ивановский В. П. Разработка и конструирование дереворежущей оснастки для древесины мягких пород // Актуальн. направления науч. исслед. XXI века: теория и практика. 2020. Т. 8. № 3(50). С. 203–206.

9. Ивановский В. П., Ивановский А. В. Разработка процессов бесстружечного деления древесины мягких лиственных пород // Актуальн. проблемы лесн. комплекса. 2010. № 27. С. 66–67.

Научная статья
УДК 621.941:216.01

АНАЛИЗ РАЗВИТИЯ ДЕРЕВЯННОГО ДОМОСТРОЕНИЯ НА ОСНОВЕ ОЦИЛИНДРОВАННЫХ БРЕВЕН С УЧЕТОМ СПЕЦИФИКИ ПОВЕРХНОСТИ ТВЕРДЫХ ТЕЛ

Михаил Александрович Дедерер¹, Александр Владимирович
Сергеевичев², Антон Александрович Лебедев³

^{1,2,3} Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет
имени С. М. Кирова, Санкт-Петербург, Россия

¹ sp1kexx89@gmail.com

² 910sav@gmail.com

³ ktk@mail.ru

Аннотация. Целью работы являются анализ развития бревенчатого домостроения из оцилиндрованных бревен, варианты использования оцилиндрованных бревен в домостроении, а также особенностей свойств подложки материалов из древесины и их влияние на качество защитно-декоративного покрытия.

Ключевые слова: древесина, деревянное домостроение, оцилиндрованные бревна, качество поверхности, защитно-декоративное покрытие

Scientific article

ANALYSIS OF THE DEVELOPMENT OF WOODEN HOUSING CONSTRUCTION ON THE BASIS OF LOGS, TAKING INTO ACCOUNT THE SPECIFICS OF THE SURFACE OF SOLIDS

Mikhail A. Dederer¹, Alexander V. Sergeevichev², Anton A. Lebedev³

^{1,2,3} Saint-Petersburg State Forest Technical University, Saint-Petersburg, Russia

¹ sp1kexx89@gmail.com

² 910sav@gmail.com

³ ktk@mail.ru

Abstract. The aim of the work is to analyze the development of log house-building from rounded logs, options for the use of rounded logs in house-building, as well as the characteristics of the substrate of wood materials and their impact on the quality of the protective and decorative coating.

Keywords: timber, wooden housebuilding, rounded logs, surface quality, protective and decorative coating

© Дедерер М. А., Сергеевичев А. В., Лебедев А. А., 2023

На протяжении нескольких последних лет активно развивается домостроение с использованием древесины как на отечественном, так и на зарубежных рынках. В основном это дачи, одноэтажные дома и коттеджи, садовые домики и др. Основная масса этих построек изготавливается из кирпичей, древесностружечных плит, панелей на основе отходов деревообработки, портландцемента и песка, теплоизоляционных материалов и антипиренов, а также цементно-волокнистых плит.

Все это многообразие используемых плитных материалов как усложняет изготовление и сборку таких построек, так и оставляет большое количество вопросов, связанных с экологичностью, безопасностью для жизни и здоровья человека.

На фоне остальных материалов можно выделить бревна как традиционный строительный материал для изготовления жилых домов и других сооружений. Как экологически чистый материал бревна наиболее активно используются в странах, на территории которых находится большое количество леса (Канада, Швеция, Россия, Финляндия и др.). Несмотря на более высокую стоимость (5–20 %), по сравнению с таковой других материалов для деревянного домостроения, жители многих регионов, особенно северных, предпочитают жить в теплых экологически чистых бревенчатых домах. Бревна являются традиционным строительным материалом, который благодаря своим физико-механическим свойствам и форме позволяет автоматизировать как процессы производства, так и сборки деревянных изделий.

С целью механизации и автоматизации изготовления бревенчатых домов в ведущих в данной области странах (Германия, Швеция, США, Канада, Россия, Финляндия) разработано и применяется различного вида оборудование для оцилиндровки бревен, сверления отверстий под шканты, фрезерования продольного желоба, получения поперечных чаш и выполнения других необходимых технологических операций, необходимых для получения профиля и формы детали.

Во время сборки дома или другого изделия из оцилиндрованных бревен значительно снижается трудоемкость и себестоимость за счет отсутствия необходимости подгонки и доводки составных частей конструкции. Также стоит отметить, что при использовании данного материала существенно повышается производительность процесса сборки благодаря принципам стандартизации и унификации строительных заготовок из древесины [1].

В отличие от других технологических операций оцилиндровка бревен является самой трудоемкой, ответственной и энергоемкой, ведь именно она определяет внешний вид и качество готового изделия. Исходя из этого, в ведущих странах в области домостроения ведется постоянное совершенствование как процессов оцилиндровки бревен, так и режущих инструментов с режимами обработки. Наглядным примером этого является появление на рынке более совершенного оборудования и режущего

инструмента, а также все большего числа патентов на способы оцилиндровки, устройство оцилиндровочных станков, их механизмов и агрегатов.

Все оцилиндровочные станки имеют различные конструкции, технологические возможности, принцип обработки, режущий инструмент, однако в каждом из них наиболее слабым звеном является процесс оцилиндровки бревен. Связанно это с анизотропностью древесины, разностью ее физико-механических свойств и других показателей.

При оцилиндровке бревен качество обработки зачастую нестабильно. Проявляется это наличием на наружной поверхности бревен сколов, прижогов, выровов, ворсистости и других дефектов.

Стоит отметить, что выпуск изделий из древесины и древесных материалов высокого качества во многом определяется защитно-декоративным покрытием. В настоящее время формирование защитно-декоративного покрытия в основном осуществляется посредством нанесения различных видов лакокрасочных материалов. Благодаря показателям лакокрасочных материалов и их модификации могут быть гарантированы высокие эксплуатационные качества лакокрасочных покрытий. Определяются эксплуатационные качества лакокрасочных покрытий такими параметрами, как адгезия к поверхности, прочность на истирание, физико-механические свойства, эластичность и стойкость к воздействию света, влаги, тепла и химических реагентов [2].

Как и у любого твердого тела, поверхность древесины отражает характерное внутреннее строение материала. Стоит учитывать, что физический и химический состав поверхностного слоя часто отличается от веществ, содержащихся в объеме тела. Основной особенностью древесины является ее капиллярно-пористое строение, которое выражается анизотропией свойств как в продольном и поперечном, так и в тангенциальном и радиальном направлениях. Во время механической обработки древесины происходят процессы перерезания волокон и клеток, вследствие чего вскрываются внутренние полости, что приводит к еще большей видоизмененности поверхности. В связи с этим даже при очень высоком качестве поверхности обработанной древесины на ней присутствуют структурные неровности, являющиеся результатом капиллярно-пористого строения [2].

Искусственная шероховатость, называемая механической, получаемая в процессе обработки древесины, негативно влияет на качество смачивания древесины жидкими материалами, поэтому ее стараются максимально снизить путем уменьшения высоты микронеровностей на уровне 16 мкм [3].

Основными факторами, вызывающими изменение площади фактического контакта между лакокрасочным покрытием и подложкой, являются разная шероховатость, следы механической обработки и поры. В первую очередь они сказываются на значении краевого угла смачивания,

что приводит к изменению способности лакокрасочных материалов заполнять неровности твердого тела, при этом вытесняя из него воздух, и препятствует достижению максимально возможного контакта.

Причиной неравномерности толщины наносимых на древесину слоев лака является наличие механических неровностей, из-за чего появляется ряд дефектов, влияющих на декоративные свойства покрытий, особенно на показатель блеска.

Блеск – это характеристика свойства поверхности, отражающей свет. Блеск вызван зеркальным отражением света от поверхности, большей частью происходящим одновременно с рассеянным (диффузным) отражением. Блеск не является четко определенной физической величиной и воспринимается как глазом человека на фоне диффузного отражения, так и осязанием. Блеск с физической точки зрения является способностью направленно отражать световой поток [4].

До отделки лакокрасочными материалами поверхность древесины обладает незначительным блеском, зависящим от цвета и анатомического строения древесины. Древесина светлых пород имеет больший блеск, чем древесина кольцепоровых и некоторых рассеянно-поровых пород. С уменьшением длины волны и частоты цвета увеличивается блеск древесины. В случае сравнения разных пород древесины по степени блеска за критерий принимается блеск радиальной поверхности осины.

Наличие пороков, сложное физико-химическое строение древесины, зависимость не только от породы, но и от положения поверхности среза, различие в свойствах ранней и поздней древесины приводят к тому, что человек не может объяснить истинные свойства древесины: цвет беловатый, а рисунок текстуры затушеван. Объясняется это тем, что рисунок текстуры, отражающий анатомическое строение древесины, не лежит в одной плоскости, а является объемным. Мешает же выявить эту особенность строения древесины ее низкая прозрачность. Наличие капилляров, следов механической обработки, сосудов, сердцевинных лучей делают поверхность древесины неровной, шероховатой. Такие поверхности характеризуются только диффузным отражением, имеющим двоякий характер. Основными компонентами являются целлюлоза и воздух, находящиеся в порах. Хотя они и дают зеркальное отражение, но лучи света, отражаясь от хаотически расположенных неровностей в разные стороны, рассеиваются, и отражение получается диффузным, но по своей природе оно остается зеркальным отражением от гладкой поверхности [5].

Природа покрываемой лакокрасочными материалами поверхности влияет на получаемое качество защитно-декоративных покрытий больше, чем любое другое свойство лакокрасочного покрытия. Учитывая капиллярно-пористое строение древесины, необходимо всегда стремиться уменьшить поверхность контакта в отличие от того, что делают при отделке других материалов, например пластмасс, металлов, резины, керамики и других непористых материалов.

В связи с ростом уровня требований к покрываемой поверхности изделий из древесины и развитием ассортимента лакокрасочной продукции необходимо изменять существующие подходы к получению готовой поверхности [6].

Также стоит учитывать капиллярную проницаемость для жидкостей, различную у древесины разных пород и отличающуюся как вдоль, так и поперек волокон. Резкие различия между ними могут приводить к неравномерному увлажнению и окраске поверхности древесины.

В результате проведенного анализа можно сделать следующие выводы.

1. Несмотря на большую гамму используемого оборудования, технологические операции оцилиндровки бревен являются несовершенными и требуют дополнительного исследования процесса. Также актуальной задачей является оптимизация технологических параметров и разработка более эффективного способа оцилиндровки бревен.

2. На конечные характеристики лакокрасочного покрытия оказывают большое влияние свойства подложки. Рельеф поверхности непосредственно влияет на расход лакокрасочных материалов и толщину эксплуатационно-способных покрытий.

Список источников

1. Сергеевичев А. В. Совершенствование процесса оцилиндровки круглого сортимента // Сб. докл. молодых ученых на ежегодн. конф. СПб лесотехн. акад. СПб.: СПбГЛТА, 2000. Вып. 3. С. 15–16.

2. Онегин В. И. Свойства древесины, учитываемые при формировании защитно-декоративных покрытий древесины и древесных материалов // Изв. высш. учеб. завед. Лесн. журн. 2015. Т. 6(348). С. 116–127.

3. Газеев М. В., Газеева Е. А., Жданов Н. Ф. Смачивание поверхности древесины водно-дисперсионным лакокрасочным материалом при аэроионизации // Современ. проблемы науки и образования. 2014. № 4. С. 145.

4. Онегин В. И., Барташевич А. А. Физические основы блеска лакированной древесины // Тр. Белорус. гос. технол. ун-та. № 2 (184). 2016. С. 225–229.

5. Рыбин Б. М., Кириллов Д. В. Оценка фактического объема полостей неровностей на обработанной поверхности древесины // Вестник МГУЛ. Лесн. вестник. 2014. № 5. С. 131–137.

6. Совина С. В., Яцун И. В. Современные направления в отделке мебельных элементов // Леса России и хоз-во в них. 2014. № 2(49). С. 51–52.

Научная статья
УДК 625.122

РАЗРАБОТКА КОНСТРУКТИВНЫХ РЕШЕНИЙ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ УСТОЙЧИВОСТИ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА

Татьяна Сергеевна Елкина¹, Марина Викторовна Савсюк²

^{1,2} Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

¹ elkina.mosgor@yandex.ru

² savsyukmv@m.usfeu.ru

Аннотация. Для строительства объекта инфраструктуры на слабых грунтах требуется увеличение плотности и преобразование устойчивости основания для исключения деформаций. В настоящей статье описаны инженерно-технологические мероприятия с целью восполнения стабильности земляного полотна.

Ключевые слова: автомобильная дорога, слабый грунт, земляное полотно, насыпь, слабое основание, устойчивость, осадка, оценка устойчивости, прогноз осадки, ленточные геодрены, конструктивно-технологические решения, дорожное строительство, укрепление железобетонными плитами, свайное укрепление грунта

Scientific article

DEVELOPMENT OF CONSTRUCTIVE SOLUTIONS TO ENSURE THE STABILITY OF THE ROADBED

Tatiana S. Elkina¹, Marina V. Savsyuk²

^{1,2} Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

¹ elkina.mosgor@yandex.ru

² savsyukmv@m.usfeu.ru

Abstract. For the construction of an infrastructure facility on weak soils, an increase in the density and transformation of the stability of the base is required to eliminate deformations. This article describes engineering and technological measures to replenish the stability of the roadbed.

Keywords: highway, weak soil, roadbed, embankment, weak foundation, stability, sediment, stability assessment, precipitation forecast, belt geodrenes, structural and technological solutions, road construction, reinforcement with reinforced concrete slabs, pile reinforcement of soil

Потеря плотности и устойчивости насыпи на основании является распространенной причиной деформаций земляного полотна. Как правило, для прогноза устойчивости и осадки основания выполняют инженерные расчеты, по результатам которых определяют необходимость в проведении мероприятий с целью обеспечения повышенной устойчивости насыпи, для ускорения прохождения осадки, а также для применения комплекса технических решений.

В рамках повышения и сохранения свойств устойчивости земляного полотна автомобильных дорог, разработки дополнительных мероприятий направлены на ее обеспечение. При условии повышения транспортного потока возрастают и требования к дорожному полотну для обеспечения безопасности дорожного движения.

В период проектирования разрабатываются комплексы инженерных мероприятий по устойчивости, где основополагающим фактором являются инженерные изыскания, а также неотъемлемой частью конкретных особенностей принимаются местные климатические условия и технические возможности строительных компаний в регионе. В этой связи проектирование и строительство автомобильных дорог не всегда возможно произвести в наиболее благоприятных условиях. За время строительства специалисты сталкиваются с участками, производство строительномонтажных работ на которых требуют особого внимания. Указанные участки, как правило, обусловлены сложным инженерно-геологическим строением, в ряде случаев требуют индивидуальных проектных решений с уделением большего внимания оценке устойчивости земляного полотна.

На слабых грунтах разрабатывается ряд дополнительных инженерных мероприятий по обеспечению устойчивости несущей способности насыпи, ускорению ее осадки. Приемлемый вариант технологических или конструктивных мероприятий выбирается на этапе технико-экономического расчета.

Эффективность проектных решений нетрудно проанализировать с помощью численного моделирования. Используют метод реологической упругопластической модели и конечных элементов работы грунта, созданной в сертифицированном программном продукте FEM models (рис. 1).

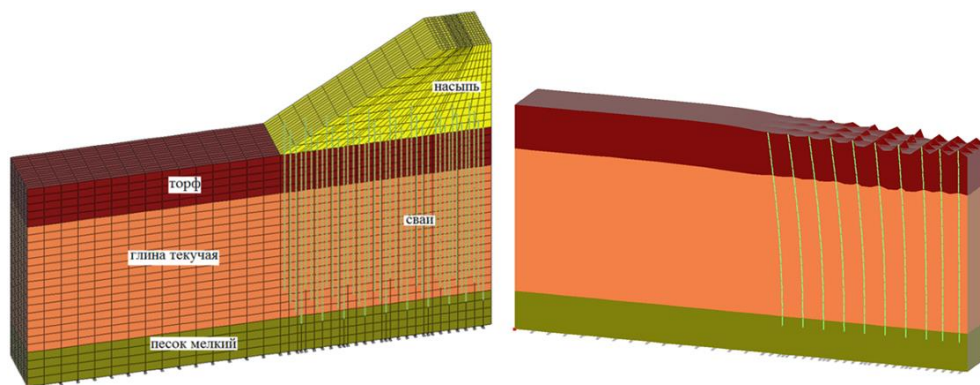


Рис. 1. Модель расчета устойчивости насыпи в FEM models

Повышают устойчивость и уменьшают нагрузки несколькими способами, применяя конструктивные решения:

- несжимаемые сваи;
- устройство насыпи из плотных, но легких материалов;
- уменьшение высоты насыпи.

Группы конструктивных решений, используемых для улучшения напряженного состояния на предмет повышения устойчивости, содержит мероприятия:

- использование свайных конструкций;
- применение распределительных железобетонных плит;
- устройство торцевых пригрузочных призм;
- технологические операции по упрочиванию склонов.

Для повышения сопротивляемости сдвигу грунтовых масс применяются следующие технологические решения и конструктивные особенности:

- использование песчаных дренажных свай;
- предварительная консолидация пласта грунта;
- использование свайных конструкций.

Все вышеупомянутые мероприятия позволяют обеспечить стабильность земляного полотна на слабом основании. Возможно использовать как отдельный тип конструктивного решения, так и группу конструктивно-технологических решений. При выборе ряда решений они будут работать в комплексе.

Рассмотрим часть конструктивно-технологических решений.

Укрепление грунта свайными конструкциями. Использование свайных конструкций восполняет стабильность земляного полотна. Является одним из традиционных способов деформирующих оснований. Грунтовые сваи воспринимают часть напряжения от веса насыпи с разгрузкой и торцевым обжатием слабого грунта в промежутке между сваями.

В процессе заполнения дренирующим грунтом сваи выполняют функции вертикальных дрен. Применение свай особенно актуально при использовании в глиняных грунтах.

В случае если головы свай не объединить железобетонным ростверком, который воспринимает горизонтальное усиление, то сваи под нагрузкой насыпи подвергнутся горизонтальному смещению в стороны, как следствие, получат деформацию изгиба. Когда сваи не армированы, эти деформации приводят к разрушительным последствиям ствола свай, ведь бетон не работает на изгиб. Свая перестает воспринимать на себя вертикальные нагрузки, становится бесполезной (рис. 2).

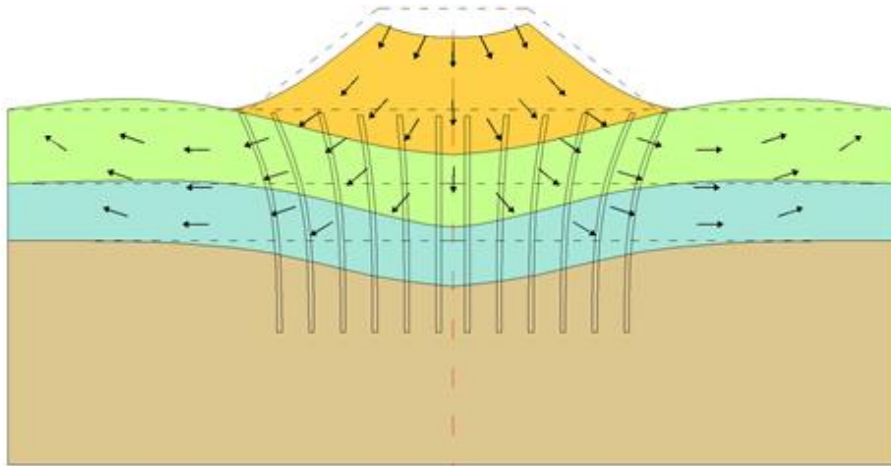


Рис. 2. Деформирование свай при изменении стабильности грунта

Укрепление грунта геодренами. Следующим из примеров комплексного решения можно привести использование геодрен в слабом основании с укладкой тканого синтетического материала на основе полиэстера в нижней части насыпи (рис. 3, 4).



Рис. 3. Торцевая часть (срез) геодрены



Рис. 4. Применение ленточных геодрен

Применение в основании насыпи ленточных геодрен приводит к ускорению просадки, в том числе к обеспечению свойств стабильности насыпи на слабом основании.

Геодрена – это лента заводского изготовления, состоящая из наружных и внутреннего слоев. Внешние слои состоят из тканого синтетического материала, предохраняющего геодрену от заиливания. Внутренний слой состоит из пластиковой объемной георешетки, создающей внутреннюю полость, по которой происходит отток воды вдоль геодрены. Шаг установки геодрен – 2 м. Глубина погружения – 15 м (рис. 5). Поверх основания насыпи выполняют устройство пластового дренажа из мелкофракционного песка. При выполнении данного мероприятия можно исключить повторное попадание влаги, поступающей из пласта слабого грунта, в основание насыпи, а также выполнить функции по отводу влаги из-под насыпи.

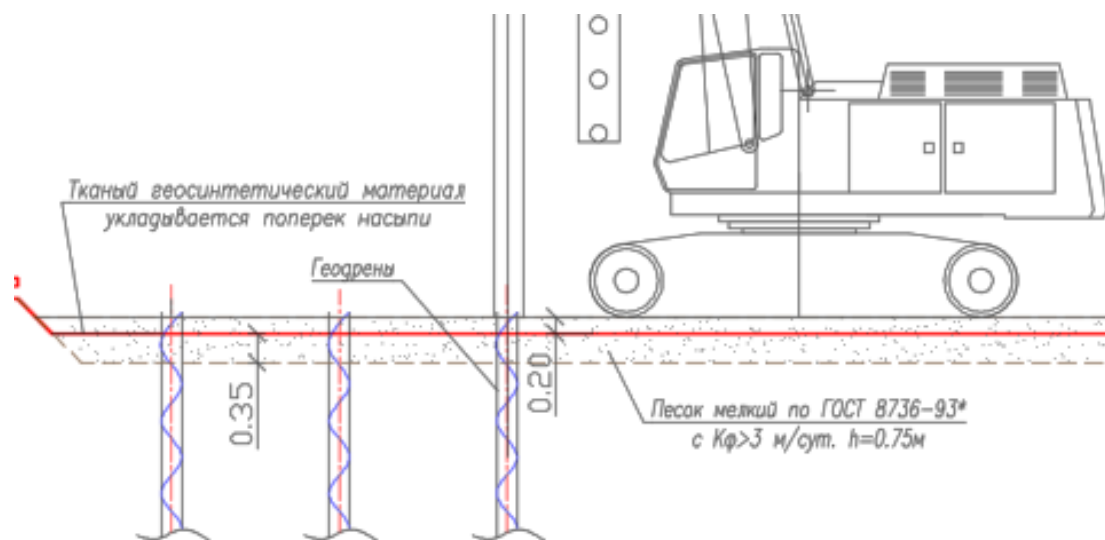


Рис. 5. Погружение ленточных геодрен

В период возведения насыпи ленточные дрены обеспечивают избыточное давление, после окончания отсыпки максимальной величиной является 65 кН/м^2 .

На первом этапе отсыпки по предварительным расчетам значение покажет обеспечение устойчивости насыпи.

В момент расчета консолидации осадка неотъемлемым фактором учитывается вес дополнительных слоев грунта, соответствующих величине расчетной осадки. Предположим, что досыпка грунта вызывает вдобавок осадку и влияет на общее время консолидации.

Укрепление грунта железобетонными плитами. Следующим из способов рассмотрим применение распределительных железобетонных плит.

Железобетонные плиты имеют упор, устраивающийся в базе укрепления с целью обеспечения его неподвижности, и фильтр из дренирующего материала под этими плитами.

В момент воздействия пойменных вод на откосные покрытия сквозь температурные швы существует вероятность выноса фильтрационным потоком частиц грунта из откоса либо подготовки дренажа. Для исключения данного фактора под температурными швами плит застилают обратный фильтр из лент одного-трех слоев песка, гравия, щебня. В зависимости от вида грунта определяют число слоев обратного фильтра, которым сложен укрепляемый откос, либо мощность укрепления и ряд прочих условий. В случаях, когда откос состоит из глиноподобных и суглиноподобных грунтов, тогда на глубину промерзания под слой дренирующего основания требуется уложить песчаный слой грунта с уплотнением до объемного веса скелета, равного $1,55 \text{ т/м}^3$.

Плиты из сборного железобетона функциональны для защиты откосов, работающих в период временного или постоянного подтопления, при сильном воздействии волн с достижением высоты до 3 м, как правило, при условии максимальной стабилизации земляного полотна.

Для армирования плит применяют сварные сетки толщиной 0,15 и 0,2 м (рис. 6).

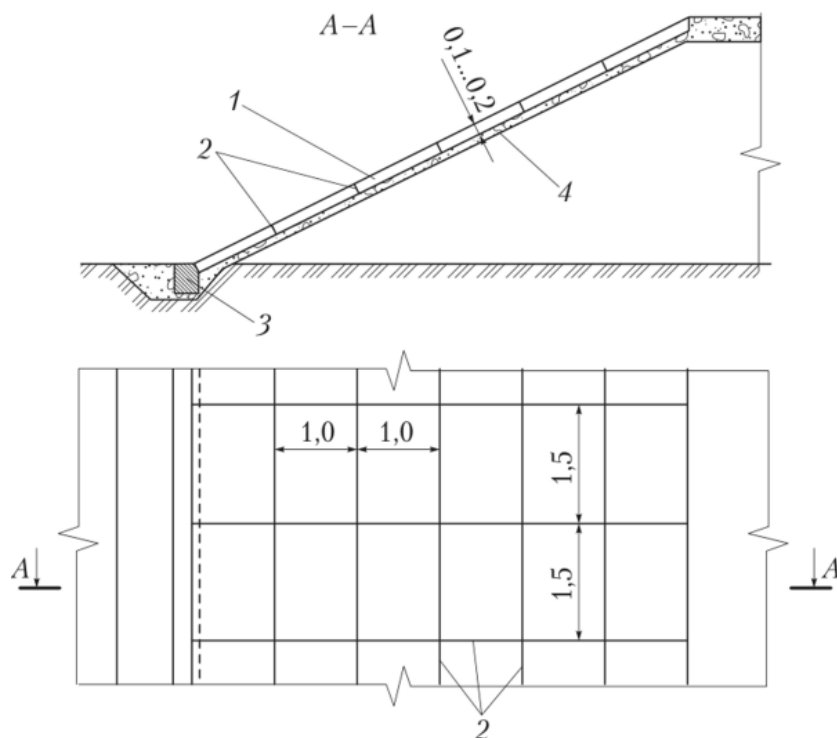


Рис. 6. Покрытие из железобетонных плит:
1 – железобетонные плиты; 2 – железобетонная подкладка;
3 – бетонный упор; 4 – щебень

Уложенные плиты омоноличивают в карты путем объединения. Длина откоса вдоль не должна превышать 40 м, а при больших высотах волн – не более 15 м. Процесс омоноличивания плит по контуру

выполняют, используя металлические закладные детали с армированием, далее заполняют швы цементным раствором.

У основания укрепления в период отсутствия подтопления в процессе производства работ устанавливают упорную рисберму на глубину 1 м.

Проанализированные в настоящей статье исследования и практическое применение конструктивных решений для обеспечения устойчивости земляного полотна позволяют нам решать вопросы по укреплению грунтов.

Список источников

1. Методические рекомендации по выбору конструкции укрепления откосов земляного полотна автомобильных дорог общего пользования : ОМД 218.2.078-2016 / ФАУ «РОСДОРНИИ». М., 2016. С. 251.
2. Далматов Б. И. Механика грунтов, основания и фундаменты. М. : Стройиздат, 1988. С. 112.

Научная статья
УДК 519.67

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Сергей Николаевич Исаков

Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия
isakovsn@m.usfeu.ru

Аннотация. Обобщен опыт компьютерного моделирования процессов промышленного оборудования. Представлены взаимодействия элементов цифровых двойников.

Ключевые слова: компьютерная модель, моделирование, технологическое оборудование

Scientific article

COMPUTER SIMULATION OF TECHNOLOGICAL EQUIPMENT

Sergey N. Isakov

Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
isakovsn@m.usfeu.ru

Abstract. The experience of computer modeling of industrial equipment processes is summarized. The interactions of elements of digital dvonics are presented.

Keywords: computer model, simulation, technological equipment

Всеобщий курс на цифровизацию был задан благодаря Федеральной целевой программе «Электронная Россия» и далее созданию Совета при Президенте Российской Федерации по развитию информационного общества в Российской Федерации и др., благодаря чему появились МФЦ, «Госуслуги», Национальный проект «Цифровая экономика» и др.

Конечно, общие тенденции не смогли обойти промышленность и производство, а точнее, не смогли развиваться вне других сфер жизни без начала перехода на цифровые стандарты, благодаря чему созданы целые группы ГОСТов по компьютерному и цифровому моделированию. В зависимости от целей и задач используются различные организации и уровни моделирования.

Математическая модель может быть представлена в виде математических зависимостей параметров системы (или тела) от каких-то внешних или технологических факторов. Модель может включать в себя множество факторов и несколько откликов системы. Например, некоторые факторы могут увеличивать вибрацию машины, некоторые мощность, некоторые влиять на ресурс и т. д. Для решения сложных математических моделей (со множеством переменных, входных и выходных параметров и т. д.) предлагается использовать программы математического профиля: MathCAD, Matlab и др. Для простого моделирования (небольших и несложных зависимостей) подойдут даже программы Microsoft Excel или его аналоги.

Компьютерная модель может быть создана на основе твердотельных моделей в программах, в которых есть соответствующие модули, например в программе «Компас 3Д» – модуль APMFem, Solidworks – Simulation и др. Возможности этих модулей разные и по типу расчетов и по «инструментам». Но есть и специализированные расчетные программы ANSYS, T-Flex, APM-Win Machine, Elcut и др. В этих программах на основе метода конечных элементов производятся различные расчеты и моделируются процессы (напряженно-деформированного состояния, гидродинамические, тепловые, магнитные и другие типы расчетов).

Цифровые же модели включают в себя математические и компьютерные модели с детальной проработкой и геометрией и моделированием процессов в оборудовании. И в них уже желательно, чтобы отражались нюансы геометрии и физики. Например, отражены погрешности сборки и монтажа, погрешности изготовления, возможные технологические отклонения и т. д., так как это будет влиять на отклики системы на факторы: повышение вибрации, пульсации, мощности и т. п.

Цифровые двойники используются для диагностики и прогнозирования технического состояния и ресурса, формирования списка работ и запасных частей при предстоящем обслуживании или ремонте, а также дают возможность изменять параметры оборудования для оптимизации его работы. Зная параметры оборудования и режимы работы, можно спрогнозировать работу при их изменении: например, как изменится работа агрегата, если увеличить давление, концентрацию, температуру и т. д. Либо, наоборот, какие должны быть параметры работы для уменьшения энергоемкости, увеличения ресурса и т. д. То есть использовать цифровой двойник как некую виртуальную лабораторную установку для проведения виртуальных экспериментов или воспроизведения определенных сценариев развития событий.

В некоторых источниках вводится понятие «агрегатор» [1]. Одно из возможных применений – сбор данных о техническом состоянии и параметрах работы оборудования и анализ этого с целью отправки рекомендаций по проведению ремонтов, регулировок, настроек и т. д. работающего оборудования, а также отправка запасных частей и

ремонтных комплектов заранее на основе прогнозирования, чтобы не дожидаться аварийного отказа.

Далее рассмотрим примеры моделирования различных устройств, которые были проведены в УГЛТУ. Объем работ оказался довольно значительным, поэтому приведены только расчеты по гидродинамическому моделированию. Так как моделирование проводилось в рамках дипломных проектов, эта и последующие модели упрощены до определенного уровня. Первый пример: моделируется движение жидкости в гидродинамическом напускном устройстве бумагоделательной машине, так как равномерность отлива сильно сказывается на равномерности физических свойств полотна. Поэтому требуется изучать гидродинамические процессы в технологических аппаратах. В модели свойства бумажной массы приняты такие же, как для чистой воды. Создавалась 3D-модель жидкости в оборудовании, задавались свойства жидкости и граничные условия. Расчет представляется в виде объемной картины распределения скоростей (рис. 1) [2] и векторного распределения скоростей (рис. 2) [3]. На рис. 3 представлены линии тока жидкости через перфорированную плиту гасителя пульсации давления и объемная картина распределения скоростей (рис. 4) [4].

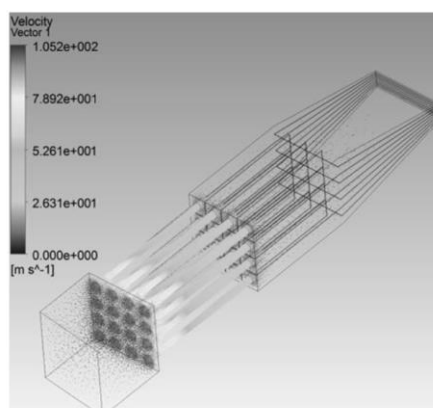


Рис. 1. Объемная картина распределения скоростей в потоке

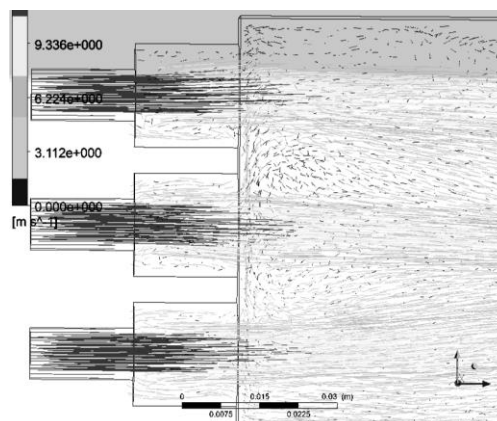


Рис. 2. Векторы скоростей движения жидкости

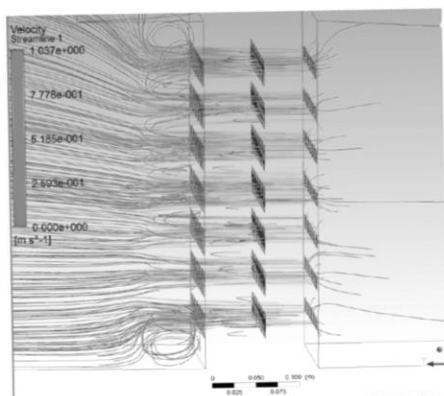


Рис. 3. Линии тока бумажной массы через перфорированную плиту

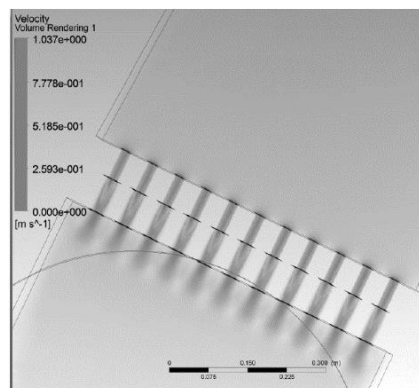


Рис. 4. Объемная картина распределения скоростей в потоке через перфорированную плиту

На качестве бумаги также сильно сказывается качество очистки бумажной массы, которая производится в вихревых очистителях. Их работу также необходимо моделировать (исследовать) при различных режимах, например при частичном или полном засорении (рис. 5) [5]. Моделирование также необходимо при проектировании новых конструкций аппаратов. На рис. 6 представлена векторная картина распределения скоростей в объеме жидкости внутри строенного вихревого очистителя [6].

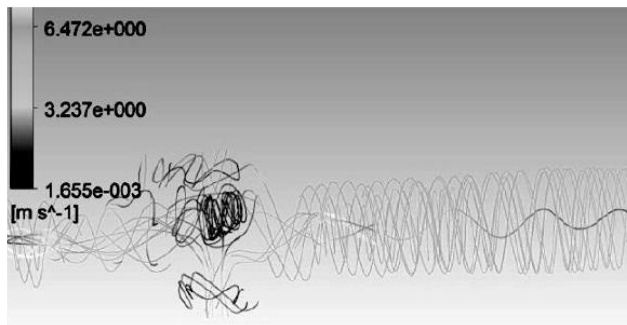


Рис. 5. Линии тока бумажной массы в вихревом очистителе при частичном засорении

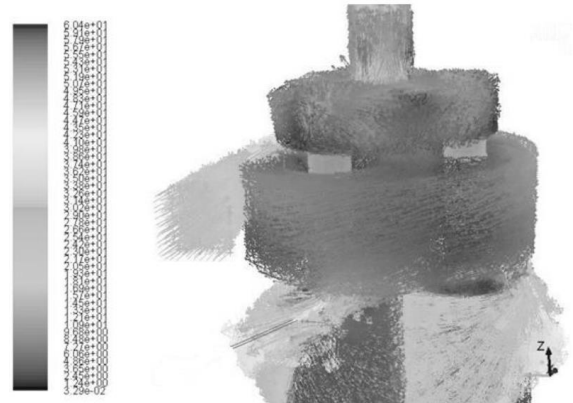


Рис. 6. Векторная картина распределения скоростей в объеме строенного вихревого очистителя

Один из основных источников пульсации давления бумажной массы, которая также ухудшает ее качество, это насосное оборудование. На рис. 7 представлена картина распределения давления в экспериментальном четырехдисковом насосе [7]. Процесс смешивания двух жидкостей в центробежном насосе при его работе представлен в виде полей концентраций на рис. 8.

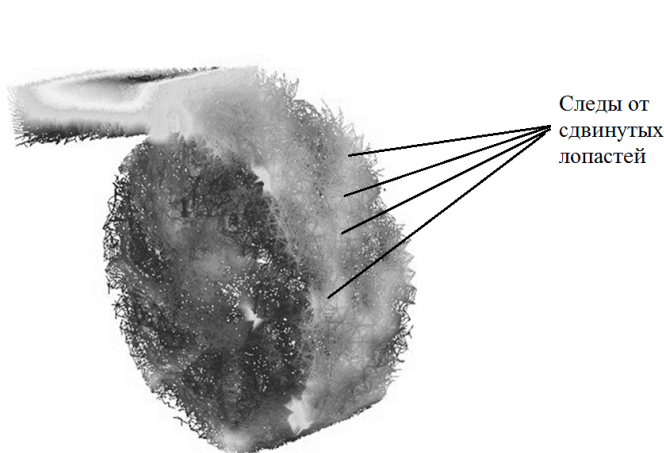


Рис. 7. Поля динамического давления

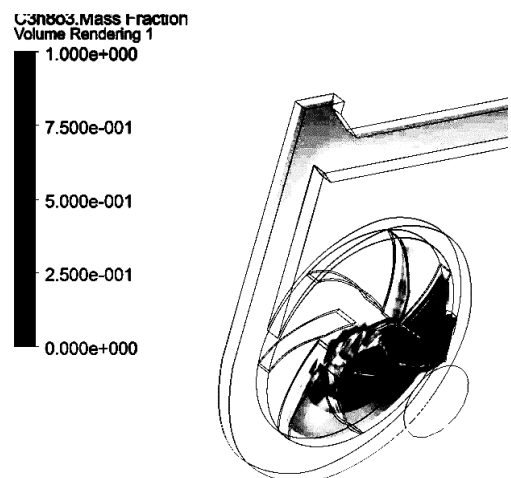


Рис. 8. Поля концентраций двух жидкостей при смешивании

Важную роль занимает централизованная система смазки, от работы которой зависит работа и ресурс бумагоделательной машины. Исследовались режимы движения масла в маслобаке прямоугольной формы (рис. 9) и цилиндрической (рис. 10) [8].

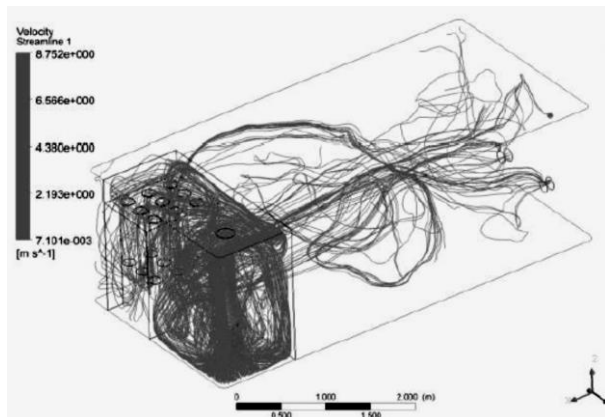


Рис. 9. Линии тока в прямоугольном маслобаке

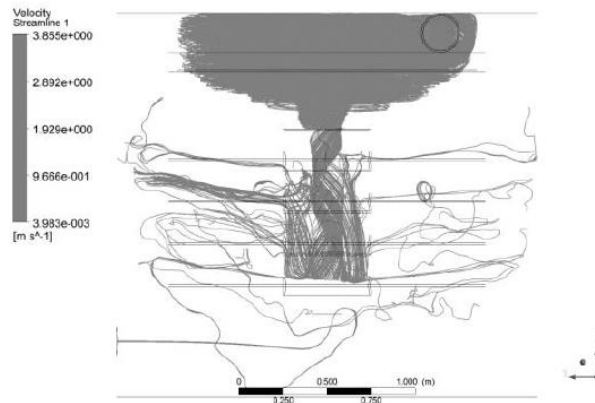


Рис. 10. Линии тока в цилиндрическом маслобаке

Кроме моделирования процессов ведется работа еще и над цифровыми моделями технологического оборудования, схемы которых представлены на рисунках 11 и 12 [1].

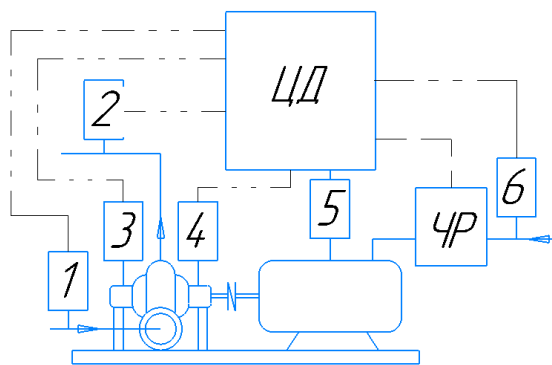


Рис. 11. Взаимодействие цифрового двойника и насоса: ЦД – цифровой двойник; ЧР – частотный регулятор; 1 и 2 – манометры; 3, 4 и 5 – датчики измерения вибрации и температуры; 6 – амперметр или ваттметр

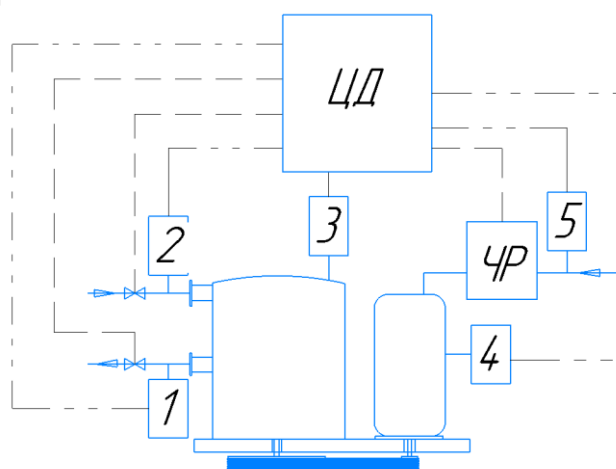


Рис. 12. Взаимодействие цифрового двойника и сортировки: ЦД – цифровой двойник; ЧР – частотный регулятор; 1 и 2 – манометры; 3 и 4 – датчики измерения вибрации и температуры; 5 – амперметр или ваттметр

Дальнейшая работа будет заключаться в «приближении» компьютерных моделей к реальным и развитию направления цифровых двойников.

Список источников

1. Исаков С. Н., Калмыков Д. С. Цифровые двойники оборудования массоподводящей системы // Эффективный ответ на современные вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий: социально-экономические и экологические проблемы лесного комплекса : матер. XIII Междунар. науч.-техн. конф., Екатеринбург, 02–04 февраля 2021 года. Екатеринбург : УГЛТУ, 2021. С. 379–383.

2. Червинский И. А. Модернизация напускного устройства для более равномерного отлива бумажного полотна // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России : матер. XVII Всерос. (нац.) науч.-техн. конф., Екатеринбург, 05–17 апреля 2021 года. Екатеринбург : УГЛТУ, 2021. С. 168–171.

3. Калмыков Д. С., Исаков С. Н. Исследование гидродинамических процессов в модернизированном напускном устройстве // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России : матер. XVIII Всерос. (нац.) науч.-техн. конф., Екатеринбург, 04–15 апреля 2022 года. Екатеринбург : УГЛТУ, 2022. С. 334–337.

4. Чусовитин А. С. Моделирование движения бумажной массы через перфорированную плиту гасителя пульсации // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России : матер. XVII Всерос. (нац.) науч.-техн. конф., Екатеринбург, 05–17 апреля 2021 года. Екатеринбург : УГЛТУ, 2021. С. 171–173.

5. Часовников В. В. Исследование режимов работы вихревого очистителя twin cleaner 132 // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России : матер. XVII Всерос. (нац.) науч.-техн. конф., Екатеринбург, 05–17 апреля 2021 года. Екатеринбург : УГЛТУ, 2021. С. 165–168.

6. Бочкарев П. А., Исаков С. Н. Исследование гидродинамических процессов в блоке вихревых очистителей // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России : матер. XVIII Всерос. (нац.) науч.-техн. конф., Екатеринбург, 04–15 апреля 2022 года. Екатеринбург : УГЛТУ, 2022. С. 308–311.

7. Маслюков Э. С., Исаков С. Н. Модернизация массного насоса с целью уменьшения пульсации давления // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России : матер. XVIII Всерос. (нац.) науч.-техн. конф., Екатеринбург, 04–15 апреля 2022 года. Екатеринбург : УГЛТУ, 2022. С. 341–344.

8. Брюханов Д. А., Исаков С. Н. Исследование гидродинамических процессов в маслобаке централизованной системы смазки БДМ // Перспективы развития техники и технологий в целлюлозно-бумажной и лесоперерабатывающей промышленности : матер. VII Всерос. отрасл. науч.-практ. конф., Пермь, 22–23 апреля 2019 года. Пермь, 2019. С. 15–17.

Научная статья
УДК 625.85:004.89

ПРИМЕНЕНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ГЛУБИНЫ КОЛЕИ НА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГАХ

**Ирина Андреевна Карабутова¹, Сергей Иванович Булдаков²,
Владимир Викторович Побединский³, Денис Николаевич Чегаев⁴**

^{1,2,3,4} Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

¹ karabutova.ia@yandex.ru

² buldakovski@m.usfeu.ru

³ pobed@e1.ru

⁴ d.chegaev@mail.ru

Аннотация. Рассмотрена проблема оценки прогнозируемого колеобразование на автомобильных дорогах с учетом факторов неопределенности. Проанализирована возможность применения интеллектуальных систем для решения задачи.

Ключевые слова: колеобразование, интеллектуальная система, пластические деформации, эксплуатационные воздействия

Scientific article

APPLICATION OF INTELLIGENT SYSTEMS TO DETERMINE THE DEPTH OF THE TRACK ON ROADS

**Irina A. Karabutova¹, Sergey I. Buldakov², Vladimir V. Pobedinsky³,
Denis N. Chegaev⁴**

^{1,2,3,4} Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

¹ karabutova.ia@yandex.ru

² buldakovski@m.usfeu.ru

³ pobed@e1.ru

⁴ d.chegaev@mail.ru

Abstract. The problem of estimating the predicted track formation on roads is considered taking into account uncertainty factors. The possibility of using intelligent systems to solve the problem is analyzed.

Keywords: track formation, intelligent system, plastic deformations, operational impacts

Приведение автомобильных дорог в нормативное эксплуатационное состояние, повышение сроков межремонтной эксплуатации и снижение количества аварийных ситуаций – основные задачи национального проекта Российской Федерации «Безопасные качественные дороги». Для решения поставленных задач важным направлением является предотвращение колееобразования.

В зависимости от различных факторов в процессе эксплуатации может образоваться колея двух типов:

- пластическая;
- абразивная.

Пластическое колееобразование происходит из-за накопления сдвиговых деформаций в слое покрытия. Оно образуется преимущественно в летний период, когда при высокой температуре окружающего воздуха асфальт становится более вязким. Под нагрузкой автомобилей в структуре покрытия возникают множественные необратимые остаточные деформации. Результат виден как колея с выпором асфальта по краям.

Абразивное колееобразование происходит под воздействием истирающего воздействия шипованной резины. Колея износа характерна для зимних и переходных осенне-зимне-весенних периодов. На высокой скорости многократные удары металлических шипов в воде выбивают частички асфальта из покрытия. Энергия и сила удара зависят от скорости автомобиля и массы шипа. На абразивный эффект также влияют траектория движения автомобиля, ускорение и торможение. Поэтому колея износа не имеет гребней выпора, характерных для пластичной колеи.

Каждый из указанных типов колееобразования имеет свои потенциальные пути решения, которые кроются прежде всего в смягчении тех факторов, которые его вызывают [1]. Факторы, влияющие на глубину колеи, можно разделить на четыре группы:

- проектные;
- эксплуатационные;
- технические;
- технологические.

Среди известных методов оценки глубины колеи можно выделить лабораторные методы испытаний в специальных камерах, установки, использующие полноразмерные колеса, испытательные полигоны. Испытания на образование пластической колеи и колеи износа осуществляются в различных условиях. Испытания на истираемость в любом случае должны учитывать воздействие шипов, в то время как для определения пластической колеи это условие не принципиально.

На сегодняшний день не существует технологии, позволяющей полностью исключить процесс возникновения колеи. Решение задачи становится чрезвычайно сложным ввиду того, что необходимо учитывать

большое количество взаимосвязанных факторов и параметров, каждый из которых обладает некоторой неопределенностью. Проблема колееобразования – наглядный пример того, как трудно решить практическую задачу, основываясь только на лабораторных испытаниях. Поэтому для предварительной оценки динамики развития колееобразования необходимо использовать методику, позволяющую минимизировать воздействие условий испытаний на результаты, а также учитывать природу возникновения как пластической, так и абразивной колееобразования.

Классические методы решения подобных практических задач работают при точно определенных и заданных параметрах, но в данном вопросе большую сложность вызывает количество параметров, определение их значимости и неопределенность границ. В таком случае оптимальными являются методы нечеткой логики, применение искусственных нейронных сетей и интеллектуальных систем.

В настоящее время элементы искусственного интеллекта применяются для оценки технологических решений устройства автомобильных дорог, а также для проектирования составов асфальтобетонных смесей [2–4], поэтому при решении задач прогнозирования глубины колеи также предлагается использовать интеллектуальные системы и методы нечеткой логики.

Для интеллектуальных систем характерны следующие преимущества, которые позволяют учесть особенности решения производственных задач [5]:

- возможность обработки запросов на символьном языке;
- реализация вычислений с использованием слабоструктурированных, неопределенных и непостоянных данных;
- извлечение данных из накопленного опыта конкретных ситуаций;
- предупреждение пользователя о некоторых ситуациях, приводящих к нарушению целостности данных.

В отличие от классических аналитических и статистических моделей интеллектуальные системы позволяют получить решение трудноформализуемых слабоструктурированных задач. В случае оценки колееобразования при применении интеллектуальных систем появляется возможность прогнозирования рассматриваемого процесса эксплуатационных деформаций на основании особо значимых проектных, технических, технологических и эксплуатационных параметров, таких как тип покрытия, толщина слоя, тип нагрузки, вид и количество шипов шины, температурный режим и режим уплотнения, интенсивность транспортного потока [6].

Способность к развитию системы и извлечению знаний из накопленного опыта конкретных ситуаций увеличивает гибкость системы, позволяя ей быстро осваивать новые исходные данные и области применения. Это становится очень важным преимуществом при оценке

колееобразования, особенно в настоящее время, когда дорожная отрасль переходит на новую нормативную базу.

На данный момент в Российской Федерации действуют три направления нормативной документации технических условий и технических требований к использованию асфальтобетонов и асфальтобетонных смесей: постсоветская система, система с использованием методики объемно-функционального проектирования асфальтобетонных смесей [7] и специализированная система проектирования асфальтобетонов «Евроасфальт» [8]. В связи с тем, что среди исходных данных выделяется три линейки асфальтобетонных смесей, гибкость и адаптивность новых методик оценки колееобразования на автодорогах с разным покрытием играет важную роль.

Таким образом, для оценки колееобразования необходимо разработать интеллектуальную систему, основанную на базах правил с учетом накопленных данных. Для построения интеллектуальных систем необходимо получение, исследование, структурирование и применение знаний профессиональных экспертов. В дорожной отрасли в качестве профессиональных экспертов выступают дорожные лаборатории, подрядные организации, представители службы заказчика. Для построения систем используется информация, накопленная экспертами в виде случайных выборок данных, полученных в результате проведения лабораторных испытаний, контроля качества выполненных работ.

Создание интеллектуальных систем должно включать несколько этапов:

- постановка задачи;
- сбор, анализ и подготовка базы данных;
- Генерация структуры интеллектуальной системы, т. е. программной оболочки в виде инструментальной системы;
- настройка интеллектуальной системы;
- тестирование (проверка настроенной системы).

Постановка задачи выражается в определении наиболее значимых параметров. Каждый выбранный параметр должен иметь уникальное имя, по которому интеллектуальная система идентифицирует его. Также стоит заметить, что параметр может быть задан в любой символьной форме, в том числе и лингвистически. После выполнения постановки задачи формируется база данных. В рассматриваемой задаче базой данных являются выборки практических данных дорожных лабораторий, на которых в дальнейшем обучается интеллектуальная система. Затем выполняется проверка на адекватность обученной сети путем использования дополнительных независимых выборок. На входы сети подаются сигналы, которые не входили в обучающую выборку. Оценивается отклонение между выходными сигналами и фактическими значениями. По результатам тестирования вносятся корректировки.

Выводы

1. Проблема колееобразования существует и требует особого внимания в связи с тем, что колеечность оказывает негативное влияние на долговечность, ремонтпригодность асфальтобетонного дорожного покрытия и влияет на безопасность дорожного движения.

2. Создание инструмента оценки прогнозируемого колееобразования на автомобильных дорогах с учетом факторов неопределенности является важной научно-практической задачей, так как существующие методы не позволяют учесть одновременное воздействие нескольких факторов влияния.

3. Решение задачи, основанное на создании интеллектуальных систем, позволяет оценить эксплуатационные параметры на подготовительных этапах выполнения работ, т. е. определить возможную глубину колеи дорожного покрытия по оптимальным параметрам и скорректировать влияние определенных факторов на итоговое значение. В результате будут обеспечены необходимая долговечность покрытия и заданные ремонтные сроки.

Список источников

1. Поздняков М. К. Исследование сопротивляемости асфальтобетона колееобразованию // Вестник БГТУ им. В. Г. Шухова. 2009. № 3. С. 16–20.

2. Нейронечеткая сеть для оценки технологических решений устройства лесных дорог / В. В. Побединский, С. И. Булдаков, А. В. Берстнев, Е. С. Анастас // Лесотехн. журн. 2020. Т. 10. № 3 (39). С. 95–10. DOI: 10.34220/issn.2222-7962/2020.3/10.

3. Интеллектуальная система определения темпа потока при проектировании дорожных покрытий / В. В. Побединский, С. И. Булдаков, И. Н. Кручинин, С. В. Ляхов, Е. С. Анастас, И. А. Карабутова // Деревообр. пром-сть. 2021. № 4. С. 31–41.

4. Нейронечеткая сеть для подбора асфальтобетонных смесей дорожных покрытий по содержанию воздушных пустот / В. В. Побединский, С. И. Булдаков, С. В. Ляхов, И. А. Карабутова, Е. С. Анастас // Системы. Методы. Технологии. 2022. № 1 (53). С. 78–85.

5. Этем Алпайдин. Машинное обучение: новый искусственный интеллект : пер. с англ. М. : Точка, 2017. 208 с.

6. Булдаков С. И. Проектирование основных элементов автомобильной дороги : учеб. пособие. Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2011. 295 с.

7. ГОСТ Р 58401. Дороги автомобильные общего пользования. Смеси горячие асфальтобетонные и асфальтобетон. Система объемно-функционального проектирования. Правила проектирования. URL:<http://docs.cntd.ru> (дата обращения: 12.10.2022).

8. ГОСТ Р 58406.2-2020. Дороги автомобильные общего пользования. Смеси горячие асфальтобетонные и асфальтобетон. Технические условия. URL:<http://docs.cntd.ru> (дата обращения: 12.10.2022).

Научная статья
УДК 624.15

ТЕХНОЛОГИЯ УКЛАДКИ ОСНОВАНИЙ ПОД ВОДОПРОПУСКНЫЕ ТРУБЫ

**Ольга Александровна Михаль¹, Владислав Константинович Марков²,
Светлана Ивановна Тамбовцева³, Сергей Иванович Булдаков⁴**

^{1,2,3,4} Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

¹ mikhal.olga@bk.ru

² markovvlad02@mail.ru

³ svetlanat@uraldor.ru

⁴ professorbuldakov@gmail.com

Аннотация. В данной статье рассмотрены виды устройства фундамента под водопропускную трубу. Особенному вниманию подлежат блочные и монолитные. Приведены технологии работ по укладке фундаментов.

Ключевые слова: фундамент, водопропускная труба, бетон, лекальный блок

Scientific article

TECHNOLOGY OF LAYING FOUNDATIONS FOR CULVERTS

**Olga A. Mikhal¹, Vladislav K. Markov², Svetlana I. Tambovtseva³,
Sergey I. Buldakov⁴**

^{1,2,3,4} Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

¹ mikhal.olga@bk.ru

² markovvlad02@mail.ru

³ svetlanat@uraldor.ru

⁴ professorbuldakov@gmail.com

Abstract. This article discusses the types of foundation construction for a culvert. Block and monolithic foundations are subject to special attention. The technologies of pipe laying works are given.

Keywords: foundation, culvert, concrete, segment block

Водопропускные трубы, как искусственные сооружения, предназначены для поперечного отвода воды от земляного полотна.

Грамотно организованный процесс отвода способен увеличить срок службы автомобильной дороги, а также обеспечить ее безопасность.

Трубы по материалу изготовления следует подразделять на бетонные, железобетонные, металлические гофрированные, композитные [1, 2].

Одну из ведущих ролей в технологии производства работ играет устройство фундамента под водопропускную трубу. Фундамент водопропускной трубы принимает на себя вертикальные напряжения от действующих нагрузок и действие грунтовых и поверхностных вод.

Тип фундамента выбирается при проектировании в зависимости от местных инженерно-геологических условий, уровня грунтовых вод, гидрологического режима работы сооружения, наличия материалов.

Различают следующие виды фундамента у железобетонных труб (рис. 1):

- блочный фундамент;
- сборная или монолитная фундаментная плита;
- монолитный бетонный фундамент [3].

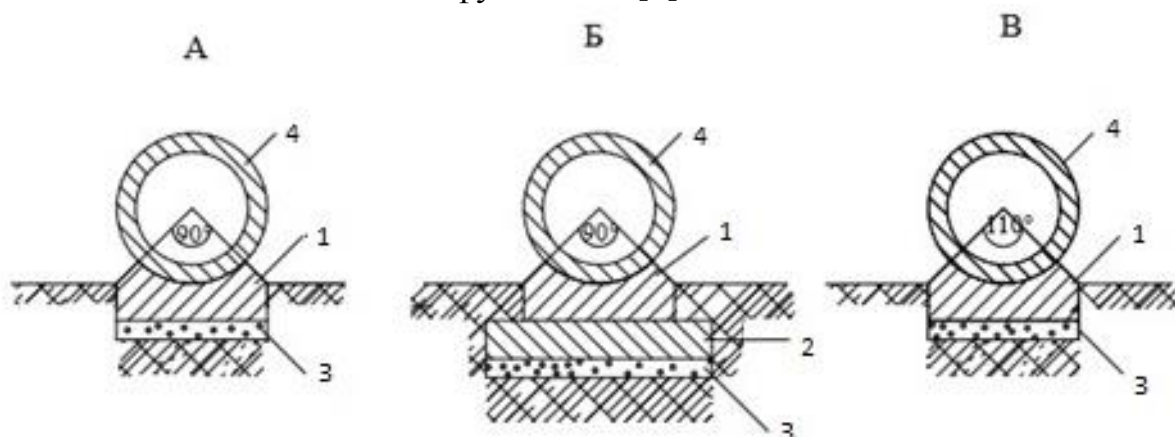


Рис.1. Фундаментные трубы:

А – с лекальным монолитным блоком;

Б – с лекальным блоком и фундаментной плитой;

В – с монолитным бетонным фундаментом.

1 – лекальный блок; 2 – монолитная или сборная плита;

монолитная или сборная плита; 3 – щебеночная (гравийная) подготовка;

4 – обмазочная гидроизоляция

Технология устройства блочного фундамента заключается в укладке лекальных блоков. Установка лекальных блоков производится по следующей технологии. Блочный фундамент монтируют, начиная с выходного оголовка [4]. После закрепления блоков выходного оголовка рабочие заполняют пространство за порталным оголовком песчано-гравийной смесью и устраивают песчано-гравийную подготовку. Песчано-гравийную смесь укладывают слоями с уплотнением каждого слоя ручной электротрамбовкой. Затем приступают к монтажу лекальных блоков под тело водопропускной трубы.

Монтаж лекального блока состоит из пяти операций:

- строповка элемента;
- установка элемента с выверкой;
- расстроповка элемента;
- конопатка и заделка швов;
- заливка вертикальных швов раствором.

При установке лекальных блоков их стропуют четырехветвевыми стропами и подают автокраном к месту установки, удерживая от раскачивания расчалками [5]. Блок опускают на высоту 10–15 см от основания, точно наводят и опускают на щебеночную подготовку (рис. 2).



Рис. 2. Установка лекальных блоков

У железобетонных труб на данный момент используются сборные фундаментные плиты и монолитный бетонный фундамент. Применение зависит от типа фундамента. Так, плита используется при скальных грунтах и гравийно-галечниковых отложениях, при щебеночных, различных песках, включая мелкозернистые, твердых и полутвердых глинах и суглинках с условным сопротивлением свыше 245 кПа при расположении наивысшего уровня грунтовых вод не менее чем на 0,5 м ниже подошвы плиты. Монолитный бетон применяется при щебеночных, гравийно-галечниковых отложениях, различных песках, включая мелкозернистые, а также при глинах, суглинках и супесях независимо от расположения уровня грунтовых вод. В основном монолитный бетон используется под трубы с прямоугольным сечением. Бетонные плиты устраиваются под трубы круглого сечения с плоским основанием. Фундаментные плиты устраиваются на подготовленное основание кранами, технические характеристики которых соответствуют максимальной массе плит. Установка начинается с монтажа фундаментов оголовком до уровня подошвы секций трубы. Пазухи котлована необходимо заполнить щебнем с заливкой цементно-песчаным раствором

или слоями песчано-гравийной смеси толщиной от 10 до 15 см с послойным уплотнением механизированными трамбовками. Затем от выходного к входному оголовку устраиваются плиты фундамента под тело трубы.

Для применения монолитного фундамента одно из важных условий – возможность получить и доставить готовую бетонную смесь. Его устраивают в виде секции в зависимости от длины звеньев труб толщиной 30 см.

Возведение конструкций должно включать выполнение комплекса следующих взаимосвязанных процессов:

- опалубочные работы;
- бетонные работы.

Устройство фундамента начинают с установки опалубки. Опалубочные работы включают изготовление и установку опалубки, распалубливание. Сбор опалубки происходит при помощи деревянных досок и брусьев. Завершив изготовление опалубки, приступают к выполнению работ по устройству фундамента из монолитного бетона или устройству армирования [6]. Далее идут бетонные работы. Класс бетона С20/25. Также при производстве монолитного фундамента необходимо соблюдать требования к бетону. Бетонные работы включают: приготовление, транспортирование и подачу бетонной смеси к месту укладки, укладку и уплотнение бетонной смеси и уход за твердеющим бетоном. Бетонную смесь к месту производства работ доставляют в сосудах, которые устанавливают в кузова автомашин, бетоновозами или самосвалами. При транспортировании готовая бетонная смесь должна предохраняться от влияния солнечных лучей, атмосферных осадков, расслоения. В зимних условиях готовую бетонную смесь без противоморозных добавок необходимо предохранять от быстрого охлаждения и замерзания [6]. Подача бетона в опалубку происходит по лоткам или краном в бадьях. Далее рабочие укладывают смесь. Это происходит участками от выходного к входному оголовку трубы (рис. 3).

Если фундамент обладает большой толщиной, то вышележащий слой бетона укладывают до начала схватывания смеси в нижнем слое.



Рис. 3. Заливка опалубки

Завершив укладку бетонной смеси, приступают к ее уплотнению. Каждый уложенный слой необходимо уплотнить вибраторами до его полного оседания и появления на поверхности блеска цементного теста. Уплотнение бетонной смеси происходит по мере вытеснения из нее воздуха. В основном используются поверхностные и глубинные вибраторы. В процессе бетонирования необходимо контролировать состояние опалубки. Наиболее эффективными являются глубинные вибраторы, которые при уплотнении всю энергию передают непосредственно бетонной смеси. Они проще в обращении и, будучи переносными, могут использоваться в трудных условиях. После набора бетоном установленной проектом прочности снимают опалубку и засыпают пазухи.

Что касается металлических труб, они устраиваются всегда на щебеночно-песчаную подушку. Различают два типа фундамента, которые устраивают под оголовочную часть водопропускной трубы. У труб на непучинистых грунтах (гравелистых, песчаных, крупнообломочных) предусматривается устройство противофильтрационной перемычки из монолитного или сборного бетона класса В20. Данная перемычка состоит из противофильтрационного экрана, устанавливаемого перед торцом трубы, и лекального блока, который устанавливается на гравийно-песчаную подушку. Глубина заложения противофильтрационного экрана и толщина гравийно-песчаной подушки назначаются независимо от глубины промерзания и выбираются из конструктивных соображений. У труб на пучинистых грунтах (суглинистых, глинистых, супесчаных и т. п.) допускается устраивать противофильтрационные перемычки из цементно-грунтовой смеси. Длина перемычки вдоль оси трубы должна быть не менее 3,0 м поверху, а толщина - не менее 0,7 от расчетной глубины промерзания и не менее толщины подушки под средней частью трубы. Состав цементно-грунтовой смеси принимается в соответствии с п. 2.10, а технология ее приготовления должна соответствовать требованиям, изложенным в ВСН 176-78 [7].

Строительство труб – это актуальный вопрос, и важным аспектом является поиск лучшего варианта производства работ по устройству фундамента под водопропускное сооружение в зависимости от вида трубы.

Список источников

1. Булдаков С. И. Особенности проектирования автомобильных дорог : учеб. пособие. 2-е изд., перераб. и доп. Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2016. 271 с.
2. ГОСТ 32871–2014. Межгосударственный стандарт. Дороги автомобильные общего пользования. Трубы дорожные водопропускные. Технические требования. URL:<http://docs.cntd.ru> (дата обращения: 15.10.2022).

3. СТО Нострой 2.25.99–2013 : устройство, реконструкция и капитальный ремонт водопропускных труб. Часть 1. Трубы бетонные и железобетонные. Устройство и реконструкция. URL:<http://docs.cntd.ru> (дата обращения: 15.10.2022).

4. Булдаков С. И. Последовательность выполнения проекта по строительству автомобильных дорог : учеб. пособие. Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2017. 177 с.

5. Основные технологические операции при строительстве автомобильных дорог : учеб. нагляд. пособие / С. И. Булдаков, А. Ю. Мануковский, Н. В. Ладейщиков, К. В. Ладейщиков, С. И. Тамбовцева. Екатеринбург : УГЛТУ, 2022. 128 с.

6. СТО Нострой 2.6.54–2011 Конструкции монолитные бетонные и железобетонные. Технические требования к производству работ, правила и методы контроля (с Изменением № 1, с Поправкой). URL:<http://docs.cntd.ru> (дата обращения: 15.10.2022).

7. Серия 3.501.3-187.10 Трубы водопропускные круглые отв. 0,5–2,5 м. Спиральновитые из гофрированного металла с гофром 68×13 и 125×26 мм. Выпуск 0. Материалы для проектирования. URL:<http://docs.cntd.ru> (дата обращения: 15.10.2022).

Научная статья
УДК 692.232.7

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОГРАММЫ «К3-КОТТЕДЖ КАРКАС» 9.1 ДЛЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПАНЕЛЬНО-КАРКАСНЫХ ДОМОВ

Алексей Владимирович Мялицин

Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург,
Россия
myalitsinav@m.usfeu.ru

Аннотация. В статье описаны возможности применения программы «К3-Коттедж каркас» 9.1 при проектировании панельно-каркасных домов.

Ключевые слова: «К3-Коттедж каркас», BIM, проектирование панельно-каркасных домов

Scientific article

USING THE PROGRAM «K3-COTTAGE FRAME» 9.1 FOR AUTOMATED DESIGN OF FRAME HOUSE-BUILDING

Alexey B. Mialitsin

Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
myalitsinav@m.usfeu.ru

Abstract. In the article describe possibilities of applying the application «K3-Cottage Frame» 9.1 program in the design of panel-frame houses.

Keywords: «K3-Cottage karkas», BIM, design of wood-frame houses

В настоящее время каркасные технологии являются приоритетными для решения жилищного вопроса в России. Панельно-каркасные дома обладают рядом преимуществ: повышение энергоэффективности дома, возможность монтажа в любое время года без привлечения специальной техники, высокая устойчивость к деформации, пожаробезопасность и хорошая теплоизоляция конструкции.

Традиционно для проектирования таких домов применялись программы Revit, Sema, Archicad и т. д. Уход из России программного обеспечения зарубежных разработчиков усложняет проектирование.

Программа «КЗ-Коттедж каркас» является альтернативой для проектирования и изготовления панельно-каркасных домов (рис. 1) по различным технологиям [1–3].



Рис. 1. Общий вид панельно-каркасного дома

Программа позволяет автоматизировать процесс создания рабочей документации на предприятии.

В программе реализованы различные варианты типов соединения панелей: Ш-образное, Г-образное, Т-образное, П-образное, угловое. Стены и другие панели при создании соединяются автоматически [4]. Соединение досок происходит при помощи различных типов пазов, подрезки (рис. 2).



Рис. 2. Соединение различных элементов каркаса дома

В программу встроен модуль по расчету балок и лаг строительных конструкций на жесткость и прочность (рис. 3).

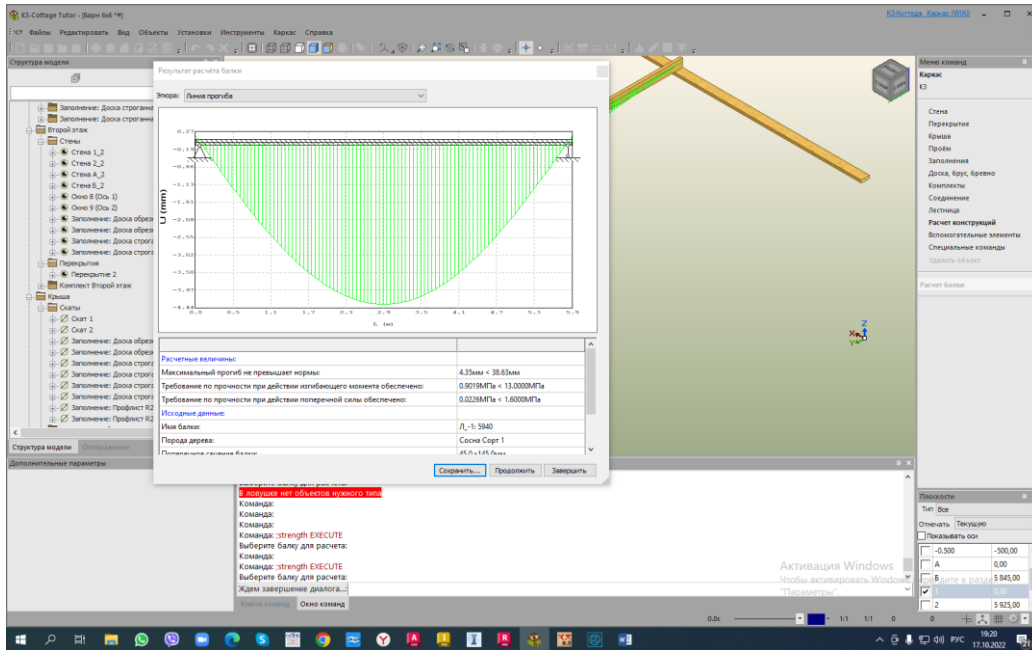


Рис. 3. Расчет нагрузки на балку

Программа позволяет выбирать или создавать необходимую конструкцию стен, межэтажных перекрытий, кровли (рис. 4).

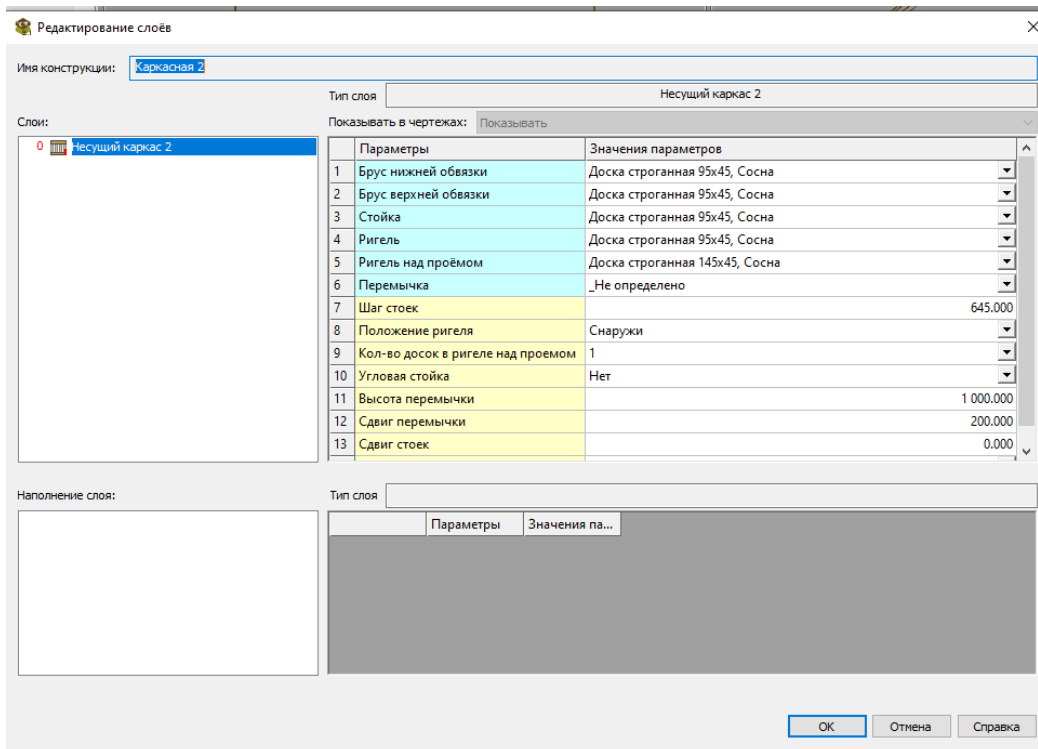


Рис. 4. Редактирование стены

Данное ПО проверяет модель на наличие геометрических коллизий, а также позволяет проверить соединение элементов друг с другом, выполнить раскрой плитных и погонных материалов согласно спецификации.

После создания полноценной трехмерной модели дома можно сформировать необходимую техническую документацию по проекту: спецификации применяемых материалов, общие виды изделия с необходимыми сечениями и развертками (рис. 5, 6).

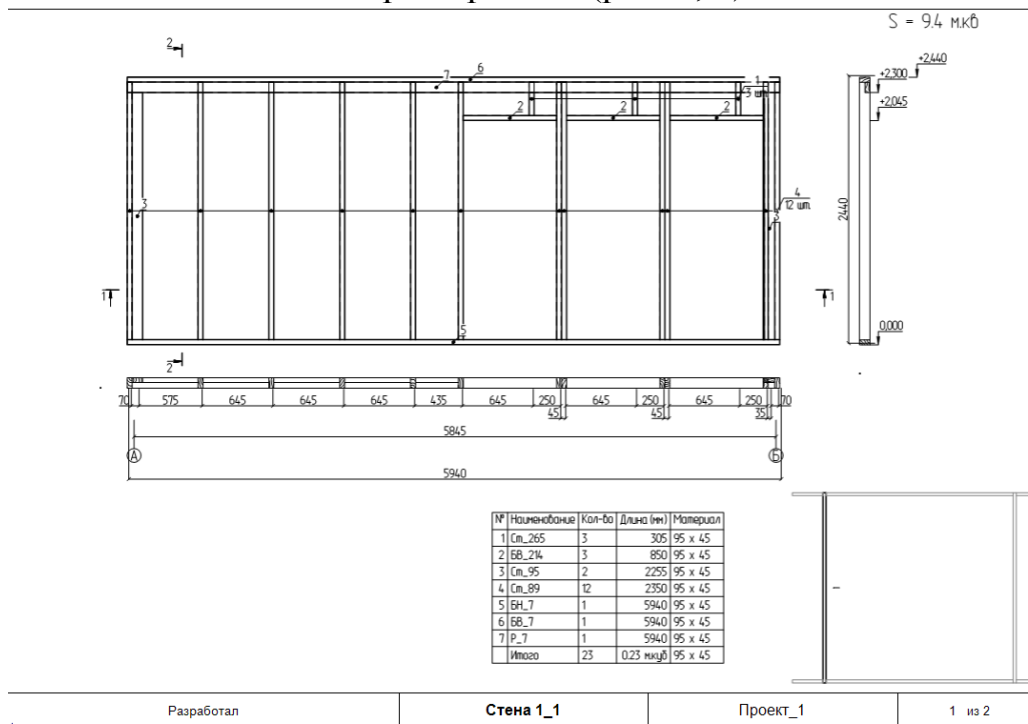


Рис. 5. Создание развертки стены в осях 1-1

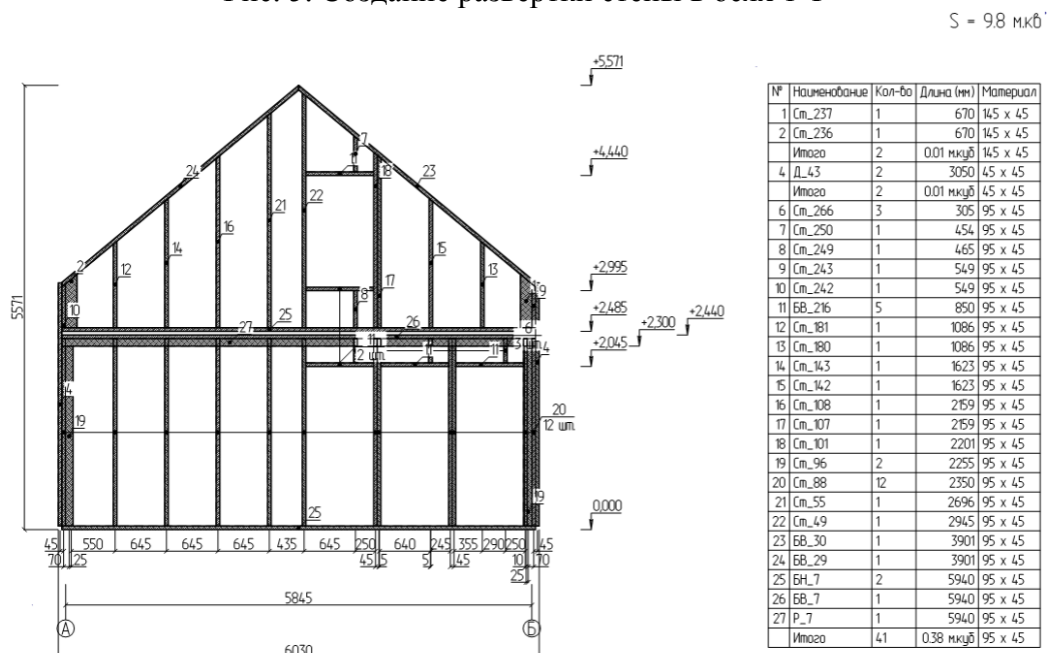


Рис. 6. Создание плана монтажа

В настоящее время «К3-Коттедж каркас» является единственной отечественной разработкой, позволяющей создать эскизный проект, архитектурные, конструктивные решения при проектировании панельно-каркасных домов.

Список источников

1. Свод правил по проектированию и строительству СП 352.1325800.2017. Здания жилые многоквартирные с деревянным каркасом. Правила проектирования и строительства. М. : Стандартинформ, 2018. 26 с.
2. National Building Code of Canada 2015 (национальные строительные нормы Канады). URL:[http://publications.gc.ca/site/end/9.804878/publication.htm/](http://publications.gc.ca/site/end/9.804878/publication.htm) (дата обращения: 01.10.2022).
3. Ермакова М. К., Иванова Н. А., Логинова К. С. Деревянная каркасно-панельная технология малоэтажного строения // Молодой ученый. 2016. № 28 (132). С. 329–333.
4. К3-Коттедж каркас. URL: <https://karkas.k3-cottage.ru/> (дата обращения: 01.10.2022).

Научная статья
УДК 674.052

ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА МЕТОДИКИ ОЦЕНКИ УРОВНЯ КАЧЕСТВА ОБЛИЦОВОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ ИЗ ДРЕВЕСИНЫ

Наталья Александровна Тарбеева¹, Ольга Анатольевна Рублева²

^{1,2} Вятский государственный университет, Киров, Россия

¹ nataly.ntar534@yandex.ru

² olga_ru@vyatsu.ru

Аннотация. Для обеспечения конкурентоспособности новой продукции на рынке важно оценивать уровень ее качества на этапе проектирования. Выбор методики оценки – отдельная задача, требующая глубокого анализа особенностей оцениваемой продукции и цели оценки. В настоящей статье обоснован выбор смешанного квалиметрического метода для оценки уровня качества облицовочных изделий из низколиквидной древесины на этапе их проектирования.

Ключевые слова: квалиметрия, уровень качества продукции, облицовочные изделия

Scientific article

JUSTIFICATION OF CHOICE OF A METHODOLOGY FOR ASSESSING THE QUALITY LEVEL OF WOOD FACING PRODUCTS

Natalya A. Tarbeeva¹, Olga A. Rubleva²

^{1,2} Vyatka State University, Kirov, Russia

¹ nataly.ntar534@yandex.ru

² olga_ru@vyatsu.ru

Abstract. To ensure the competitiveness of new products on the market, it is important to assess the level of its quality at the design stage. The choice of evaluation methodology is a separate task that requires a deep analysis of the characteristics of the product being evaluated and the purpose of the evaluation. This article substantiates the choice of a mixed qualimetric method for assessing the quality level of facing products from low-liquid wood at the stage of their design.

Keywords: qualimetry, product quality level, facing products

В условиях рыночной экономики для обеспечения выпуска конкурентоспособной продукции необходима оценка ее уровня качества на каждом этапе жизненного цикла [1]. Важнейшей задачей является оценка уровня качества продукции на этапе проектирования: известно, что около 70 % качества продукции закладывается именно на этапе проектирования, т. е. при разработке конструкции изделия и технологии его изготовления [2]. Благодаря такой оценке удастся предотвратить большую часть возможных ошибок в принятии дальнейших технико-экономических решений.

Для оценки уровня качества продукции, в том числе на этапе проектирования, существуют различные квалиметрические методы: дифференциальный, комплексный, смешанный [2–5]. Выбор конкретного метода оценки обуславливается рядом факторов: количеством оцениваемых показателей, их весомостью относительно друг друга, целью и планируемой степенью точности проводимой оценки.

В условиях разработки новой продукции и необходимости оценки уровня ее качества на этапе проектирования остро встает вопрос о выборе рациональной методики оценки, включая выбор оцениваемых показателей и способ их оценки.

Авторами разработан новый облицовочный материал из низколиквидной древесины для внутренней отделки – двухслойная облицовочная панель [6]. Для вывода данной продукции на рынок необходима оценка уровня ее качества, т. е. относительное сравнение ее качества с качеством ближайших аналогов. Трудность процедуры оценки в данном случае заключается в том, что в настоящее время отсутствуют рекомендации по выбору показателей качества облицовочных изделий из древесины, находящихся на стадии разработки опытного образца, и методике их оценки [4, 5]. В этой связи целью работы является обоснование выбора методики оценки уровня качества облицовочных изделий из низколиквидной древесины на этапе проектирования. Задачи исследования: анализ существующих квалиметрических методов оценки уровня качества продукции, выявление их преимуществ и недостатков, выбор показателей качества облицовочных изделий из низколиквидной древесины для проводимой оценки; определение рациональной методики оценки уровня качества.

Проведенный сравнительный анализ квалиметрических методов оценки уровня качества продукции позволил установить, что при дифференциальном методе учитывается небольшое количество наиболее значимых свойств объекта. При этом все оцениваемые свойства условно считают равнозначными. Количественная оценка отдельных свойств изделий дает возможность принимать конкретные целенаправленные решения по управлению качеством продукции. Но недостатком дифференциального метода является невысокая точность оценки,

обусловленная как раз допущением равнозначности оцениваемых показателей и ограничением их количества.

Комплексный метод оценки уровня качества продукции считается более точным. Он позволяет учитывать весомость каждого оцениваемого показателя. На точность оценки значительное влияние оказывает правильность установления коэффициентов весомости.

Смешанный метод оценки представляет собой совместное использование дифференциального и комплексного методов. Его целесообразно применять, когда необходимо учесть множество показателей, в том числе разнородных. Суть смешанного метода заключается в том, что сначала схожие единичные показатели – объединяются группы и определяются групповые показатели, и далее они учитываются в совокупности с оставшимися единичными показателями. Для определения значений групповых показателей свойств могут быть использованы как дифференциальный, так и комплексный методы.

Для обоснованного выбора того или иного метода оценки в первую очередь необходимо сделать выбор показателей качества, по которым будет проводиться оценка, т. е. составить номенклатуру показателей качества продукции.

Для определения номенклатуры показателей качества облицовочных изделий из низколиквидной древесины проведен анализ нормативно-технической документации, регламентирующей перечень показателей качества аналогичной продукции:

– ГОСТ 4.223–83 «Система показателей качества продукции. Строительство. Изделия паркетные. Номенклатура показателей» [7];

– ГОСТ 4.210–79 «Система показателей качества продукции. Строительство. Материалы керамические отделочные и облицовочные. Номенклатура показателей» [8];

– ГОСТ 4.207–79 «Система показателей качества продукции. Строительство. Плиты древесноволокнистые. Номенклатура показателей» [9].

На основании результатов анализа данной документации разработана развернутая номенклатура, включающая более 80 единичных показателей [10], а затем с учетом запросов и предпочтений потенциальных потребителей выбраны наиболее важные показатели качества с точки зрения дизайна, долговечности, экологичности и технологичности изделий – конкретная номенклатура показателей качества, представленная в таблице. Часть схожих единичных показателей объединена в группы.

Анализ конкретной номенклатуры, имеющей двухуровневую структуру и включающей более 20 единичных показателей, позволил заключить, что наиболее рациональным методом квалиметрической оценки уровня качества облицовочных изделий из низколиквидной

древесины является смешанный метод [3]. В этом случае на первом этапе оценки каждый единичный показатель необходимо определять с помощью дифференциального метода [3]. Объединенные в группы единичные показатели можно считать равнозначными, поэтому численное значение каждого группового показателя будет определяться как среднее арифметическое значений единичных показателей, входящих в него.

Конкретная номенклатура показателей качества облицовочных изделий из низколиквидной древесины

Групповой показатель	Единичный показатель
1. Механические показатели	1.1. Статическая твердость лицевой поверхности
2. Конструктивные показатели	2.1. Удельная масса
	2.2. Размеры изделия
	2.3. Шероховатость поверхности
3. Точность изготовления	3.1. Отклонения от номинальных размеров
	3.2. Отклонения от плоскостности
	3.3. Отклонения от перпендикулярности
4. Стабильность формы и размеров	4.1. Стабильность размеров по толщине
5. Пожароопасность	5.1. Горючесть
	5.2. Воспламеняемость
	5.3. Способность распространения пламени по поверхности
	5.4. Дымообразующая способность
	5.5. Токсичность продуктов горения
6. Показатели эстетичности	6.1. Цвет
	6.2. Блеск
	6.3. Текстура
	6.4. Фактура
	6.5. Равномерность окраски
7. Показатели эргономичности	7.1. Сложность ухода за изделием
8. Устойчивость к внешним воздействиям	8.1. Атмосферостойкость
	8.2. Цветоустойчивость
9. Экономические показатели	9.1. Удельная себестоимость изготовления

Далее, на втором этапе оценки при определении итогового уровня качества облицовочных изделий рекомендуется учитывать весомость как

единичных, так и групповых показателей, т. е. использовать комплексный метод.

Для определения коэффициентов весомости существует множество различных методов: метод предельных и номинальных значений, метод эквивалентных соотношений, экспертный метод и др. [3]. Наиболее простым способом определения коэффициентов весомости, особенно на этапе проектирования, когда часть показателей продукции еще нет возможности измерить, является экспертный метод. Данный метод основан на использовании обобщенного опыта и интуиции специалистов – экспертов конкретной области. Экспертная группа путем ранжирования групповых и единичных показателей определяет коэффициенты их весомости (в долях единицы).

В итоге с учетом установленных коэффициентов весомости единичных и групповых показателей определяется итоговый уровень качества комплексным методом [3].

Описанную выше методику можно кратко представить в виде схемы (рисунок).



Схема методики определения уровня качества облицовочных изделий из древесины

Таким образом, для оценки уровня качества облицовочных материалов из низколиквидной древесины на этапе проектирования наиболее рационально использование смешанного метода оценки. Данный метод позволяет учесть всю совокупность важных потребителю и производителю единичных и групповых показателей с учетом их весомости, что дает возможность получить более объективный результат оценки. Описанная методика оценки уровня качества (от составления номенклатуры показателей качества до определения итогового уровня качества) может быть применена и для оценки качества других видов продукции.

Список источников

1. Власов А. В., Ковалев Р. Н. Анализ теоретических аспектов управления и методов оценки качества услуг пассажирского автотранспорта // Леса России и хоз-во в них. 2012. № 1–2 (42-43). С. 24–26.
2. Управление качеством на этапе проектирования продукции / Энциклопедия по экономике. URL: <http://economy-gu.info/info/141342/> (дата обращения: 20.09.2022).
3. Федюкин В. К. Квалиметрия. Измерение качества промышленной продукции : учеб. пособие. М. : КНОРУС, 2013. 316 с.
4. Рублева О. А. Проблемы квалиметрической оценки продукции и оборудования деревоперерабатывающих производств на этапах определения цели оценки и выбора номенклатуры показателей // Advanced Science. 2017. № 3. С. 315–324.
5. Рублева О. А. Вопросы практического применения дифференциального и комплексного методов при оценке уровня качества оборудования и продукции деревоперерабатывающих производств // Общество. Наука. Инновации (НПК-2017) : сб. ст. всерос. ежегодн. науч.-практ. конф. Киров : ВятГУ. 2017. С. 2024–2033.
6. Пат. 2754909 Российская Федерация, МПК E04F 13/08. Способ изготовления облицовочной панели из упрочненной древесины / О. А. Рублева, Н. А. Тарбеева; заявитель ВятГУ.: № 2020139525 : заявлено 02.12.2020 : опубликовано 08.09.2021. 7 с.
7. ГОСТ 4.223–83. Система показателей качества продукции. Строительство. Изделия паркетные. Номенклатура показателей. М. : Изд-во стандартов. 2003. 8 с.
8. ГОСТ 4.210–79. Система показателей качества продукции. Строительство. Материалы керамические отделочные и облицовочные. Номенклатура показателей. М. : Изд-во стандартов, 2003. 4 с.
9. ГОСТ 4.207–79. Система показателей качества продукции. Строительство. Плиты древесноволокнистые. Номенклатура показателей. М. : Изд-во стандартов. 2003. 7 с.
10. Рублева О. А., Тарбеева Н. А., Паскарь В. С. Оценка уровня качества декоративных отделочных материалов из древесины на этапе проектирования продукции // Деревообработка: технологии, оборудование, менеджмент XXI века : тр. XIII Междунар. евразийского симпозиума / под науч. ред. В. Г. Новоселова. Екатеринбург : УГЛТУ, 2018. С. 93–98.

Научная статья
УДК 630.6

К ВОПРОСУ О РЕШЕНИИ ПРОБЛЕМЫ НЕЗАКОННЫХ СВАЛОК ЭЛЕКТРОННЫМИ СРЕДСТВАМИ

Сергей Петрович Санников¹, Диана Евгеньевна Веренцова², Артем Сергеевич Рычков³

^{1,2,3} Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

¹ SSP-2@mail.ru

² verentsovad@mail.ru

³ artyomhugy@gmail.com

Аннотация. Объектом исследований являются незаконные свалки, поиска путей предупреждения. Цель работы – наметить пути решения проблемы незаконных свалок техническими средствами с использованием передовых технологий RFID. Для этого сформулированы задачи исследований, а именно – сделать анализ существующих технических средств для достижения результатов в проблеме незаконных свалок, включая фотоловушки, разработать датчик для контроля перевозки мусора.

Ключевые слова: свалка, незаконное, беспроводная сеть, RFID-метка, автономное

Scientific article

ON THE ISSUE OF SOLVING THE PROBLEM OF ILLEGAL LANDFILLS WITH ELECTRONIC DEVICES

Sergey P. Sannikov¹, Diana E. Verencova², Artyom S. Rychkov³

^{1,2,3} Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

¹ SSP-2@mail.ru

² verentsovad@mail.ru

³ artyomhugy@gmail.com

Abstract. The object of research is illegal landfills, the search for ways to prevent. The purpose of the work is to outline ways to solve the problem of illegal landfills by technical means, using advanced RFID technologies. For this purpose, research tasks are formulated, namely, to analyze existing technical means, to achieve results in the problem of illegal landfills, including camera traps, to develop a sensor for monitoring the transportation of garbage.

Keywords: scramble, illegal, wireless network, RFID-mark, autonomous

Несанкционированное, незаконное складирование мусора бытовых отходов, строительных отходов предприятий беспокоит людей, жителей отдельных территорий, где это происходит, общество в целом, руководство регионов и государства. Сказать, что в этом направлении ничего не делается, значит, ничего не сказать. Задать вопрос, а достаточно делается в этом направлении, тоже нельзя. Есть законодательная база, есть общественные организации и отдельные неравнодушные к этой проблеме люди, а проблема не решается или не может быть решена на протяжении многих долгих лет.

Действующее законодательство КоАП [1] является только основанием для регулирования взаимоотношения людей (организаций, предприятий) с окружающей средой, природой с целью правового установления причин соответствующих действий и наказаний за содеянное. Получается, что правовой базы, подзаконных актов недостаточно для решения проблемы несанкционированного складирования различного мусора в лесу, в городах и поселках на задворках.

Есть мусор, который появляется от деятельности человека, предприятия, поэтому его нужно «выбросить». Отсюда возникает научная проблема, как это сделать, что для этого нужно, т. е. поиск путей решения этой проблемы.

Мы не будем касаться правового, законодательного направления решения проблемы. Можно затронуть организационное направление решения проблемы, которая находится у административных чиновников [2]. На наш взгляд, проблему с незаконным вывозом и складированием различного мусора необходимо решать при помощи технических средств.

Цель этой работы – наметить пути решения проблемы незаконных свалок техническими средствами и методами с использованием передовых достижений.

Задача работы – сделать анализ существующих технических средств для достижения определенных результатов в проблеме незаконных свалок, включая фотоловушки и другие медиаустройства, использование различных датчиков.

Анализ материала в области экологии, безопасности от стихийных несанкционированных свалок сводится к ряду положений в юридической плоскости: кто должен нести ответственность за их организацию и ликвидацию, почему они возникли. Ответственными «назначены» местная администрация, а также Росприроднадзор и Роспотребнадзор. Большинство авторов предлагает подачей жалобы в разные органы [3, 4].

Другие авторы, как правило, рассматривают вопросы влияния, взаимодействия мусора с окружающей средой [5]. Подробно рассматривают компонентный состав твердых коммунальных отходов

(ТКО) несанкционированных свалок, физико-химические показатели качества водной вытяжки из почв и гумуса. Представляют результаты анализа химических веществ, составляют схемы воздействия на окружающую среду [6]. Безусловно, их труд важен и полезен в борьбе с уже существующими свалками. Их результаты дают понимание, как в дальнейшем поступать при ликвидации свалок, оценить, какой урон они нанесли природе. Но они не дают решений, как предупредить возникновение несанкционированных свалок.

Имеется ряд публикаций, которые описывают техническое решение этой проблемы. Все эти материалы носят публицистический, практический характер. Предлагается использование различного типа «фотоловушек», тех самых, которыми пользуются егеря и другие работники леса. Научного материала, подтверждающего или опровергающего эффективность их использования, найти не удалось. В качестве результата предлагаются фотоснимки, сделанные этими фотокамерами. Так, например, в инспекции охраны окружающей среды Екатеринбурга установили несколько фотолавушек в местах вывоза мусора без разрешения администрации. За две недели зафиксировали несколько большегрузов, подъезжающих к свалкам. Результаты не опубликованы, за исключением фото в городе Березовском.



Рис. 1. Первый зафиксированный фотоловушкой нарушитель в Березовском

По данным сотрудников Инспекции окружающей среды Екатеринбурга, на фото видны даже номера автомобилей.

Фотоловушки, используемые в эксперименте, имеют автономное электропитание на две недели, затем их нужно заменить. Это результат конструкции фотоловушки, в которую входят, кроме видеокамеры, один или два датчика движения, инфракрасная (ИК) подсветка, дисплей, пульт управления и батарейный отсек и пр. (рис. 2). Наличие антенны позволяет автоматически обеспечивать канал связи для передачи фото на сервер оператора.

Важным параметром фотоловушек является угол обзора объектива и захвата датчиком движения, их можно разделить на фотоловушки с узким углом обзора и с широким углом обзора (рис. 3). Анализ показал, что у широкоугольных объективов визуально снижается резкость по краям кадра, по этой причине дальность сокращается по сравнению с объектами с узким обзором.



Рис. 2. Пример устройства фотоловушки



Рис. 3. Примеры обзора объектива и захвата датчика движения фотоловушек:
a – с узким углом обзора; *б* – с широким углом обзора

При этом играет важную роль разрешение фотокамеры (максимум 1920x1080) с объемом 15–16 Мпк. Имеется встроенный дисплей с размером по диагонали 2" (два дюйма). Память на 32 ГБ у большинства встроенная в фотоловушки. В датчике движения используют ИК-фотоэлемент (инфракрасный).

Каждая фотовспышка обладает набором функций. У недорогих фотоловушек минимум функций. Необходимо вручную снимать (считывать) данные с флеш-карты памяти. У фотоловушек с беспроводным каналом связи данные можно получать в реальном режиме времени. Ценовой разброс на фотоловушки составляет от 3,5 до 28 тыс. руб.

Следующий недостаток заключается в электропитании, которое требует периодической замены. Элементы питания напряжением 1,5 В типа АА в батарейном отсеке – от 8 до 12 шт. Результат исследования нагрузочной характеристики трех элементов питания: солевого (красный), щелочного (синий) и литиевого (зеленый), представлен на рис. 4. В исследовании использовали по четыре элемента питания каждого типа.

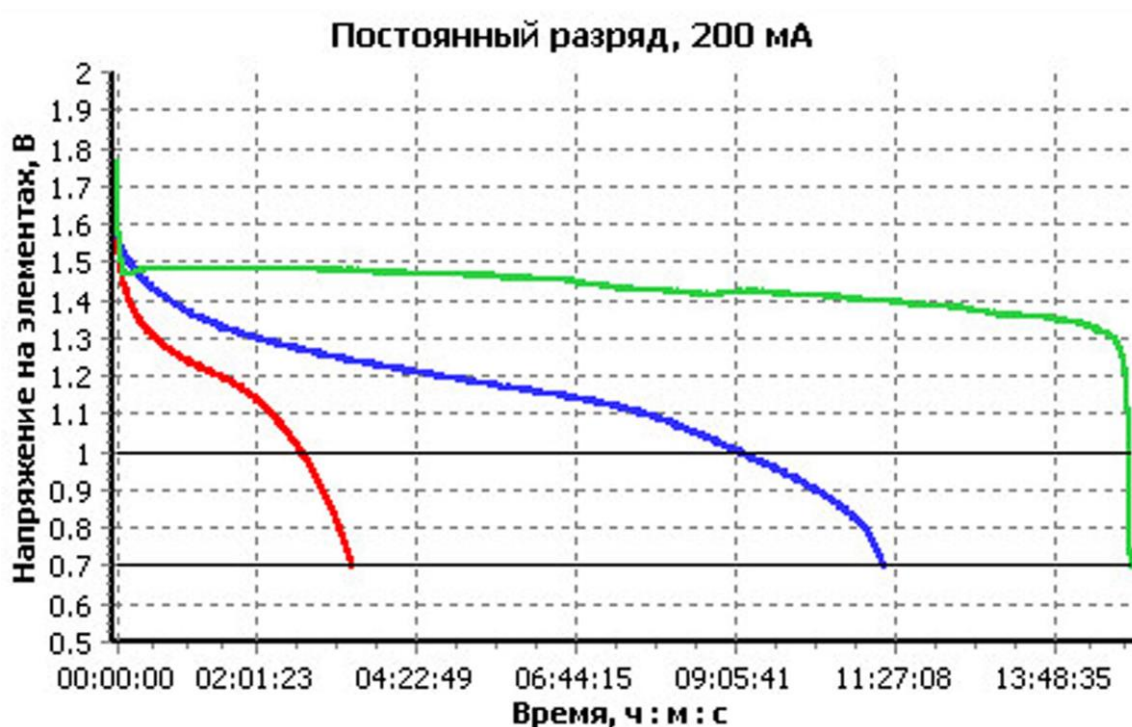


Рис. 4. Нагрузочные кривые элементов питания при постоянном токе разряда 200 мА для солевого (красная); щелочного (синяя); литиевого (зеленая)

У солевых элементов питания снижение напряжения до 0,7 В при постоянной нагрузке произошло за 3,47 ч, что составило 0,69 А·ч, или 0,79 Вт·ч; для щелочных элементов при тех же условиях испытания – 11,31 ч (2,26 А·ч, 2,63 Вт·ч). У литиевых элементов питания разряд произошел через 14,95 ч при мощности 2,99 А·ч, 4,3 Вт·ч.

Из графика (см. рис. 4) видно, что кривые разряда литиевого элемента питания имеют не только большую емкость, но снижение напряжения происходит медленнее в сравнении с таковым у солевых и щелочных элементов питания. Поэтому предпочтительней использовать в фотоловушках литиевые элементы питания, кроме того они способны работать и в зимнее время при отрицательных температурах.

Из вышеприведенного следует, что из-за большой стоимости устройств и периодического обслуживания использование фотоловушек неэффективно. Поэтому нами разработан электронный датчик с использованием технологии RFID, который способен заменить фотоловушку. Структурная схема датчика контроля несанкционированного вывоза мусора представлена на рис. 5.

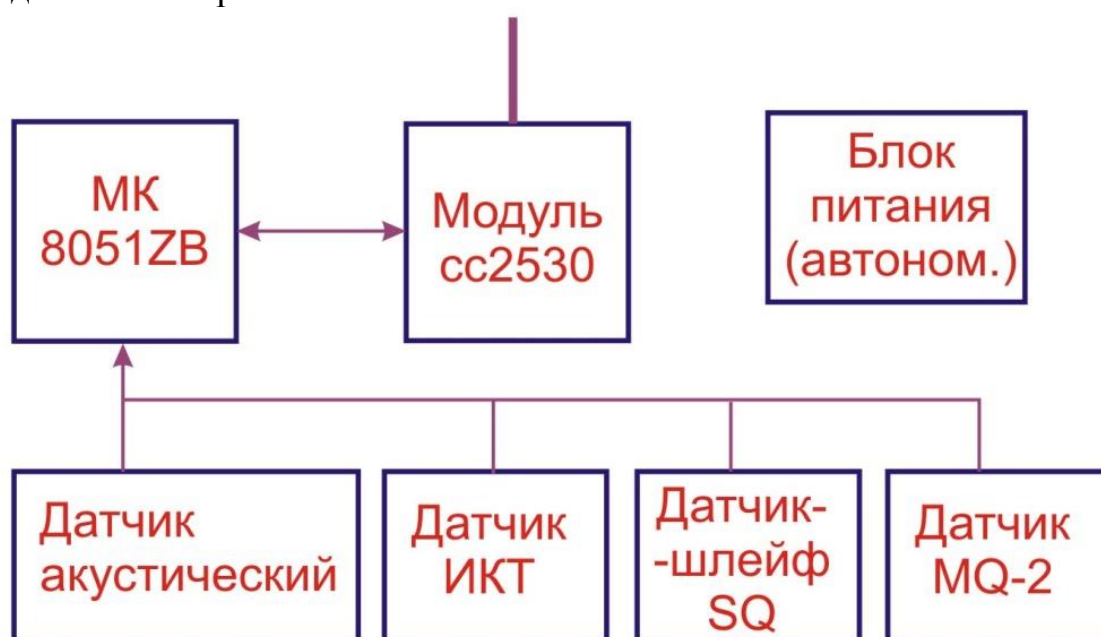


Рис. 5. Датчик контроля вывоза мусора
(МК – микроконтроллер; ИКТ – инфракрасный термометр)

Датчик состоит из приемопередатчика (модуль сс2530) на частоту 2,4 ГГц, работающего по протоколу ZigBee, который управляется микроконтроллером МК 8051zb. Микроконтроллер обслуживает ряд датчиков. Акустический датчик по звуку проезжающего транспорта отслеживает, грузовой, легковой это транспорт или это трактор (мопед и пр.). Дальность обнаружения акустического сигнала может лежать в пределах до 500 м (зависит от силы звука, частоты и продолжительности).

Инфракрасный термометр (ИКТ) способен различить температуру тела человека, животного или транспорта на расстоянии. Дальность составляет несколько десятков метров, что вполне достаточно для выделения из всей звуковой волны нужного спектра частот.

Датчик газов (дыма) MQ-2 необходим для обнаружения выхлопных газов, возгорания (пожара). Изменение концентрации газов в воздухе является тревожным сигналом для микроконтроллера МК.

Датчик-шлейф выполняет несколько функций. Он располагается под покровом почвы на глубине около 5 см, незаметен при его пересечении. При наезде автомобиля разной грузоподъемности он вырабатывает импульс соответствующей длины. Также он чувствителен при ходьбе человека, если он не наступил на датчик-шлейф.

Источник питания не тратит много энергии, так как основное время он находится в состоянии покоя (спящий режим 0,6 мкА), а в рабочем в зависимости от модуля cc25xx (мощности передатчика) на короткий промежуток времени потребляет в импульсе от 500 до 1000 мА.

При срабатывании одного из датчиков микроконтроллер МК 8051zb «просыпается», программный код запускает программу обработки по разработанному алгоритму и в случае положительного события передает сигнал на сервер. К контроллеру можно подключить фотокамеру (на рис. 5 условно не показано), которая сделает снимок (видео) по событию.

В **заключение** необходимо отметить, что фотоловушки, которые предлагают некоторые авторы статей, не являются достаточно эффективными средствами для контроля перевозки мусора. Анализ технических средств, указанных в начале этой работы, сформулированных целей и задач показывает неэффективность фотоловушек, и, наоборот, разрабатываемый датчик контроля несанкционированного вывоза мусора является приемлемым.

Список источников

1. Несоблюдение требований в области охраны окружающей среды при обращении с отходами производства и потребления. Ст. 8.2 КоАП РФ. Федеральный закон от 17.06.2019 № 141-ФЗ. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34661/5d94a3e5987f4b54531d0d8bad631b120c42b594 (дата обращения 01.10.2022).

2. Правовое регулирование отношений в сфере соблюдения экологических и санитарно-эпидемиологических требований при сборе, складировании, использовании и ином обращении с отходами // Офиц. сайт правительства Свердловской области: 06.12.2013 г. URL: https://midural.ru/normative_documents/100615/100625/document35089/ (дата обращения: 01.10.2022).

3. Способы борьбы с несанкционированными свалками // Движение ЭКА 31.01.2018. URL: <https://dzen.ru/media/ecamir/sposoby-borby-s-nesankcionirovannymi-svalkami-5a718c98c5feaf1236681b78> (дата обращения: 01.10.2022).

4. Григорьева Е. Несанкционированная свалка мусора: что это, куда обращаться, чья ответственность, порядок ликвидации незаконных свалок // Эксперт. журн. о мусоре, отходах производств. 2020. URL: <https://vseomusore.com/musor/nesanktsionirovannaya-svalka-musora-chto-eto-kuda-obrashhatsya-chya-otvetstvennost-poryadok-likvidatsii-nezakonnyh-svalok/> (дата обращения: 01.10.2022).

5. Загорская Е. П., Чигарев Р. И. Несанкционированные свалки – стихийный антропогенный фактор на урбанизированных территориях // Известия Самар. науч. центра Рос. акад. наук. 2018. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/nesanktsionirovannyye-svalki-stihiynyy-antropogennyy-faktor-na-urbanizirovannyh-territoriyah> (дата обращения: 01.10.2022).

6. Сопова М. Н. Воздействие несанкционированных свалок на компоненты окружающей среды (на примере г. Абакана) // Наука без границ. 2019. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vozdeystvie-nesanktsionirovannyh-svalok-na-komponenty-okruzhayuschey-sredy-na-primere-g-abakana> (дата обращения: 01.10.2022).

Научная статья

УДК 531.1: 625.031.3: 656.135: 656.085

ПЕРВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ УСЛОВИЙ УСТОЙЧИВОСТИ АВТОМОБИЛЯ ПРОТИВ ОПРОКИДЫВАНИЯ ПРИ ДВИЖЕНИИ НА ПОВОРОТЕ

Анастасия Владимировна Чашчина¹, Дмитрий Валентинович Демидов²

^{1,2} Уральский государственный лесотехнический университет,

Екатеринбург, Россия

¹ chashchinaav@m.usfeu.ru

² demidovdv@m.usfeu.ru

Аннотация. В статье проведен обзор результатов первых исследований условий устойчивости автомобиля против опрокидывания при движении на повороте (Н. Е. Жуковский, Б. К. Млодзеевский).

Ключевые слова: автомобиль, устойчивость, поворот, опрокидывание

Scientific article

THE FIRST INVESTIGATIONS OF STABILITY CONDITIONS CAR ROLL-OVER WHEN CORNERING

Anastasia V. Chashchina¹, Dmitry V. Demidov²

^{1,2} Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

¹ chashchinaav@m.usfeu.ru

² demidovdv@m.usfeu.ru

Abstract. The article reviews the results of the first studies of the stability conditions of a car against rollover when cornering (N. E. Zhukovsky, B. K. Mlodzeevsky).

Keywords: automobile, stability, turn, overturning

Одной из задач, поставленных в теории движения автомобиля, является задача обеспечения устойчивости автомобиля против опрокидывания при движении на повороте.

Реализация поставленной задачи в практической деятельности, в том числе и автомобильных перевозках груза, связана с безопасностью движения при вывозке леса в хлыстах, деревьях и сортиментах.

Среди первых исследователей условий управляемости автомобилем и устойчивости автомобиля против опрокидывания при движении на

повороте выделяются отечественные ученые – Н. Е. Жуковский и Б. К. Млодзеевский (рис. 1).

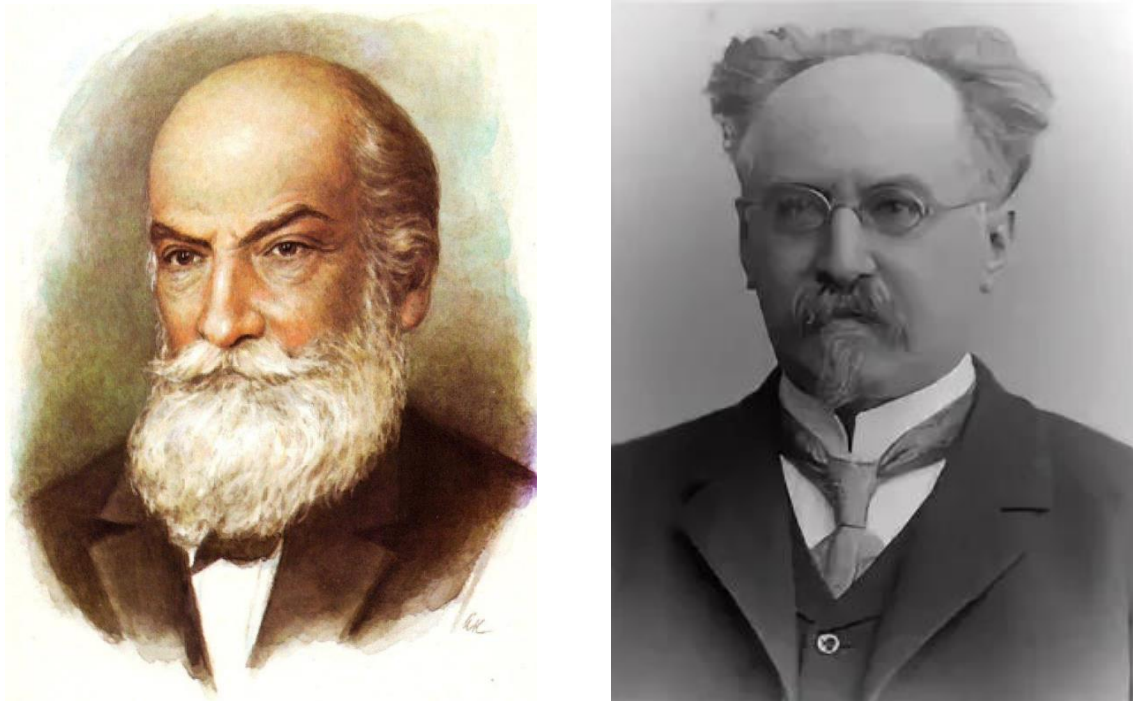


Рис. 1. Ученые в области математики и механики: слева – Жуковский Николай Егорович (1847–1921); справа – Млодзеевский Болеслав Корнелиевич (в ряде источников – Млодзиевский, 1858–1923)

Как указывал Н. Е. Жуковский, центр вращения автомобиля при всяком положении руля, характеризующемся углом α оси переднего колеса d (рис. 2), осью AB задних колес, будет лежать в точке O пересечения этой последней оси с осью OD , причем через эту точку должна проходить и прямая CO , направленная по оси второго переднего колеса c [1].

На практике это условие достигается с некоторым приближением с помощью шарнирного четырехугольника Жанто $DEFC$, звенья которого DE и FC в точках D и C вращаются около неподвижных вертикальных осей и соединены жестко с осями колес d и c с помощью неизменяемых углов:

$$\angle EDd = \angle FCc = \beta, \quad (1)$$

где β – углы поворота колес автомобиля.

При этом Б. К. Млодзеевский указал, как следует выбрать размеры четырехугольника Жанто, чтобы точка пересечения O осей Dd и Cc возможно ближе подошла к прямой AB [2].

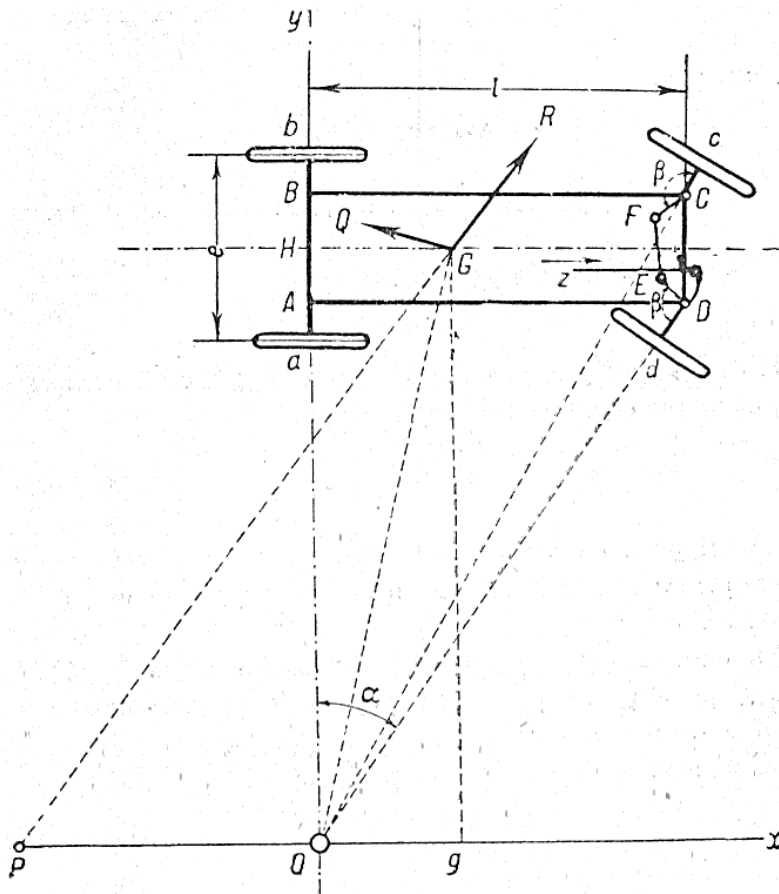


Рис. 2. Схема автомобиля при движении на повороте:
 l – колесная база автомобиля; e – колея автомобиля; AB – ось задних колес;
 CD – ось передних колес; H – точка автомобиля, лежащая на середине отрезка AB ;
 α – угол поворота автомобиля; P – точка поворота; O – полюс вращения автомобиля;
 Q и R – составляющие силы инерции автомобиля, приложенной к центру тяжести
(масс) автомобиля G

Принимая, что радиус поворота r определяется из выражения

$$l \operatorname{ctg} \alpha = r, \quad (2)$$

выводим выражение для продольной силы инерции

$$R_x - Q_x = M \xi \frac{v^2}{r} \operatorname{tg} \alpha, \quad (3)$$

где M – масса автомобиля;

v – скорость точки H автомобиля, лежащей на середине отрезка AB ;

ξ – отношение расстояния от задней оси до центра тяжести автомобиля к его длине;

R_x и Q_x – горизонтальные проекции (на ось Ox) составляющих (R и Q) силы инерции автомобиля.

Выражение продольной силы инерции показывает, что величина ее не зависит от изменения со временем угла α , а зависит лишь от скорости автомобиля и конечного значения α .

Поперечная сила вызывает пару сил с моментом

$$L_1 = M \left(\frac{v^2}{l} \operatorname{tg} \alpha + v \frac{d\alpha}{dt} \frac{\xi}{\cos^2 \alpha} \right) h, \quad (4)$$

стремящуюся поднять колеса a и d и опрокинуть автомобиль, вращая его около линии bc , где h – высота центра тяжести.

Если руль неподвижен и $\frac{d\alpha}{dt} = 0$, то имеет место только первый член найденного момента L_1 , который показывает, что при малой l , т. е. при короткой длине автомобиля, опасность опрокидывания больше.

Формула (4) показывает, что опасность опрокидывания может возникать и при значительном $\frac{d\alpha}{dt}$, т. е. при резком повороте руля.

Укажем на предел скорости, допускаемой при повороте автомобиля около мгновенного центра, охарактеризованном углом α .

Чтобы не происходило вращение автомобиля около линии bc , необходимо удовлетворение неравенства

$$Mg \frac{e}{2} > Mh \frac{v^2}{l} \operatorname{tg} \alpha, \quad (5)$$

где g – напряжение (ускорение силы) тяжести, откуда получается величина предельной скорости:

$$v^2 < \frac{elg}{2h} \operatorname{ctg} \alpha. \quad (6)$$

Полученные Н. Е. Жуковским зависимости показывают, что к опрокидыванию автомобиля приводят:

1) увеличение угла поворота рулевого колеса;

2) увеличение $\frac{d\alpha}{dt}$ (резкий поворот руля);

3) увеличение высоты центра тяжести;

4) увеличение скорости движения автомобиля.

Жуковский Н. Е. в своих трудах рассмотрел условия устойчивости автомобиля против опрокидывания в общем виде.

Поэтому известные теоретические положения требуют продолжения исследований по отношению к практическому применению автомобиля, что приводит к необходимости учета:

- типа транспортного средства;
- местоположения центра масс транспортного средства (с грузом);
- влияния дорожных условий на режим движения автомобиля: постоянных (параметры кривой дороги в плане) и переменных (неровности).

Список источников

1. Жуковский Н. Е. К динамике автомобиля. Теория упругости. Железные дороги. Автомобили / под ред. А. П. Котельникова. Т. VIII. Л. : ОНТИ НКТП СССР, 1937. С. 280–297.

2. Млодзеевский Б. К. К теории управления в автомобилях // Вестник инженеров. 1917. № 2. С. 37–41.

Научная статья
УДК 625.042.35

К ВОПРОСУ РЕМОНТА ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ В ЗОНАХ МНОГОЛЕТНЕМЕРЗЛЫХ ГРУНТОВ

Сергей Александрович Чудинов¹, Константин Васильевич
Ладейщиков²

^{1,2} Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

¹ chudinovsa@m.usfeu.ru

² K1272@mail.ru

Аннотация. В статье рассмотрен один из возможных вариантов решения проблемы, связанной с разрушением земляного полотна автомобильной дороги, включая лесовозные дороги, в результате изменения климата в сторону потепления путем переустройства части земляного полотна с внедрением в него охлаждающих изоляционных вентиляционных устройств.

Ключевые слова: земляное полотно, многолетнемерзлые грунты, ремонт земляного полотна

Scientific article

TO THE QUESTION OF REPAIR OF THE GROUND LINE ROADS IN ZONES OF PERMAFROST SOILS

Sergey A. Chudinov¹, Konstantin V. Ladeishchikov²

^{1,2} Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

¹ chudinovsa@m.usfeu.ru

² K1272@mail.ru

Abstract. The article considers one of the possible solutions to the problem associated with the destruction of the roadbed of an automobile road, including logging roads, as a result of climate change in the direction of warming, by rebuilding part of the roadbed, introducing cooling and insulating ventilation devices into them.

Keywords: roadbed, permafrost soils, repair of roadbed

Все инженерные сооружения, включая автомобильные дороги, в северных и восточных районах России находятся в I дорожно-климатической зоне. Это зона с распространением вечномерзлых грунтов (многолетняя мерзлота).

Многолетняя мерзлота представляет собой часть криолитозоны, которая характеризуется отсутствием периодического протаивания. Криолитозона (от греч. kryos – холод, мороз, лед, lithos – камень и zone – пояс) – часть криосферы, представляющая собой верхний слой земной коры, характеризующийся отрицательной температурой почв и горных пород и наличием или возможностью существования подземных льдов.

Грунты основания земляного полотна автомобильных дорог, включая лесовозные, имеют разный состав и, соответственно, имеют разные механические свойства, а в районах распространения многолетнемерзлых грунтов еще и по-разному реагируют на изменения температуры окружающей среды под воздействием нагрузок от автомобильного транспорта. В идеальных случаях грунты основания земляного полотна не должны оттаивать и их механические свойства всегда предсказуемы и постоянны.

По факту же происходит изменение климата в сторону потепления, вечная мерзлота оттаивает (деградирует), а в местах устройства насыпей автомобильных дорог оттаивание происходит быстрее, так как само линейное сооружение (автомобильная дорога) в летний период оказывает отепляющее действие на нижние слои, в том числе вечномерзлые грунты. На земляном полотне и, соответственно, в дорожной одежде образуются просадки, а зимой увлажненные грунты пучит (происходит выпирание материала), таким образом происходят переменные процессы при смене времени года, которые в конечном периоде приводят к разрушению покрытия автомобильной дороги [1].

Если земляное полотно состоит из опасно пучинистых и текуче-пластичных грунтов (глинистые или суглинистые), то важно сохранить их в мерзлом состоянии, так как в этом состоянии они представляют собой надежное основание. А для этого эффективной технологией является устройство сезонно охлаждающих установок (СОУ). Для автомобильных дорог наибольший интерес представляют горизонтальные естественно действующие трубчатые системы (ГЕТ) воздушного действия (ГЕТвзд).

На определенном протяжении любой построенной автомобильной дороги, особенно это касается лесовозных дорог или участков дорог, расположенных в непосредственной близости от места валки леса, есть участки, не имеющие дефектов в земляном полотне и, соответственно, на покрытии, и есть участки дороги с образованием дефектов. Участков дорог, по которым затруднено движение или уже невозможно из-за дефектов покрытия, всегда меньше. Те немногочисленные участки эксплуатирующихся автомобильных дорог с явно выраженными дефектами на покрытии, образовавшиеся по причине изменения климата в

зонах распространения вечномёрзлых грунтов, бессмысленно ремонтировать технологическими приемами, с помощью которых была построена вся дорога в этой местности. Так как рано или поздно явно выраженные дефекты покрытия от изменения климата появятся в этом же месте снова. В таких местах ремонты надо выполнять точно, устраняя основную проблему, которая заключается в оттаивании основания земляного полотна. Необходимо точно на определенной длине дороги изменить конструкцию земляного полотна [2].

Хорошие примеры точечных ремонтов можно увидеть на железнодорожных насыпях [3], так как проблемы сохранения их устойчивости идентичны проблемам на автомобильных дорогах.

На железной дороге (Цинхай-Тибетская железная дорога) установили солнцезащитный навес (рис. 1, 2), который исключает прогрев земляного полотна прямой солнечной радиацией, теплыми летними осадками и под которым нет снежного покрова, что усиливает зимнее охлаждение грунтов.



Рис. 1. Солнцезащитные охлаждающие экраны



Рис. 2. Солнцезащитные навесы на откосах насыпи

При этих экранах применялась специальная окраска, малопоглощающая солнечную радиацию.

Также существуют и другие примеры охлаждения насыпей, например поперечные вентилируемые трубы с регулируемыми заслонками (рис. 3).

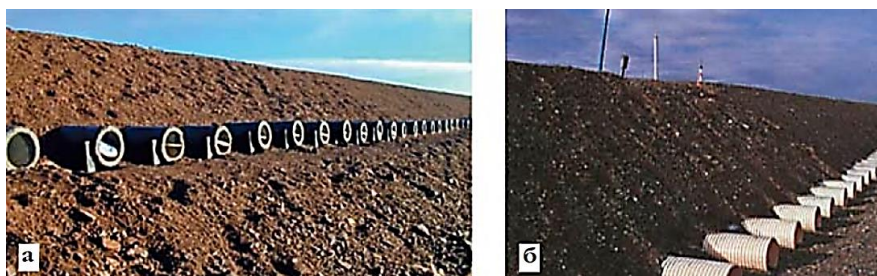


Рис. 3. Поперечные вентилируемые трубы в откосах насыпи:
а – железобетонные, автоматически закрывающиеся крышками;
б – пластиковые (фото профессора Нью Фуджина)

Суть вышеописанных способов охлаждения участков насыпей, под которыми начались процессы деградации вечной мерзлоты, – с помощью защитных экранов на откосах сформировать воздушную прослойку, под которой зимой происходит промораживание тела насыпи (сверху экранов вследствие крутизны не скапливается снег), а летом эти экраны служат водоотводом и для отражения солнечной радиации.

Видится и другой способ точечного охлаждения насыпей земляного полотна, под участками которых начались процессы деградации вечной мерзлоты, – изменить земляное полотно, внедрив в него всесезонную многофункциональную прослойку, которая зимой в открытом состоянии естественно вентилируется, промораживает тело насыпи, а летом в закрытом состоянии будет служить как теплоизолятор (известно, что воздух лучший теплоизолятор).

Хороший пример – вертикально расположенные вентиляционные охлаждающие каналы на плотинах (рис. 4) с глубиной промораживания до 70 м [4].

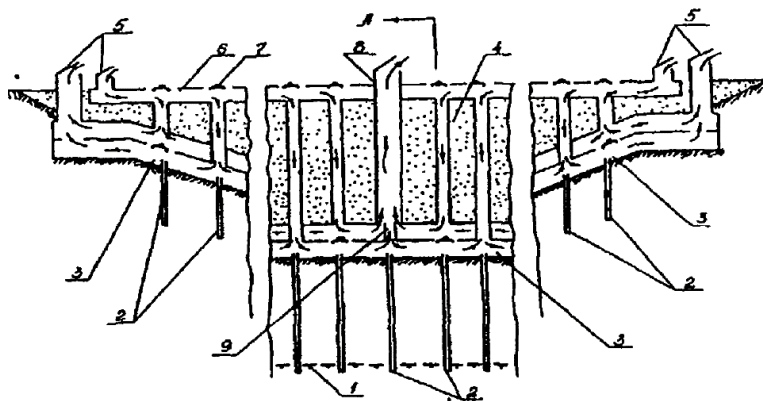


Рис. 4. Схема двухъярусной замораживающей системы:
1 – граница замкнутого талика; 2 – воздушное СОУ нижнего яруса; 3 – потеряна;
4 – вертикальные колодцы верхнего яруса; 5 – вентиляционные шахты; 6 – канал;
7 – съемные крышки канала; 8 – отводящий (воздух) колодец;
9 – струенаправляющая вставка

Для насыпей автомобильных дорог решение можно проработать с использованием водопропускных труб большого размера (например, металлических гофрированных труб $\varnothing 1,5$ м) и расположить их не поперек насыпи, а вдоль (с двух сторон дороги). Данные трубы будут работать как вентиляционные каналы (рис. 5). На концах труб (по длине дефектного участка) в теле насыпи расположить колодцы (венткамеры), собранные из фундаментных блоков (ФБС), на которые установить оголовки из сборных железобетонных колец с крышками ($\varnothing 1,0$ м как для водопровода или канализации). Зимой крышки снимать для промораживания «туннеля», летом закрывать (так как замкнутая воздушная прослойка в теле насыпи будет работать как теплоизолятор).

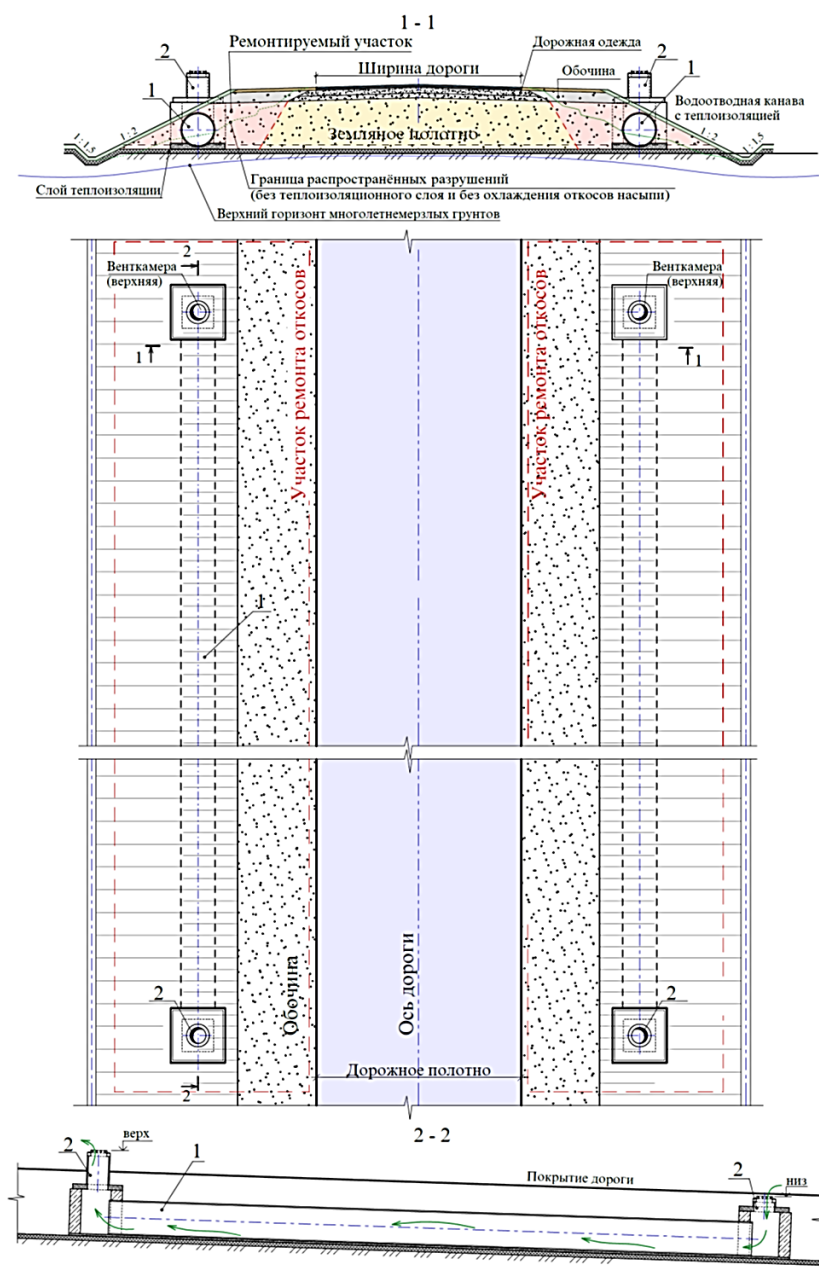


Рис. 5 Схема точечного ремонта участка дороги
1 – гофрированная труба $\varnothing 1,5$ м; 2 – венткамера

В нижних вентиляционных камерах следует предусмотреть водоотводные выпуски в кюветы с гидрозатворами (чтобы летом конденсирующая влага выходила, а теплый воздух не поступал внутрь).

Существуют и другие способы снижения нагрева конструкций автомобильной дороги в летнее время, например использование асфальтобетонных покрытий в светлой цветовой гамме (рис. 6), которые будут способствовать большей их отражающей способности и меньшему прогреву конструкций дороги [5].



Рис. 6. Специальное покрытие, отражающее солнечные лучи

На тех участках эксплуатирующихся автомобильных дорог в зонах распространения вечномёрзлых грунтов, где образуются дефекты в покрытиях, вызванные потеплением климата, экономически нецелесообразно и расточительно применять традиционные методы строительного производства. В этих местах уже началась деградация грунтов и необходимы радикальные меры, которые могут остановить ее, включая строительство специальных сооружений и объектов защиты. И только после их внедрения можно традиционным способом завершить ремонт участка автомобильной дороги.

Список источников

1. Чудинов С. А. Адаптационные технологии в строительстве лесовозных дорог в условиях изменения климата // Вестник Марийс. гос. техн. ун-та. Сер. Лес. Экология. Природопользование. 2010. № 2 (9). С. 76–81.

2. Чудинов С. А. Проектирование и строительство автомобильных дорог в сложных природных условиях : учеб. пособие. Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2022. 96 с.

3. Кондратьев В. Г. Опыт строительства и проблемы стабильности земляного полотна Цинхай-Тибетской железной дороги на участках вечной мерзлоты // Транспорт Российской Федерации. 2009. № 6 (25). С. 53–55.

4. Цвик А. М. Регулирование температурного режима грунтовых сооружений на севере : автореф. дис. ... канд. техн. наук / Цвик А. М. Красноярск. 2003. 27 с.

5. Бахирев Д. Е., Чудинов С. А. Применение цветных асфальтобетонных смесей в строительстве автомобильных дорог // Эффективный ответ на современные вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий: социально-экономические и экологические проблемы лесного комплекса : матер. XV XIII Междунар. науч.-техн. конф. Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2021. С. 328–331.

Научная статья
УДК 676.017

СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ НАДЕЖНОСТИ БУМАГОДЕЛАТЕЛЬНЫХ МАШИН

Валентин Анатольевич Ягуткин¹, Ксения Сергеевна Исаева²

^{1,2} Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

¹ yagutkinva@m.usfeu.ru

² nasyrovaks@m.usfeu.ru

Аннотация. В целлюлозно-бумажной промышленности для изготовления бумажной продукции используются бумагоделательные машины, от стабильности и времени работы которых зависит объем и качество производимой продукции. Анализ их работы позволяет выявить причинно-следственный характер их эксплуатационного состояния.

Ключевые слова: бумагоделательные машины, надежность машин, системный подход, диагностирование бумагоделательных машин

Scientific article

SYSTEM ANALYSIS OF THE RELIABILITY OF PAPER MACHINES

Valentin A. Yagutkin¹, Ksenia S. Isaeva²

^{1,2} Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

¹ yagutkinva@m.usfeu.ru,

² nasyrovaks@m.usfeu.ru

Abstract. In the pulp and paper industry, paper-making machines are used for the manufacture of paper products. The volume and quality of the manufactured products depend on the stability and working time. The analysis of their work makes it possible to identify the causal nature of their operational condition.

Keywords: paper-making machines, machine reliability, system approach, diagnostics of paper-making machines

Современная широкоформатная для массовых видов бумаги бумагоделательная машина (БМ) – это сложная большая технологическая система (БТС) с огромным количеством элементов различного функционального назначения. Сроки эксплуатации таких машин, работающих в непрерывном режиме, на предприятиях Российской Федерации с момента монтажа составляют более 50 лет. Условия их работы сопровождаются высокими динамическими нагрузками на большинстве сборочных единиц, значительной температурой и повышенной влажностью. И тем не менее потенциальный запас долговечности достаточно большой и имеются технические возможности для внедрения мероприятий по модернизации и повышению объемов производства [1].

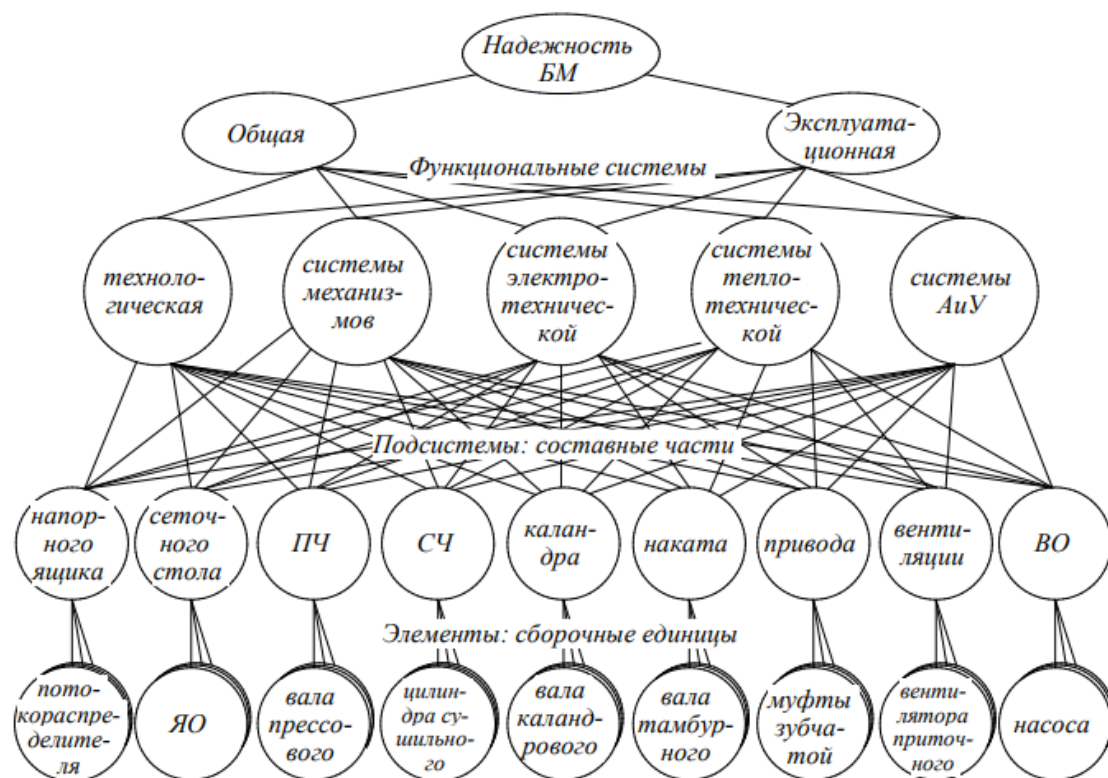
Обеспечение работоспособного состояния функциональных систем в различных составных частях БМ ведут службы главного механика, главного технолога, главного энергетика, КИПиА.

Эффективность функционирования БМ определяется количеством вырабатываемой бумажной продукции требуемого качества в планируемый период времени с учетом технико-экономических показателей. Многократные наблюдения с фотографиями рабочего времени БМ и полученные из учетной документации предприятий отрасли свидетельствуют о снижении эффективности их использования из-за простоев и холостых ходов, превышающих 15 % фонда рабочего времени. Чаще всего они происходят из-за отказов по различным причинам, связанным с надежностью функционирования и параметрической надежностью [2].

Отказ как нарушение работоспособного состояния БМ определяется визуально при отсутствии бумаги на накате, с последствиями холостого хода или внепланового простоя в какой-либо составной части соответствующей функциональной системы.

Оценка эксплуатационной эффективности БМ нами производится на принципах декомпозиции с разделением надежности БМ как БТС на надежность функциональных систем: технологическую, системы механизмов, системы электро- и теплотехнической, системы КИПиА. Далее на надежность составных частей, сборочных единиц и деталей, куда могут условно относиться и сборочные единицы второго и третьего порядков (шарикоподшипник сушильных цилиндров и других валов, уплотнения отсасывающих камер прессовых отсасывающих валов и т. д.). Для этого была разработана иерархическая система надежности БМ и ее структур (рисунок).

Приведем ряд примеров, характеризующих причинно-следственные связи возникновения отказов БМ.



Иерархическая структура надежности БМ

Технологические отказы, характеризующие надежность функциональной технологической системы, могут быть явными и неявными по параметрам и по функционированию. Характерными причинами могут быть: колебания параметров технологического режима обезвоживания (уровень вакуума на сеточном столе и прессах, температура сушильных цилиндров), колебания технологических параметров бумажной массы (сгустки в бумажной массе при отливе на сеточном столе, уменьшение площадки отсоса влаги на отсасывающих ящиках и валах и т. д.). Закономерно они вызывают обрывы бумажного полотна в разных частях БМ и, как следствие, холостой ход или вынужденный простой с потерей рабочего времени на восстановление стабильной производительной работы БМ. Эти же причины и многие другие способствуют снижению качества бумаги с соответствующими экономическими потерями предприятия-производителя.

Хуже дело обстоит с неявными отказами, когда обрыва бумажного полотна не происходит, а несоответствие качественных показателей бумаги допускаемым значениям обнаруживается лабораторным анализом после намотки на тамбурный вал наката БМ. Ряд причин технологических отказов приводит к необходимости простоев БМ для выполнения работ, в частности по промывке перфорации отсасывающих валов, одежды машины или замене сетки и сукон и др.

Характерные причины отказов, определяющих надежность систем механизмов как по параметрам, так и по функционированию, имеют место в составной части БМ – машинном каландре. Повышенная обрывность бумаги в каландрах и появление так называемой рубленой бумаги с понижением ее печатных свойств возникают из-за огранки на бочках валов, при вибрации и ударах о смежные валы. Снижение действия этой причины возможно только при своевременной и качественной перешлифовке всех валов в батарее. Даже один нешлифованный вал или остаточная геометрическая погрешность поверхности вала провоцируют преждевременное появление огранки всех валов.

Отказы системы механизмов, как правило, приводят к аварийным простоям БМ. Это связано чаще всего с поломками, заклиниванием шариковых и роликовых подшипников при износе и недостатке смазки, срезанием при трещинообразовании на рабочих поверхностях цапф сетко- и сукноведущих валов, износом покрытий прессовых и другими причинами. Первопричинами здесь являются: несоблюдение регламентов по своевременной замене элементов в составных частях БМ, качество технической диагностики их состояния, качество изготовления запасных частей и сборки взаимозаменяемых сборочных единиц [3].

Отказы из-за ненадежности энергетической системы, включая электрическую и теплотехническую, могут возникать при нарушении температурного режима сушки в сушильной части и в системе вентиляции, поломках электрического оборудования, паровых головок сушильных цилиндров.

Ненадежность системы автоматизации и контроля технологического процесса выработки бумаги на БМ также вызывает отказы по параметрам функционирования. Чаще всего проявляется неявно и приводит к обрывности в составных частях БМ и снижению качественных показателей бумаги. Характерным свойством этой системы является ее адаптивность в управлении параметрами технологического режима и самовосстанавливаемость при обрывах бумажного полотна, в том числе при рассогласовании скоростей в группах сушильной части.

При анализе информационных данных о работе машин в эксплуатационных условиях выявились отказы, не обусловленные причинами надежностного характера и не зависящие от состояния функциональных частей БМ. Они возникают в том числе при сезонном изменении жесткости производственной воды из рек и водоемов, а также колебании напряжения в электрических сетях, отсутствии необходимого количества тамбурных валов на накате БМ. Условно они называются организационными и организационно-техническими причинами.

Анализ причинно-следственных связей эксплуатационного состояния БМ позволил сформировать поток нарушений ее работоспособности при расширенной классификации отказов и использовании модели дерева отказов.

Результаты приведенных исследований позволяют производителям целенаправленно разрабатывать мероприятия по предотвращению отказов, уменьшая потери рабочего времени в составных частях, функциональных системах и повышая эффективность работы БМ в целом.

Список источников

1. Эйдлин И. Я. Бумагоделательные и отделочные машины. М. : Лесн. пром-сть, 1970. 624 с.
2. Иванов С. Н. Технология бумаги : учеб. пособие. М. ; Вологда : Инфра-Инженерия, 2022. 696 с.
3. Кубарев А. И. Надежность в машиностроении. 2-е изд., перераб. и доп. М. : Изд-во стандартов, 1989. 224 с.

ПЕРЕДОВЫЕ ЦИФРОВЫЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И СИСТЕМЫ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ И ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Научная статья
УДК 004.65

РАЗРАБОТКА МОДУЛЯ МОНИТОРИНГА ЗАЯВОК КЛИЕНТА

Евгения Васильевна Анянова

Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург,
Россия, anyanovagv@m.usfeu.ru

Аннотация. Рассматриваются проектирование и разработка модуля мониторинга заявок клиента для организации. Модуль позволяет снизить количество повторяющихся ошибок работников, тем самым эффективнее используется техническое и программное обеспечение. Автоматизированный мониторинг позволяет организовать хранение, обработку, печать данных, отследить действия пользователя при работе с программой и информировать его об ошибке и возможности ее исправления, организовать создание отчетов и документов.

Ключевые слова: модуль, мониторинг, заявка, данные, автоматизированная система, справочники, номенклатура

Scientific article

DEVELOPMENT OF A MODULE FOR MONITORING CLIENT REQUESTS

Evgenia V. Anyanova

Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia,
anyanovagv@m.usfeu.ru

Abstract. The design and development of a module for monitoring client requests for the organization is being considered. The module allows you to reduce the number of repetitive errors of employees, thereby using technical and software more efficiently. Automated monitoring allows you to organize the storage, processing, printing of data, track user actions when working with the program and inform him about the error and the possibility of correcting it, organize the creation of reports and documents.

Keywords: module, monitoring, application, data, automated system

Предприятие не может существовать без корпоративной информационной системы, автоматизирующей все ключевые внутренние бизнес-процессы.

За счет использования автоматизированных информационных систем уменьшается количество повторяющихся ошибок, тем самым производительность труда работников увеличивается по сравнению с таковой при ручной работе. При этом чем больше участков управленческих работ автоматизировано, тем эффективнее используется техническое и программное обеспечение [1].

Под автоматизацией понимают целесообразность применения средств вычислительной и организационной техники при формировании, передаче и обработке данных [2, 3]. Автоматизация работ способствует внедрению передовых форм и методов учета, позволяет сократить количество работников, занятых на учетных операциях, или освободить их для выполнения других работ.

Проблема мониторинга заявок: утеря данных из-за бумажного хранения документов, сложность в создании отчетов и анализе работ.

Создание модуля мониторинга заявок клиента организации, который должен выполнять следующие задачи:

- организовать хранение, обработку и печать данных;
- минимизировать трудозатраты на обработку информации;
- иметь удобные формы ввода-вывода с хорошим пользовательским интерфейсом;
- исключить возможность совершения арифметических и логических ошибок;
- отслеживать действия пользователя при работе с программой и информировать его об ошибке и возможности ее исправления;
- печатать определенные формы документов;
- организовать создание отчетов и документов.

Для решения приведенной проблемы лучше всего подойдет приложение 1С:Предприятие. 1С:Предприятие является одной из самых известных отечественных разработок в сфере информационных систем учета. В ней будут содержаться необходимые данные и заноситься новые, такие как данные о клиентах, заключенные договоры с клиентами, а также товары, которые будут браться из справочника *Номенклатура*. Сам справочник *Номенклатура* будет содержать в себе все наименования товаров, которые будут определять стоимость данного товара в соответствии с ценами на каждый товар.

Исходя из данных о клиенте, оговоренных ценах и заказанных товарах, пользователь может перейти к созданию договора с клиентом.

При составлении договора система обратится к данным о количестве товаров и автоматически произведет подсчет всех товаров, которые потребуются в дальнейшем для реализации заказа. После определения всех

данных для реализации заказа пользователю будет предоставлена возможность сформировать необходимые документы для заказчика. Нужный документ будет составлен автоматически при нажатии соответствующей кнопки в окне договора.

При выполнении заказа система обратится к складу и выполнит вычет товаров. Если при каком-либо из вычетов появятся отрицательные остатки, то система не позволит провести операцию. Такой подход позволит избавиться от возможных ошибок работы пользователя в системе.

Однако, как описывалось ранее, при составлении договора товары будут списаны со склада и будет произведен их подсчет, который отразится в отчете количества всех товаров на складе. В нем будут показаны количество имеющихся товаров на складе, количество товаров, которое останется после реализации данных заказов. Это позволит заказчику своевременно позаботиться о поставке новых товаров на склад.

Просматривая списки товаров, договоров и другие списки, пользователь сможет сортировать данные по интересующим его критериям. Пользователь сможет отсортировать справочник *Номенклатура* по названию или отсортировать заявки клиентов по дате их исполнения. Это обеспечит пользователю более наглядное представление о товарах и дате выполнения различных заявок.

Весь технологический процесс обработки информации можно разделить на три этапа.

а) Первый этап (подготовительный):

- 1) сбор и регистрация данных;
- 2) контроль правильности исходных данных;
- 3) ввод информации в персональный компьютер или передача данных.

б) Второй этап (основной):

- 1) поиск и обработка информации;
- 2) хранение информации.

в) Третий этап (заключительный):

- 1) вывод результатных документов;
- 2) контроль правильности результатной информации;
- 3) применение результатных данных.

При этом необходимо учитывать следующие требования:

- возможность обработки данных на вычислительной технике;
- своевременное выполнение задач;
- сокращение трудозатрат;
- сокращение затрат на обработку данных;
- правильность обрабатываемой информации.

Данные требования могут быть выполнены за счет нескольких факторов:

- сокращение количества операций, в частности ручных;

- улучшение условий труда;
- разработка системы строгого контроля вводимой информации;
- повышение квалификации сотрудников.

Компьютерные технологии обеспечивают удобство, быстрые поиск различной информации и оформление документов, поднимают эффективность работы на принципиально новый уровень, предоставляя функции, которые ранее были недоступны. В первую очередь это касается аналитической подсистемы. Если раньше, используя бумажные системы учета, можно было получить информацию по совершенным сделкам, анализировать самые востребованные товары, только подняв всю документацию и договоры, то теперь это станет намного быстрее и доступнее, что позволит лучше оценивать востребованность различных товаров на рынке.

Диаграмма последовательности прецедента информационной системы «Ввод нового заказа» представлена на рис. 1. Каждое следующее взаимодействие с системой представляет собой сообщение, передающееся одним объектом другому. Сообщение посылает некоторую информацию и требует от принимающего объекта осуществления ожидаемых действий.



Рис. 1. Диаграмма последовательности прецедента ИС «Ввод нового заказа»

Технология проведения бизнес-процесса продажи на предприятии состоит из следующих стадий:

- поиск клиентов;
- заключение договора с клиентом;
- обработка заказа;
- исполнение обязательств по договору;
- контроль оплаты и выполнения условий договора.

Бизнес-процесс предприятия представлен на рис. 2.

Информационная модель представляет собой схему движения входных, промежуточных и результативных потоков и функций предметной области [4]. Кроме того, она демонстрирует, на основе каких входных данных и какой нормативно-справочной информации производится выполнение функций по обработке данных и формирование конкретных выходных документов.

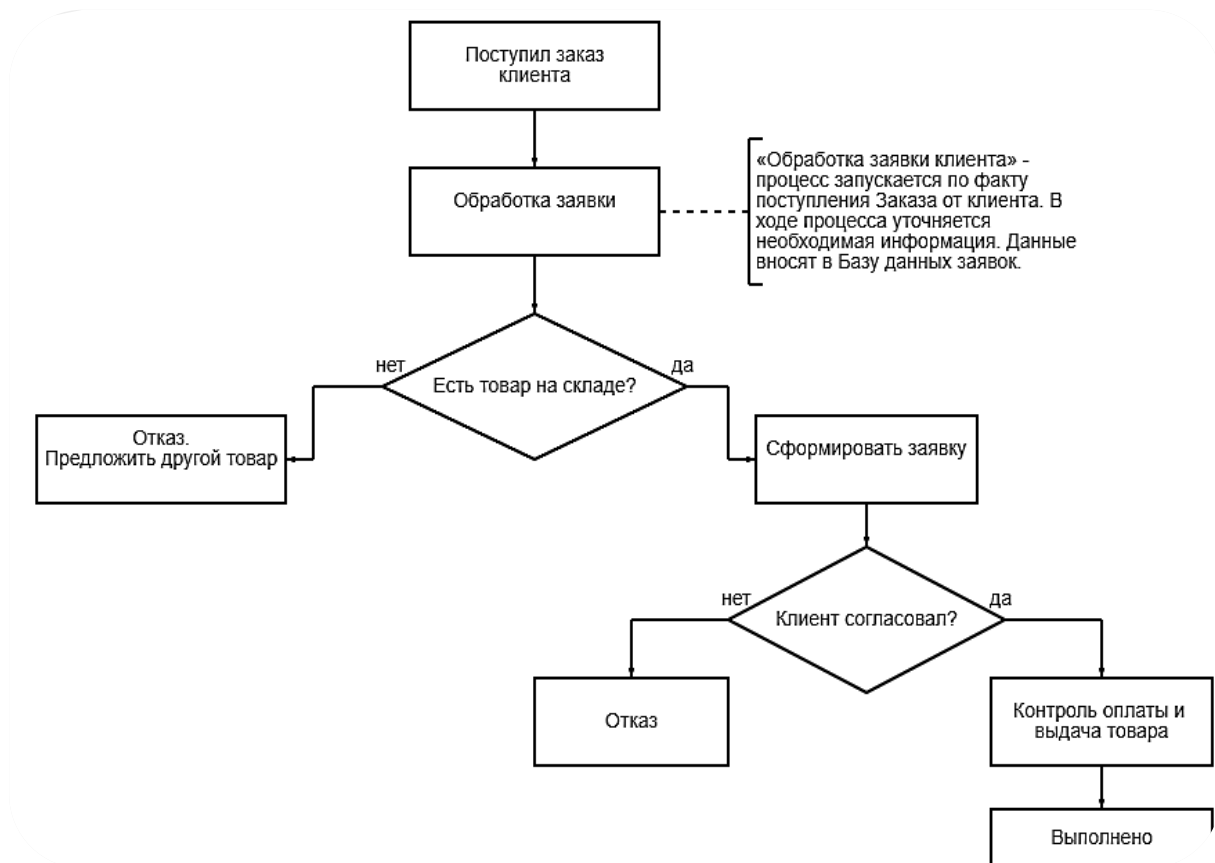


Рис. 2. Бизнес-процесс предприятия

Таким образом, в системе предусмотрена возможность формирования отчетов и использования справочников, что позволяет своевременно и оперативно выявлять необходимость в тех или иных видах товаров. Разработанный модуль соответствует требованиям, предъявляемым к

современным программным продуктам. В итоге разработанный программный продукт позволяет выполнять все задачи, необходимые для эффективного осуществления деятельности в организации.

Список источников

1. Анянова Е. В. Применение метода системного анализа обработки информации для принятия решения при восстановлении нарушенных земель // Современ. наукоемкие технологии. 2019. № 10–2. С. 233–238.

2. Анянова Е. В. Совершенствование методов получения и обработки информации для естественного зарастания нарушенных земель при угледобыче // Леса России и хоз-во в них. 2019. №. 4 (71). С. 68–74.

3. Вербицкий Я. В., Анянова Е. В. Алгоритм решения задачи управления в системах лесного комплекса // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России : матер. XVIII Всерос. (нац.) науч.-техн. конф. студ. и аспирантов. Екатеринбург, 2022. С. 762–765.

4. Шендалев А. Н., Шендалева О. А. Модель оценки технологических рисков предприятия // Вестник Новосиб. гос. ун-та. Сер.: Информ. технологии. 2020. Т. 18. № 2. С. 76–87.

Научная статья
УДК 372.8

ТРЕНАЖЕРЫ КАК ИНСТРУМЕНТ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ПРОЦЕССА ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ ЛЕСНОГО КОМПЛЕКСА

Эдуард Федорович Герц¹, Алина Флоритовна Уразова²

^{1,2} Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

¹ gertsef@m.usfeu.ru

² urazovaaf@m.usfeu.ru

Аннотация. Рассмотрены области применения компьютерных тренажеров и симуляторов, примеры решаемых с их помощью задач. Приведены преимущества применения компьютерных тренажеров в подготовке специалистов-технологов, в том числе при проведении научных исследований. На примере «Уральского центра профессиональных компетенций Комацу-Лестех», созданного на кафедре ТОЛП УГЛТУ, показаны возможности применения симуляторов технологических машин в научно-образовательной деятельности.

Ключевые слова: тренажеры-симуляторы, лесные машины, оператор, обучение, компетенции

Благодарности. Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования в рамках научного проекта «FEUG-2020-0013».

Scientific article

SIMULATORS AS A TOOL TO IMPROVE THE TRAINING PROCESS OF FORESTRY SPECIALISTS

Eduard F. Gerz¹, Alina F. Urazova²

^{1,2} Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

¹ gertsef@m.usfeu.ru

² urazovaaf@m.usfeu.ru

Abstract. The paper shows the areas of application of computer simulators and simulators and gives examples of problems solved with their help. The advantages of using computer simulators in technologist training, including

scientific research, are presented. The example of the «Komatsu-Lestech Ural Center of Professional Competences» created at the Department of TOLP of UGLTU shows the possibilities of using simulators for technological machines in scientific and educational activities.

Keywords: simulators-simulators, forest machines, operator, training, competencies

Acknowledgment. The work was carried out within the framework of the implementation of the state budgetary theme «FEUG-2020-0013».

Современные технологии в профессиональном образовании целого ряда областей предусматривают широкое применение тренажеров. Это прежде всего компьютерные тренажеры и симуляторы по морской, речной и авиационной навигации; отработке действий в чрезвычайных ситуациях; диспетчерского управления движением; комплексного управления ТЭЦ и АЭС [1]. Компьютерные тренажеры моделируют реальные процессы, что позволяет рассматривать различные варианты их реализации. Они могут создаваться для решения широкого круга задач, в том числе:

- достижения образовательных целей, формирования у обучаемых интеллектуальных умений, профессиональных навыков и компетенций;
- исследования и проектирования рациональных технологических процессов.

Симуляторы представляют собой, как правило, устройства, воспроизводящие рабочие места в полном объеме [2].

Особенно широкое распространение получили тренажеры (симуляторы) для подготовки и переподготовки операторов и обслуживающего персонала для работы на сложных производствах, а также при отработке действий в сложных и аварийных ситуациях. Они позволяют отрабатывать нештатные ситуации, возникающие на производстве, и перевод процессов в режимы, близкие к оптимальным. Тренинг операторов признан как эффективное средство снижения аварийности и повышения эффективности производства за счет совершенствования операторских навыков [3].

Современные тренажеры позволяют имитировать технологические процессы в режиме виртуальной реальности в условиях, приближенных к реальным процессам, как рабочего места, так и производственного процесса в целом. Аппаратура и программное обеспечение таких тренажеров позволяет погрузить обучающегося в обстановку реальности и выработать у него психомоторные реакции, необходимые для выполнения процессов, происходящих в реальных производственных условиях.

Можно выделить основные области применения тренажеров:

- освоение и закрепление учебного материала при подготовке обучающихся;

– отработка навыков работы с конкретным технологическим оборудованием при повышении квалификации и переподготовке технического персонала на том или ином предприятии и в отраслевом учебном центре.

Технологические тренажеры позволяют решать ряд задач при обучении:

- изучение технологического процесса и средств управления;
- отработка действий при изменении условий работы объекта;
- отработка навыков принятия решений в аварийных ситуациях.

Значительный потенциал имеется и в части исследования возможностей рационального управления технологическими процессами в нештатных ситуациях, а также проектирования рациональных технологических процессов в условиях значительной изменчивости природно-производственных условий [4].

Таким образом, мультимедийные технологии обогащают процесс обучения, позволяют сделать обучение более эффективным, не только вовлекая в процесс восприятия учебной информации большинство органов чувственного восприятия окружающего мира, но и стимулируя творческий потенциал обучаемого.

Поэтому сегодня внедрение мультимедиа-технологий – это одно из перспективных направлений информатизации учебного процесса в вузе. Компьютерный класс на базе персональных ЭВМ «Искра», созданный на кафедре «Технологии и оборудования лесопромышленного производства» (ТОЛП) Уральского государственного лесотехнического университета в 1999 г., послужил материальной базой для создания первых образовательных компьютерных программ. В результате совершенствования материальной базы классов и прикладного программного обеспечения в настоящее время преподаватели кафедры ТОЛП используют ряд прикладных компьютерных тренажеров, разработанных сотрудниками кафедры.

Современные тенденции развития инновационных технологий в лесном хозяйстве предопределило создание в 2012 г. на кафедре ТОЛП УГЛТУ «Уральского центра профессиональных компетенций Комацу-Лестех» для подготовки и переподготовки операторов многооперационных лесозаготовительных машин на тренажерах-симуляторах компаний Ponsse, John Deere и Komatsu. Центр имеет лицензию на осуществление деятельности в сфере дополнительного профессионального образования. При организации образовательного процесса привлекаются ведущие преподаватели кафедры, прошедшие обучение у поставщиков оборудования и симуляторов.

Эти симуляторы широко вовлечены не только в образовательный процесс в УГЛТУ со всеми категориями обучающихся, но и используются для выполнения исследовательских задач [5].

Деятельность центра позволяет решать следующие задачи.

1. Привлечение абитуриентов в процессе профориентационной работы среди школьников.

2. Повышение эффективности учебного процесса (программы бакалавриата) за счет вовлеченности обучающихся в технологический процесс.

3. Подготовка и переподготовка квалифицированных специалистов для российских лесозаготовительных компаний.

4. Проведение краткосрочных тематических семинаров и конференций.

5. Выполнение прикладных исследований с целью разработки новых и адаптации зарубежных технологий для условий Уральского региона с учетом современных экологических и лесоводственных требований.

Отработка практических навыков на компьютерных тренажерах и симуляторах обучающимися бакалавриата имеет целый ряд преимуществ в сравнении с традиционными учебными технологиями:

- позволяет полностью воссоздать ход реальных ситуаций производственных процессов операции в режиме реального времени и отработать алгоритм действий во время операции;

- повышает эффективность обучения новым высокотехнологичным методикам, а также новым процедурам в рамках уже практикуемых методик;

- значительно уменьшает число производственных ошибок и процент возможных осложнений;

- позволяет оценить уровень полученных знаний и приобретенных навыков благодаря обратной связи;

- дает возможность прогнозировать результаты выполнения реальных технологических операций у обучаемых;

- позволяет провести виртуальную «репетицию» предстоящих технологических операций реального исполнителя и закрепить алгоритм выполнения процедуры с учетом внезапных непредвиденных ситуаций, возникающих в ходе реальной работы;

- сокращает продолжительность выполнения и снижает расход материальных и трудовых ресурсов во время проведения процедур как начинающими, так и опытными специалистами.

На занятиях с использованием симуляторов будущие операторы изучают не только устройство и безопасную эксплуатацию лесозаготовительных машин, но и современные машинные технологии лесозаготовок, основы лесопользования и экологические требования рубок, требования к охране окружающей среды. Внедрение класса в учебный процесс позволяет значительно снизить расход горюче-смазочных материалов и уменьшить износ машин, обеспечить психологическую готовность будущих операторов к действиям в сложных

условиях без риска травмирования обучаемого и повреждения машины в процессе профессионального обучения.

Выводы. Таким образом, в вузе применение мультимедийных средств, таких как презентации, видеофильмы, компьютерные обучающие игры, тренажеры-симуляторы, дает возможность повысить эффективность учебного процесса, качество обучения и помогает преподавателю создать эффект дополнительной наглядности на занятии, что способствует усвоению обучающимися материала в большем объеме и быстрее. Информатизация обучения не только упрощает объяснение нового материала, она активизирует познавательные способности обучающихся, разграничивая теоретический материал и дополняя его возможностью проведения научных исследований.

Дальнейшее совершенствование математических моделей функционирования лесной среды, процессов сукцессии лесных сообществ в зависимости от способа, вида и интенсивности вмешательства и их визуализация позволят вывести подготовку специалистов лесного комплекса на следующий более высокий уровень.

Список источников

1. Трухин А. В. Анализ существующих в РФ тренажерно-обучающих систем // Открытое и дистанционное образование. 2008. № 1 (29). С. 32–39.
2. Дудырев Ф. Ф., Максименкова О. В. Симуляторы и тренажеры в профессиональном образовании: педагогические и технологические аспекты // Вопросы образования. 2020. № 3. С. 255–276.
3. Дозорцев В. М., Кнеллер Д. В. Технологические компьютерные тренажеры: все что вы всегда хотели знать // Промышлен. АСУ и контроллеры. 2004. № 12. С. 1–13.
4. Мехренцев А. В., Уразова А. Ф., Авдюкова О. Д. Студенческие стартапы как основа подготовки бакалавров технологии по укрупненной группе направлений «Лесное дело» // Леса России и хоз-во в них. 2022. № 2 (81). С. 68–77.
5. Пат. 2741351 Российская Федерация, МПК А01G23/02 Способ заготовки сортиментов / С. Б. Якимович, Т. И. Савиных, М. А. Савиных № 2020117709; заявл. 18.05.2020; опубл. 20.01.2021; Бюл. № 3. 9 с.: ил.

Научная статья
УДК 004.8 + 37.013

НЕЙРОТЕХНОЛОГИИ В ОБРАЗОВАНИИ: ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЯ

Юрий Валерьевич Ефимов¹, Анна Валерьевна Березина²

^{1,2} Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

¹ efimovyuv@m.usfeu.ru

² berezinaav@m.usfeu.ru

Аннотация. Данная статья посвящена обзору публикаций по проблеме внедрения нейротехнологий в образовательный процесс за последние пять лет. Авторы не претендуют на охват и разбор всех статей и сборников конференций данного периода. Внимание уделялось анализу типичных направлений, явственно проявившихся в данный период.

Ключевые слова: нейротехнологии, образование, нейроэтика, геймификация

Scientific article

NEUROTECHNOLOGIES IN EDUCATION: PROBLEMS AND SOLUTIONS

Yuri V. Efimov¹, Anna V. Berezina²

^{1,2} Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

¹ efimovyuv@m.usfeu.ru

² berezinaav@m.usfeu.ru

Abstract. This article is devoted to a review of publications on the problem of introducing neurotechnologies into the educational process over the past five years. The authors do not claim to cover and analyze all articles and collections of conferences of this period. Attention was paid to the analysis of typical trends that clearly manifested themselves in this period.

Keywords: neurotechnologies, education, neuroethics, gamification

За последние 20 лет активизировалось внимание к изучению влияния нейротехнологий на функции мозга, включающему изучение психики человека и возможностей обучения.

Данное обстоятельство так или иначе связано с социально-экономическими изменениями в обществе, обусловленными растущей конкуренцией, заказами на производство товаров и услуг высокого качества при низкой себестоимости. Все это послужило причиной состоявшихся и до сих пор продолжающихся научных дискуссий, посвященных нейротехнологиям, демонстрирующим небеспорность предложенных бизнесом решений. Не в последнюю очередь специалисты по нейротехнологиям уделили внимание внедрению инновационных методов за счет развития искусственного интеллекта (ИИ), где изначально подчеркивается изменчивость мира и ставится вопрос о возможности контроля этой изменчивости через систему образования.

Появившиеся работы по данной тематике выделяют следующую проблематику: разработка в системе образования таких важных составляющих, как нейроэтика и связанных с ней нейробиологии и нейротехнологии.

Авторами отмечается, что работы над ИИ наитеснейшим образом связаны с исследованием человеческого мозга и его возможностей. «Эпоха, в которой мозгу и его функционированию, придавалось большое значение началась и далека от завершения, поскольку все еще проводятся крупные исследования, пытающиеся с помощью различных методов объяснить, как работает мозг» [1].

Рубеж века принес с собой трансформацию образовательных процессов, появление новых подходов, в основе которых лежит использование технологий по отношению к обработке и мозгу. Здесь рождается новая наука об обучении, опирающаяся на данные о функционировании мозга. Это позволило поднять уровень усвояемости материала и эффективно реализовать полученные знания [2].

При этом часть зарубежных авторов, такие как Прадас, Меца и Мойя, и российских (М. Ю. Абабакова, В. Л. Леонтьева, Е. В. Ширинкина) оптимистически рассматривают внедрение нейротехнологий в систему образования. Знания о мозге во время практического применения технологий в школьной среде облегчают задачу учителя по оказанию помощи своим ученикам в процессе обучения. Данные авторы считают, что нейротехнология становится союзником в преодолении трудностей обучения, с которыми учащиеся часто сталкиваются в классах. Применение технологий, основанных на знании того, как мозг учится, обеспечивает эффективную и действенную поддержку развития навыков и способностей, укрепляющих обучение и позволяющих учащимся справляться с трудностями. Короче говоря, образовательная нейротехнология помогает учащимся выстраивать свои собственные стратегии обучения, опираясь на новые подходы, которые облегчают решение трудностей, с которыми они могут столкнуться при обучении. Эта новая наука позволяет учителю узнать, как работает мозг их студентов, и таким образом может выбрать

соответствующие технологические ресурсы для работы над теми недостатками, которые влияют на нормальное развитие процесса преподавания и обучения в классе.

Этими учеными выделяются такие методы нейротехнологий, как геймификация, внедрение ИКТ. Геймификация относится к включению игровых элементов в различные контексты, включая преподавание и обучение.

Среди зарубежных авторов хотелось бы выделить характерное понимание геймификации Реверо, Детердингом, Диксоном, Харледом и Наке [3]. Они считают, что применение этой активной методологии в образовании улучшило участие и взаимодействие учащихся в традиционном классе и онлайн-обучении. Внедрение геймификации в образование позволило улучшить учебный опыт учащихся разного уровня образования, способствуя мотивации учащихся, повышая их приверженность своему учебному процессу.

Среди российских авторов, активно поддерживающих геймификацию в образовании, можно назвать Ю. Ш. Капкаева, В. В. Лешинину, Д. С. Бенц [4] и др. А. Т. Татарин [5] определяет для внедрения геймификации в высшем образовании ее ресурсную составляющую и диагностирует отношение студентов к этой форме обучения. Л. П. Варенина, выделяя функции игры, считает, что именно геймификация позволит повысить мотивацию студентов на достижение успеха [6].

Другая же группа ученых довольно осторожно подходит к оптимистическим выводам о внедрении нейротехнологий в образовательный процесс, указывая на «ошибки роста» или вскрывая этическую проблематику, о которой будет сказано ниже. Например, А. Салин [7], одновременно приводя высказывания оптимистки компьютерных игр МакГонигл и пессимиста Я. Богоста, призывает к критическому отношению к геймификации, четко очерчивая границы допустимого для внедрения игровых технологий.

Е. О. Цыплякова [8] считает, что геймификация может создать не только положительный, но и отрицательный климат за счет усиления конкуренции, скрытого электронного принуждения и контроля.

К тотальному внедрению информационно-коммуникативных технологий (ИКТ) в образовательный процесс также нет равнозначного отношения. Тот оптимизм, который фиксировался до пандемии 2020–2021 гг., растворился в исследовании невольного социального эксперимента. Так, Д. В. Руденкин поднимает вопрос о несоответствии тотального внедрения ИКТ в образовательный процесс «реальным потребностям и закономерностям поведения представителей студенчества» [9]. Среди поддерживающих данную линию отношения к ИКТ можно назвать следующих авторов: Р. М. Петрунева, В. Д. Васильева, Ю. В. Петрунева [10].

Н. О. Вербицкая предостерегает: «Виртуальная реальность – это очередной этап развития цифровых технологий в образовании, который открывает новые перспективы, но вместе с тем ставит перед проектировщиками и педагогами новые задачи использования такого педагогического дизайна, который будет способствовать формированию устойчивых нейропаттернов профессиональных навыков, а также сохранять здоровье обучающихся и впоследствии обеспечивать их эффективную профессиональную деятельность» [11].

Изучение этических принципов и последствий, связанных с разработкой, развертыванием и использованием нейротехнологий (и связанных с ними исследований в области нейробиологии и нейроданных медицинской и биоэтики), обычно называют нейроэтикой, зарождающейся, но растущей областью исследований, появившейся в конце 1990-х и начале 2000-х годов. Многочисленные авторы (К. В. Копейкин, О. Н. Резник, Л. Б. Сандакова) критически относятся к предположениям и намерениям, лежащим в основе нейротехнологий и нейронаучных открытий, связанных с вопросами влияния нейротехнологий на человеческое самопонимание, и последующим эффектам изменений в этом фундаментальном понимании на нашу биологию, нашу психологию и наше общество. Так, С. Бергер и Ф. Росси отмечают, что даже повсеместно распространенные метафоры «мозг-это-компьютер» и «компьютер-это-мозг» являются иллюстрацией того, как нейротехнологии внедряются почти во все аспекты нашей жизни – от наших «умных» телефонов до наших «умных» холодильников и от наших покупательских привычек до наших социальных сетей, они проникают в нашу работу, дома, транспорт, здравоохранение и наше взаимодействие с другими людьми. Искусственный интеллект, считают данные авторы, уже повсеместно взаимодействует с нашей нервной системой, влияя, усиливая и изменяя наше поведение и когнитивные процессы, систему воспитания и образования. Таким образом, за последние несколько десятилетий получили распространение такие нейротехнологии, которые используются для сбора, интерпретации, вывода, изучения и даже изменения различных сигналов, генерируемых всей нервной системой (называемые нейроданными или нейроинформацией). В последние годы, учитывая важные последствия нейротехнологий для общества, специалисты отмечают относительную незрелость их методов и выводов, а также растущую направленность их возможностей непосредственно на потребителя. Есть опасения нечистоплотной коммерциализации нейротехнологий и превращение нейроданных в товар даже в системе образования. А. Н. Гумарова, Е. В. Брызгалина [12] считают, что для того чтобы внедрить согласованные стандарты и лучшие практики, мы должны сначала понять этические проблемы, связанные с нейротехнологиями, провести многочисленные сравнительные анализы.

Л. Б. Сандакова отмечает при внедрении нейротехнологий растущую проблему дискриминации. В. Ю. Перов, О. В. Новикова анализируют проблему соотношения свободы и детерминизма, которую создает внедрение нейротехнологий. При этом как зарубежные, так и российские авторы отмечают отсутствие сформировавшихся подходов в этом направлении, хотя уже определен передовой опыт, принципы и рекомендации, методологии образования и обучения и даже определены законы, основанные на соображениях нейробиологии [13].

В заключение, опираясь на исследования российских и зарубежных авторов, отметим, что нейротехнологии представляют мощный и по большей части положительный технологический инструментарий изменения нашей жизни. В сочетании с образованием это приносит преимущества во всех сферы жизни: здравоохранение, работу, отдых и т. д. Но, как мы знаем, все это влечет за собой и обратную сторону процесса. Знания должны развиваться в том же темпе, что и мудрость и осознание человеческих ценностей и социальных сил, чтобы технологический прогресс мог быть полезен для всех.

Список источников

1. Educational neurotechnology in attention to the specific needs of higher basic general education students / Zambrano K.C.D., Vera, L.S.L., Zambrano-Romero, M.G., Solórzano, D.A.N., Troya, N.S.Q., Gámez, M.R. // PalArch's Journal of Archaeology of Egypt/Egyptology. 2021. № 18(10). P. 943–957.
2. Pradas S. La neurotecnología educativa. Claves del uso de la tecnología en el proceso de aprendizaje // Reidocrea. 2017. № 6(2). P. 40–47. Obtenido de <https://www.ugr.es/~reidocrea/6-2-6.pdf> (дата обращения: 16.10.2022).
3. Deterding S., Dixon D., Khaled R., Nacke L. From Game Design Elements to Gamefulness: Defining «Gamification» // Environments, 2011. P. 9–15. Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/688/68864946001/html/> (дата обращения: 16.10.2022).
4. Капкаев Ю. Ш., Лешинина В. В., Бенц Д. С. Геймификация образовательного процесса // Проблемы современ. пед. образования. 2019. № 63–2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/geymifikatsiya-obrazovatelno-go-protssessa> (дата обращения: 16.10.2022).
5. Татаринев К. А. Геймификация в обучении студентов // БГЖ. 2019. №1 (26). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/geymifikatsiya-v-obuchenii-studentov> (дата обращения: 16.10.2022).

6. Варенина Л. П. Геймификация в образовании // ИСОМ. 2014. № 6–2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/geymifikatsiya-v-obrazovanii> (дата обращения: 16.10.2022).

7. Салин А. К. критике проекта геймификации // Логос: филос.-лит. журн. 2015. №1 (103). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/k-kritike-proekta-geymifikatsii> (дата обращения: 16.10.2022).

8. Цыплакова Е. О. Геймификация – мотивационная практика или механизм тотального контроля над трудовым процессом? // Экон. социология. 2016. № 3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/geymifikatsiya-motivatsionnaya-praktika-ili-mehanizm-totalnogo-kontrolya-nad-trudovym-protsessom> (дата обращения: 16.10.2022).

9. Руденкин Д. В. Интернетизация обучения: отношение российских студентов // Образование и наука. 2022. № 5. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/internetizatsiya-obucheniya-otnoshenie-rossiyskih-studentov> (дата обращения: 16.10.2022).

10. Петрунева Р. М., Васильева В. Д., Петрунева Ю. В. Цифровое студенчество: мифы и реальность // Высш. образование в России. 2019. № 11. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovoye-studentchestvo-mify-i-realnost> (дата обращения: 16.10.2022).

11. Вербицкая Н. О. Возможности нейроисследований и виртуальной реальности в формировании профессиональных навыков в симуляционных средах // Инновационное развитие профессионального образования. 2021. № 3 (31). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vozmozhnosti-neyroissledovaniy-i-virtualnoy-realnosti-v-formirovanii-professionalnyh-navykov-v-simulyatsionnyh-sredah> (дата обращения: 16.10.2022).

12. Гумарова А. Н., Брызгалина Е. В. Нейроэтика: дискуссии о предмете // Epistemology & Philosophy of Science. 2022. № 1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/neuroetika-diskussii-o-predmete> (дата обращения: 16.10.2022).

13. Предложение о постановлении, устанавливающем согласованные правила в отношении искусственного интеллекта (закон об искусственном интеллекте) / Европейская комиссия. 2021. URL: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/european-approach-artificial-intelligence>

Научная статья
УДК 004.8

ЭЛЕМЕНТАРНЫЙ ПЕРСЕПТРОН. ПРОЦЕСС НАСТРОЙКИ

Евгения Игоревна Новосельцева¹, Ольга Николаевна Юркова²

^{1,2} Брянский государственный инженерно-технологический университет,
Брянск, Россия

¹ zhenechka.novoselceva@mail.ru

² yurkova_olga@mail.ru

Аннотация. Обучение перцептрона проводится на примерах выбранной задачи классификации. Знаком успешного обучения является правильное распознавание всех примеров. Обучение считается успешным со всеми правильно распознанными примерами, только если входные значения могут быть разделены геометрически с помощью прямой.

Ключевые слова: перцептрон, обучение, входные данные

Scientific article

ELEMENTARY PERCEPTRON. THE SETUP PROCESS

Evgeniya I. Novoseltseva¹, Olga N. Yurkova²

^{1,2} Bryansk State Engineering and Technology University, Bryansk, Russia

¹ zhenechka.novoselceva@mail.ru

² yurkova_olga@mail.ru

Abstract. Perceptron training is carried out using examples of the selected classification task. The indicator of successful training is the correct recognition of all examples. Training is considered successful with all correctly recognized examples only if the input values can be separated geometrically using a straight line.

Keywords: perceptron, training, input data

Элементарный перцептрон – это один нейрон с активационной функцией в виде порогового элемента с несколькими входами и одним выходом. Выходной сигнал может принимать только одно из двух значений: минус 1 и +1 (или 0 и 1) (рис. 1–2) [1].

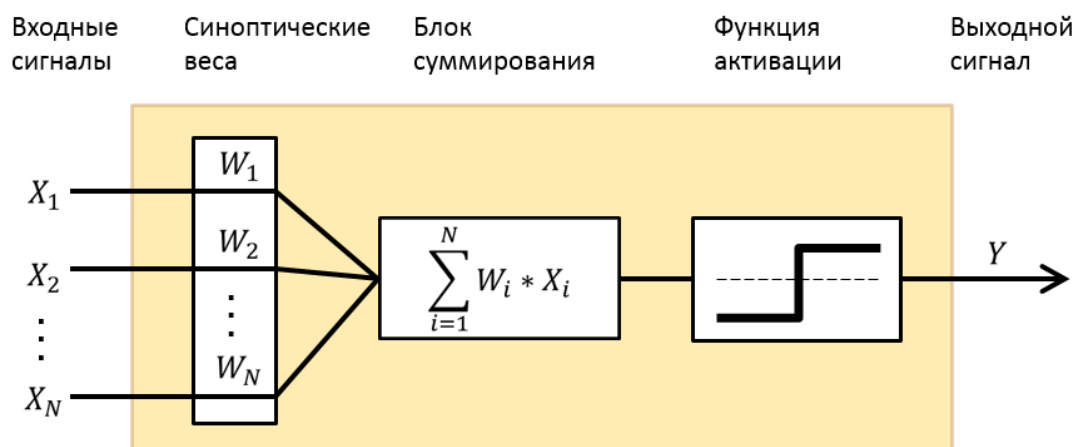


Рис. 1. Схема элементарного персептрона

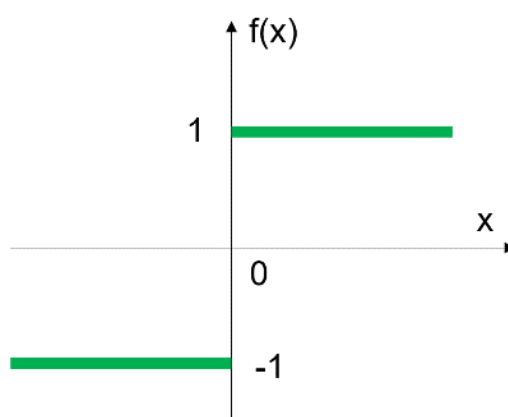


Рис. 2. Активационная функция в виде порогового элемента

Обучение персептрона начинается с подготовки обучающей выборки.

Обучающая выборка – различные варианты значений, которые поступают на вход персептрона, а также соответствующие им желаемые выходные сигналы [2, 3].

Первый шаг – нормализация входных данных.

Все данные, используемые для обучения персептрона, должны быть нормализованы. Чтобы их нормализовать, необходимо найти максимально возможное по модулю значение для каждого из входов x_i , и все поступающие значения на соответствующий вход разделить на это число.

После этого входные данные будут представлены в диапазоне от -1 до 1 . Тем самым обеспечивается корректная работа обучающей модели.

Вектор значений для нормализации входов x_i необходимо хранить, чтобы использовать его при нормализации входных данных для тестирования персептрона. На рис. 3–4 представлен пример нормализации данных.

```

for j in range(x_count):
# находим максимальный по модулю элемент в каждом столбце
x_norm[j]= x[0][j]
for i in range(ex_count):
    if np.abs(x[i][j]) > x_norm[j] :
        x_norm[j] = np.abs(x[i][j])
# x_norm – вектор для нормализации

```

Рис. 3. Формирование вектора нормализации

Нормализация:

```

# делим элементы столбца на максимальный по модулю элемент
for j in range(x_count):
for i in range(ex_count):
    x[i][j] = x[i][j] / x_norm[j]

```

Рис. 4. Нормализация данных

Второй шаг – инициализация синоптических весов и смещения.

Значения синоптических весов $w_i(0)$ и смещение нейрона b устанавливаются равными случайным числам в диапазоне $(-0.1... 0.1)$.

Здесь $w_i(t)$ – вес связи от i -го элемента входного сигнала к нейрону в момент времени t . Размерность вектора W равна количеству элементов во входном сигнале X (рис. 5–6) [2].

```

# начальные веса нейрона (количество весов равно количеству входов)
w = (np.random.rand(x_count)-0.5)/10
# смещение нейрона
b = np.random.rand()/10

```

Рис. 5. Инициализация весов нейрона W и смещения нейрона b

```

y = 0
for j in range(x_count):
    y = y + x[j] * w[j]
y = y+b
if y < 0 :
    y=-1
else:
    y=1

```

Рис. 6. Вычисление выходного сигнала нейрона на основе пороговой функции активации

Третий шаг – предъявление перцептрону обучающего входного сигнала.

Текущий выход нейрона вычисляется на основе входного обучающего сигнала по формуле

$$y(t) = f\left(\sum_{i=1}^N w_i(t)x_i(t) + b\right). \quad (1)$$

Четвертый шаг – сравниваем желаемый выходной сигнал $d(t)$ из обучающего примера с сигналом $y(t)$, вычисленным на шаге 3.

Если выход нейрона $y(t)$ соответствует правильному значению $d(t)$, переходим к следующему шагу. Иначе выполняется адаптация (настройка, коррекция) значений весов нейрона w_i по формуле

$$w_i(t+1) = w_i(t) + r(d(t) - y(t))x_i(t), \quad (2)$$

здесь r – шаг обучения, который влияет на скорость обучения ($0 < r < 1$, например $r = 0,05$; чем меньше значение r , тем плавнее и медленнее изменяются параметры нейрона).

Если желаемый выход нейрона (массив D) не совпадает с вычисленным сигналом нейрона Y , то корректируем веса нейрона W (т. е. выполняем обучение нейрона) (рис. 7).

```

flag = True      # чтобы зайти в цикл
while flag:
# очередной полный проход всех примеров обучения (эпоха обучения)
    flag = False
    for i in range(ex_count):
        y = y_porog(x[i])
        if y != d[i]: # если текущий выход нейрона не совпал с желаемым
            flag = True # если хотябы 1 раз меняем веса
            for j in range(x_count):
                w[j] = w[j] + r*(d[i]-y)*x[i][j] # делаем коррекцию весов

```

Рис. 7. Коррекция весов

Если есть еще примеры для обучения, то переходим к шагу 3, иначе обучение завершено.

После успешного обучения модели на графике видно разделение выходных данных прямыми. Например, если у персептрона два входа, разделитель объектов является прямой линией в двухмерной системе координат. В случае трех входов разделение осуществляется плоскостью, рассекающей трехмерное пространство. Для четырех или более входов разделение двух объектов выполняется гиперплоскостью – геометрическим объектом, который рассекает пространство четырех или большего числа измерений [4].

И последний шаг – тестирование персептрона.

Оно проводится на примерах, по которым не проводилось обучение. В результате тестирования должна быть определена надежность распознавания, которая в первом приближении вычисляется как отношение количества ошибочно распознанных примеров к общему количеству примеров тестирования.

В заключение можно сделать выводы, что данный метод обучения элементарного перцептрона подходит для решения таких задач, как, например, разделить 2 или 3 города на карте, используя прямые.

Список источников

1. Перцептрон // Википедия. Свободная энциклопедия. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Перцептрон> (дата обращения: 04.10.2022).
2. Хайкин. С. Нейронные сети : полный курс. 2-е изд. М. : Вильямс, 2018. 1069 с.
3. Ясницкий Л. Н. Введение в искусственный интеллект. М. : Академия, 2019. 176 с.
4. Галушкин. А. И. Нейронные сети. Основы теории. М. : Горячая линия. Телеком, 2018. 496 с.

Научная статья
УДК 004.62-048.44

ЭВОЛЮЦИЯ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ О ТАБЛИЦАХ: МНОГОМЕРНЫЕ ОТОБРАЖЕНИЯ БОЛЬШИХ НАБОРОВ ДАННЫХ В ЭКОНОМИКЕ И ФИНАНСАХ

Виктор Михайлович Пищулов¹, Мария Викторовна Пищулова²

^{1,2} Уральский государственный экономический университет, Екатеринбург,
Россия

¹ dr.haust@mail.ru

² maria.pischulova@raiffeisen.ru

Аннотация. Работа с многомерными таблицами предназначена для анализа больших наборов данных с помощью приведения любой системы количественных данных к систематизированному виду. Такая систематизация достигается посредством сопоставления этих количественных данных с качественными характеристиками, представленными в вербальной форме (возможно использование также числовых знаков). Преимуществом представления больших наборов данных в форме многомерных таблиц выступает возможность отображения в систематизированной форме всех реквизитов первичных документов.

Ключевые слова: многомерная таблица, первичные документы, реквизиты первичных документов, ось многомерной таблицы, ячейка многомерной таблицы

Scientific article

THE EVOLUTION OF TABLES: MULTIDIMENSIONAL REPRESENTATIONS OF LARGE DATA SETS IN ECONOMICS AND FINANCE

Viktor M. Pishchulov¹, Maria V. Pishchulova²

^{1,2} Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

¹ dr.haust@mail.ru

² maria.pischulova@raiffeisen.ru

Abstract. Working with multidimensional tables is designed to analyze large data sets by bringing any system of quantitative data to a systematized form. Such systematization is achieved by comparing these quantitative data with qualitative characteristics presented in verbal form (numerical signs can

also be used). The advantage of presenting large data sets in the form of multidimensional tables is the ability to display all the details of primary documents in a systematic form.

Keywords: multidimensional table, primary documents, details of primary documents, axis of a multidimensional table, cell of a multidimensional table

Таблицы, содержащие качественные и количественные отображения экономических явлений, представляли собой первые письменные документы Древнего мира. Письменные документы, составленные с использованием количественных измерений, естественным образом представляют собой первые формы письменности, а значит, и письменного отображения количественных изменений. Считается, что наиболее ранние письменные источники или документы появились в городах-государствах Древнего Шумера, одним из первых таких документов считается табличка из Киша (Киш – шумерский город), датируемая 3500 г. до н. э. Один из первых образцов письменности Древнего Египта – палетка Нармера, создание которой принято относить к 3200 г. до н. э. Считается, что китайская иероглифическая письменность была разработана в период правления императора Хуан-ди (Желтый император 2711–2597 гг. до н. э.). Таким образом, следует полагать, что современные письменность и системы счисления имеют своим основанием потребности в составлении экономических таблиц в государствах древности.

Информационные базы, представляющие собой большие наборы данных [1], непосредственно подлежащих обработке при помощи составления многомерных таблиц, выступают совокупностью простых или элементарных документов. Отличительной особенностью первичных простых экономических документов является то обстоятельство, что единственной значащей количественной характеристикой такого документа выступает число, выражающее собой стоимостную величину в единицах национальной или иной валюты. Элементарным (простым) документом является такой документ, который содержит единственное значащее число, количественно характеризующее некоторое явление, а кроме того, качественные характеристики значащего числа, а значит, исследуемого явления. Такие качественные характеристики значащего числа называются реквизитами данного простого документа. Сложным или составным экономическим документом называется такой документ, который содержит несколько (более одного) или определенное ограниченное множество количественных значений, присутствующих в этом документе.

Понятие оси таблицы и системы осей таблицы. Ось многомерной таблицы представляет собой одномерный вектор, имеющий начальную точку, направление и величину, или протяженность, который может быть

разделен на части или отдельные единичные отрезки. Осью координат также может быть назван вектор, представляющий собой одномерный массив данных. Система осей многомерной таблицы в наиболее удобном виде может быть представлена в форме прямоугольной декартовой системы координат со взаимно перпендикулярными осями в многомерном евклидовом пространстве. Система осей многомерной таблицы формирует также многомерное векторное пространство размерности, соответствующей количеству таких осей.

Число осей многомерной таблицы может равняться количеству реквизитов или быть меньше числа реквизитов экономически значимого документа, содержащего количественные значения, характеризующие некоторое моделируемое явление. Наименование каждой оси должно соответствовать названию определенного реквизита документов, составляющих исходную базу данных. Наименование каждой отдельной оси таблицы может быть представлено в краткой или условной форме.

Идентификация делений на каждой оси таблицы осуществляется посредством присвоения всякому делению уникального неповторимого в рамках данной таблицы кода. Цифровое и буквенное обозначения кодов имеют определенную структуру.

Имя деления на оси таблицы несет на себе качественную характеристику моделируемого явления, которая должна быть привязана к делению, обозначенному соответствующим кодом, на любой оси многомерной таблицы. Такая качественная характеристика в данном случае совершенно необходима. Качественную информацию, характеризующую экономическое или иное явление, несет в себе вербальное обозначение, которое фактически является описанием некоторой стороны моделируемого явлением или одной из частных качественных характеристик такого явления.

Совокупность кодов делений и имен делений, последовательно расположенных на некоторой выделенной оси таблицы, можно представить как специфическую форму одномерной таблицы. В ячейках этой выделенной одномерной таблицы содержатся не количественные значения, а вербальные качественные характеристики, можно сказать, описания экономического или иного явления. Кроме того, каждое деление на оси таблицы обозначено соответствующим кодом.

Место расположения определенного числового значения в таблице, соответствующее конкретному набору делений на всех осях, обозначенных соответствующими кодами, представляет собой элементарный или единичный многомерный прямоугольник. Предполагаем, что используется прямоугольная система координат в многомерном пространстве [2]. Код каждого фиксированного деления на определенной оси таблицы будем называть координатой этого деления. Совокупность фиксированных

координат на всех осях таблицы, определяющих местоположение определенного конкретного единичного прямоугольника, который содержит отдельное числовое значение, будем называть ячейкой данной таблицы.

Ячейкой многомерной таблицы называем обозначение места расположения отдельного значащего числа в такой таблице. Другими словами, ячейка есть элементарный или единичный многомерный прямоугольник в пространстве многомерной таблицы. Каждая ячейка фиксируется вполне определенными координатами. Система координат всякой многомерной таблицы формируется посредством построения совокупности определенным образом взаимосвязанных или взаимно расположенных осей многомерной таблицы. В качестве координат ячеек выступают коды делений на каждой оси многомерной таблицы, соответствующие местоположению этих ячеек.

Общая совокупность делений, обозначенных кодами, на всех осях многомерной таблицы привязана ко всему множеству конкретных числовых значений, расположенных в ячейках, представленных в таблице. Если рассматривать многомерную таблицу с позиций функций нескольких переменных или аргументов, то оси многомерной таблицы соответствует шкала, имеющая дискретные значения определенного аргумента такой функции.

В простейшем случае одномерной таблицы к каждому делению единственной оси, обозначенному соответствующим кодом, несущему на себе определенное имя, соответствующее заданному реквизиту, прикрепляется только лишь одна ячейка, которая содержит количественное значение исходного простого документа. Всему множеству исходных документов отвечает ряд числовых значений, характеризующихся единственным реквизитом исходных документов, который отображается рассматриваемой единственной осью такой таблицы.

В общем случае предполагается, что анализу подлежат множество явлений, в том числе экономических явлений, исследование которых может осуществляться посредством формирования различных многомерных таблиц. В силу этого обстоятельства требуется различать такие таблицы посредством обозначения их наименованиями. Такие наименования таблиц естественным образом должны соответствовать общим обозначениям моделируемых явлений. Вместе с тем имена таблиц могут быть определенным образом формализованы. Дело в том, что возможности использования многомерных таблиц весьма широки, что позволяет объединять исследование сходных явлений в единый процесс.

Предлагаемая краткая характеристика многомерных таблиц и исходных баз данных, которые могут быть преобразованы в упорядоченную форму такого рода таблиц, позволяет легко и просто оперировать большими наборами данных. В данной ограниченной по объему статье представлены определения и характеристики основных составных частей многомерных таблиц, таких как оси, деления на осях, ячейки и др. Статья может быть полезна для обучающихся по направлению «Прикладная информатика», практикам, работающим с большими наборами данных, специалистам в области цифровой экономики и финансов.

Список источников

1. Макшанов А. В., Журавлев А. Е., Тындыкарь Л. Н. Большие данные. Big Data : учебник для вузов. СПб. : Лань, 2021. 188 с.
2. Жуковский О. И. Информационные технологии и анализ данных: учеб. пособие / Томск. гос. ун-тет систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР). Томск : Эль Контент, 2014. 130 с.

Научная статья
УДК 004.031.6

УСТАНОВКА ДИСТРИБУТИВА LINEAGEOS 17.1 НА СМАРТФОН XIAOMI REDMI 6A ЧАСТЬ 1. ПОДГОТОВКА

**Егор Владимирович Побединский¹, Владимир Викторович
Побединский²**

^{1,2} Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

¹ p0chtae21@yandex.ru

² pobed@e1.ru

Аннотация. Статья посвящена проблеме совершенствования работы мобильной связи путем установки на смартфоны свободной операционной системы без ненужных для пользователя приложений и шпионских программ. Все это избавляет пользователей от тотальной слежки, повышает эффективность работы смартфонов. Подробно разработанный алгоритм установки дистрибутива на примере LineageOS 17.1 приведен для смартфона Xiaomi Redmi 6a. В настоящей статье изложена первая часть процесса – подготовка компьютера и смартфона к установке.

Ключевые слова: смартфон, операционная система, свободное программное обеспечение, установка дистрибутива

Scientific article

INSTALLING THE LINEAGEOS 17.1 DISTRIBUTION ON A XIAOMI REDMI 6A SMARTPHONE PART 1. PREPARATION

Egor V. Pobedinsky¹, Vladimir V. Pobedinsky²

^{1,2} Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

¹ p0chtae21@yandex.ru

² pobed@e1.ru

Abstract. The article is devoted to the problem of improving the work of mobile communications by installing a free operating system on smartphones without unnecessary applications and spyware. All this relieves users of total surveillance, increases the efficiency of smartphones. A detailed algorithm for installing the distribution kit using the example of LineageOS 17.1 is presented

for the Xiaomi Redmi 6a smartphone. This article describes the first part of the process – preparing your computer and smartphone for installation.

Keywords: smartphone, operating system, free software, installing the distribution

В настоящее время самым массовым средством коммуникации является мобильная связь, которая также включает использование ее на смартфонах и в Интернете. Согласно данным исследований аналитической компании Strategy Analytics, уже половина населения земного шара, около 4 млрд чел., владеет смартфонами. Исторически на мировом рынке смартфонов доминировали Samsung Electronics и Apple, но в 2020 г. Huawei впервые стала крупнейшим в мире производителем смартфонов, а в 2021 г. вторым по величине производителем стала компания Xiaomi. Однако мобильная связь, как и любое мероприятие в мире, имеет свое противоположное значение. Для сравнения, несомненно полезная автомобилизация дает огромный ущерб экологии, вызывает колоссальные затраты на техническую эксплуатацию и огромную смертность на дорогах. Еще больший эффект, как положительный, так и отрицательный, вызывает Интернет с мобильной связью. По мнению большого количества экспертов, глобальную проблему составляет тотальная слежка за населением любых стран, организованная со стороны гигантов IT-индустрии Google, Facebook, Microsoft, а сейчас можно указать и Huawei [1]. Отчасти по этой причине активно развивается такое направление, как разработка свободного программного обеспечения (СПО), которое может решить проблему путем установки пользователями на смартфоны ПО без шпионских приложений. Однако эта задача требует высокой квалификации, поэтому будет полезно рассмотреть ее подробно и дать рекомендации по установке на смартфон дистрибутива операционной системы (ОС) под лицензией СПО, что сделает мобильную связь безопасной и более эффективной.

Основная проблема ОС Android в том виде, в котором она предустановлена на большинстве смартфонов, состоит в наличии большого количества лишних приложений, совершенно ненужных пользователям, и шпионских программ. Эти программы, не говоря даже о слежке, потребляют дополнительные ресурсы, что приводит к снижению производительности устройства и высокому энергопотреблению. Установка дистрибутива Android позволяет устранить эти проблемы полностью.

Целью настоящей статьи была разработка первой части алгоритма и рекомендаций по установке дистрибутива LineageOS 17.1 на смартфон Xiaomi Redmi 6a – подготовка компьютера и смартфона.

Дистрибутивы операционной системы Android, такие как LineageOS, CalyxOS, GrapheneOS и др., основаны на Android Open Source Project (AOSP). Это базовая система Android без приложений Google и каких-либо изменений со стороны производителей смартфонов. Перечисленные

дистрибутивы создаются сообществом разработчиков свободного программного обеспечения со всего мира и распространяются под лицензиями открытого ПО.

Установка и обновление LineageOS будет показана на примере смартфона Xiaomi Redmi 6a. При отсутствии официальной поддержки данного устройства будет произведена установка неофициальной сборки операционной системы.

В силу того, что официальное приложение для разблокировки смартфонов Xiaomi работает только под ОС Windows, то обязательным условием является наличие этой ОС версии не ниже 10.

1. В первую очередь нужно установить программы ADB и Fastboot. Скачать эти программы можно по следующей ссылке: <https://dl.google.com/android/repository/platform-tools-latest-windows.zip>

2. Скачанный архив следует распаковать в любую папку, например на рабочий стол.

3. Нажать комбинацию клавиш **Win+X** и в появившемся меню выбрать **Система**, затем перейти в раздел «Дополнительные параметры системы > Переменные среды». Выбрать переменную **Path** из списка, после чего нажать **Изменить**, затем **Создать**, указать полный путь к папке **platform-tools** и нажать **ОК** (рис. 1).

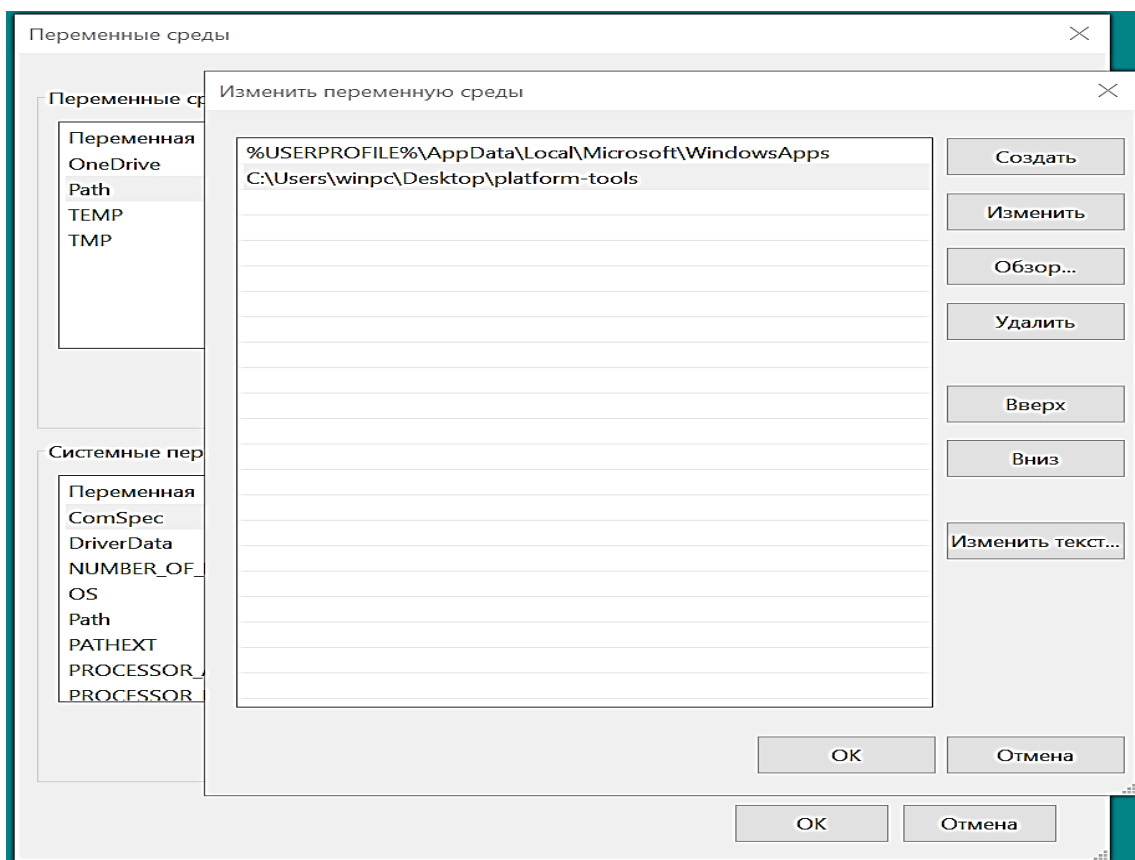


Рис. 1. Изменение переменной среды Path
Подготовка смартфона

4. Далее нужно активировать режим разработчика в настройках смартфона. Для этого перейти в меню «Настройки > О телефоне» и нажимать на содержимое поля «Версия MIUI» до тех пор, пока не появится сообщение «Вы стали разработчиком!» (рис. 2) [2].

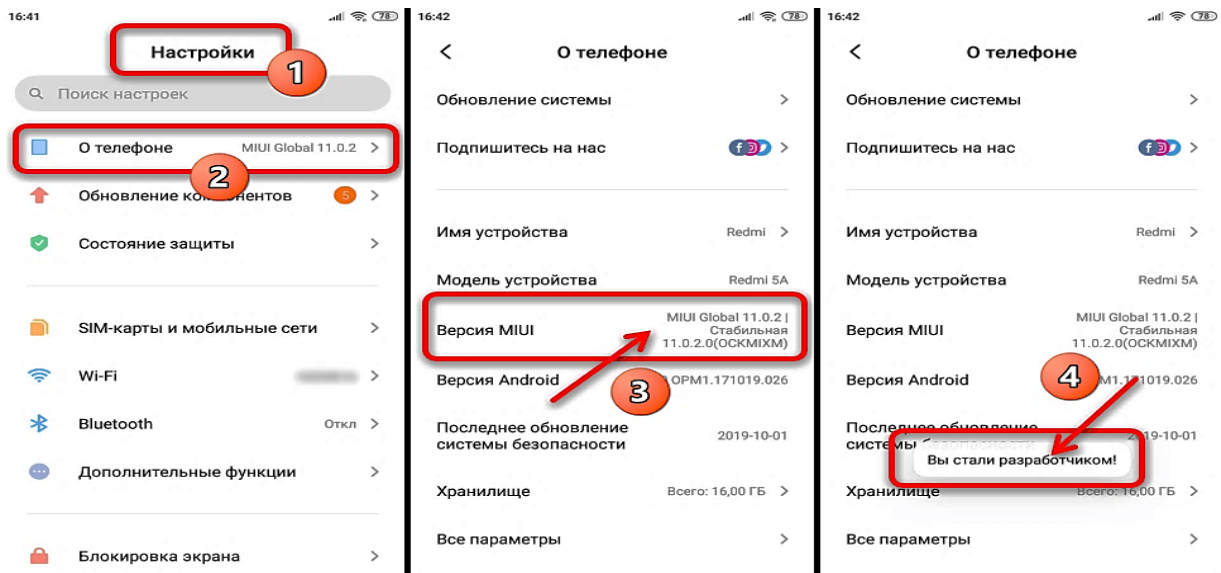


Рис. 2. Активация меню для разработчиков

4.1. Следует убедиться, что версия MIUI находится в диапазоне 10.4.4–11.0.4.0. Если версия не соответствует, то нужно будет выполнить дополнительные действия.

5. Затем в меню «Настройки > Расширенные настройки > Для разработчиков» включить отладку по USB и подключить устройство к компьютеру через USB-кабель (рис. 3) [2].

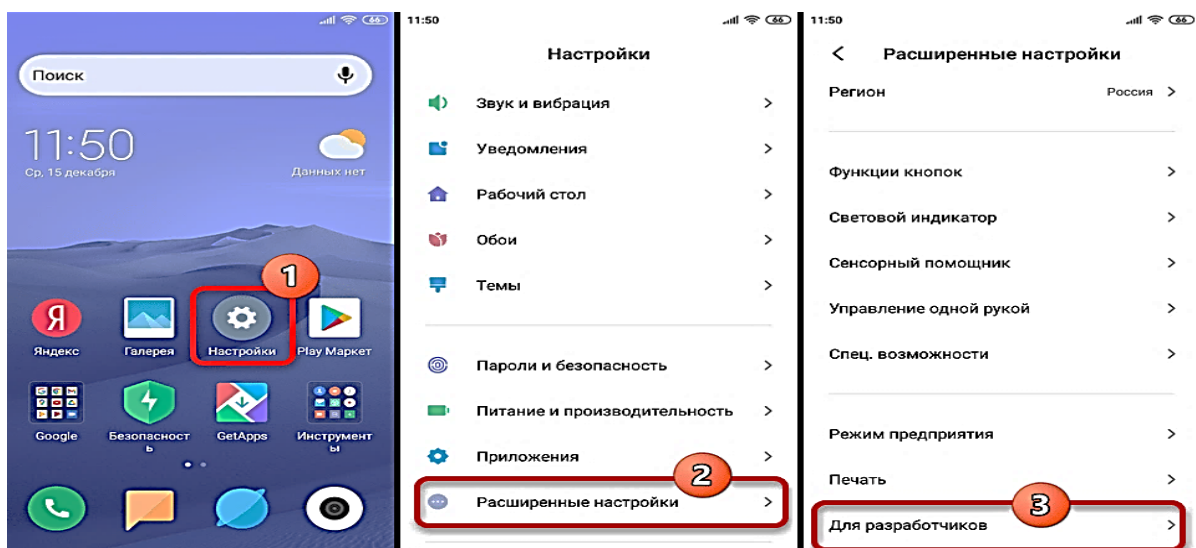


Рис. 3. Вход в меню для разработчиков

6. Для запуска командной строки нажать комбинацию клавиш **Win+X** и в появившемся меню выбрать **Windows PowerShell**. Затем выполнить команду **adb devices**. На устройстве появится окно с подтверждением отладки устройства по USB. Выбрать «Всегда разрешать подключение к этому компьютеру» и нажать **ОК**.

В завершение можно отметить следующее:

– предустановленные на смартфоны проприетарные ОС оснащены шпионскими программами и ненужными для пользователя приложениями, что приводит к тотальной слежке за пользователями, резкому повышению энергопотребления и снижению эффективности мобильной связи;

– решить проблемы возможно путем установки на смартфоны ОС под лицензиями СПО;

– для установки дистрибутивов AOSP следует выполнить подготовку компьютера и смартфона по изложенному в статье алгоритму.

Список источников

1. Douglas C. Schmidt. Google Data Collection. Nashville : Vanderbilt University, 2018. 53 p.

2. Как разблокировать загрузчик Xiaomi. URL: <https://lumpics.ru/how-unlock-xiaomi-bootloader/> (дата обращения: 25.09.2022).

Научная статья
УДК 004.031.6

УСТАНОВКА ДИСТРИБУТИВА LINEAGEOS 17.1 НА СМАРТФОН XIAOMI REDMI 6A ЧАСТЬ 2. ПРОЦЕДУРА УСТАНОВКИ

Егор Владимирович Побединский¹, Владимир Викторович
Побединский²

^{1,2} Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

¹ p0chtae21@yandex.ru

² pobed@e1.ru

Аннотация. Статья продолжает тему совершенствования работы мобильной связи, начатую в первой части, где был изложен процесс подготовки смартфона и компьютера для установки на смартфоны свободной операционной системы без ненужных для пользователя приложений и шпионских программ. Целью такой операции является избавление пользователей от тотальной слежки и повышение эффективности работы смартфонов. Во второй части статьи изложен алгоритм процедуры установки дистрибутива на примере LineageOS 17.1 для смартфона Xiaomi Redmi 6a.

Ключевые слова: смартфон; операционная система; свободное программное обеспечение; установка дистрибутива

Scientific article

INSTALLING THE LINEAGEOS 17.1 DISTRIBUTION ON A XIAOMI REDMI 6A SMARTPHONE. PART 2. INSTALLATION PROCEDURE

Egor V. Pobedinsky^{1,2}, Vladimir V. Pobedinsky^{1,2}

^{1,2} Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

¹ p0chtae21@yandex.ru

² pobed@e1.ru

Abstract. The article continues the topic of improving the work of mobile communications, started in the first part, where the process of preparing a smartphone and a computer for installing a free operating system on smartphones without unnecessary applications and spyware for the user was outlined. The purpose of such an operation is to save users from total

surveillance and increase the efficiency of smartphones. This, the second part of the article describes the algorithm of the installation procedure of the distribution kit on the example of LineageOS 17.1 for the smartphone Xiaomi Redmi 6a.

Keywords: smartphone; operating system; free software; installing the distribution

В первой части статьи была рассмотрена глобальная проблема тотальной слежки за населением любых стран, организованная со стороны гигантов IT-индустрии Google, Facebook, Microsoft, а сейчас еще и китайской Huawei [1]. Было предложено решение путем установки пользователями на смартфоны свободного программного обеспечения (ПО) без шпионских приложений. Процедура требует высокой квалификации, поэтому была подробно разработана методика и даны рекомендации по установке на смартфон дистрибутива операционной системы (ОС) под лицензией СПО, что делает мобильную связь безопасной и более эффективной. В первой части статьи, опубликованной ранее, изложен процесс подготовки компьютера и смартфона для установки. Во второй части приведена процедура выполнения установки ОС.

Целью настоящей статьи была разработка второй части алгоритма и рекомендаций по установке дистрибутива LineageOS 17.1 на смартфон Xiaomi Redmi 6a – выполнение процедуры установки.

Установка другой операционной системы на смартфон предполагает наличие возможности разблокировки загрузчика. Весьма положительным исключением является серия смартфонов Google Pixel, OnePlus, в которых установка других ОС предусмотрена производителем и разблокировка загрузчика не требуется. Если такой возможности нет, то единственный способ оптимизировать работу Android заключается в удалении лишних приложений через Android Debug Bridge (ADB), но этот вопрос рассматривается отдельно.

Установка и обновление LineageOS будут показаны на примере смартфона Xiaomi Redmi 6a. В силу отсутствия официальной поддержки данного устройства будет произведена установка неофициальной сборки операционной системы. В качестве средства восстановления будет использован TWRP.

Чтобы не отрываться от содержания первой части, нумерация пунктов будет с учетом продолжения процесса.

7. Теперь нужно разблокировать загрузчик. Для смартфонов марки Xiaomi требуется регистрация на сайте производителя. Зарегистрироваться можно по ссылке <https://global.account.xiaomi.com/pass/register>. Следует по запросу добавить телефонный номер.

8. Далее нужно привязать созданный аккаунт к смартфону. Для этого перейти в меню «Настройки > Расширенные настройки > Для разработчиков > Статус Mi Unlock» и нажать «Привязать аккаунт» (рис. 1) [2].

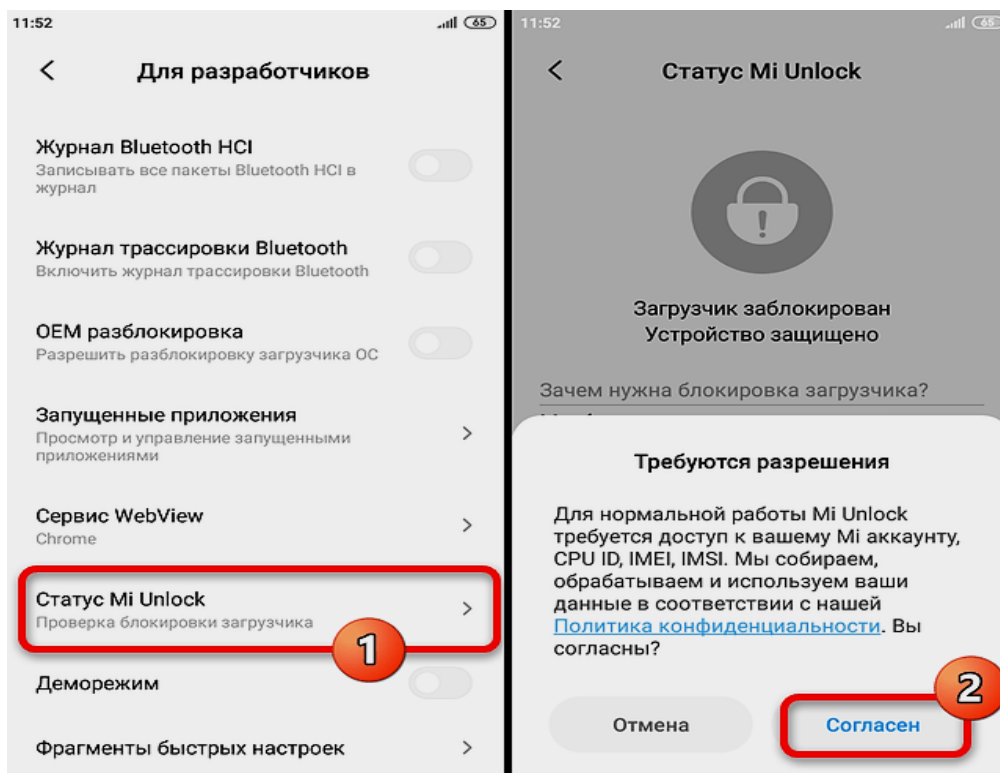


Рис. 1. Разблокировка загрузчика

9. Далее там же, в настройках для разработчиков, активировать функцию OEM-разблокировки (рис. 2) [2].

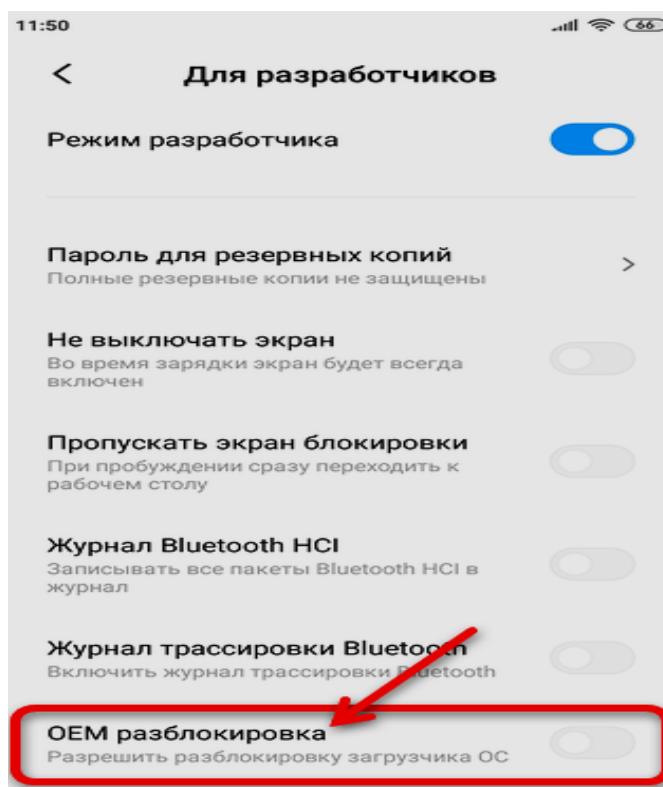


Рис. 2. Активация OEM-разблокировки

10. Теперь нужно перейти в режим загрузчика. Для этого в командной строке ввести символы **adb reboot bootloader** и нажать Enter.

11. Далее нужно убедиться, что устройство распознано компьютером. Для этого ввести команду **fastboot devices**. Если список устройств пуст, то нужно установить драйвер Fastboot. В качестве примера будет приведена установка через программу Snappy Driver Installer:

1) перейдите на сайт <https://sdi-tool.org/download/> и скачайте версию SDI Lite;

2) распакуйте архив в любую директорию и запустите один из исполняемых файлов: если архитектура операционной системы x64, то, соответственно, нужно запустить исполняемый файл для этой архитектуры;

3) на экране приветствия выберите опцию «Загрузить только индексы»;

4) в списке устройств отметьте драйвер Android Bootloader Interface и в правом верхнем углу окна нажмите кнопку «Установить» (рис. 3).

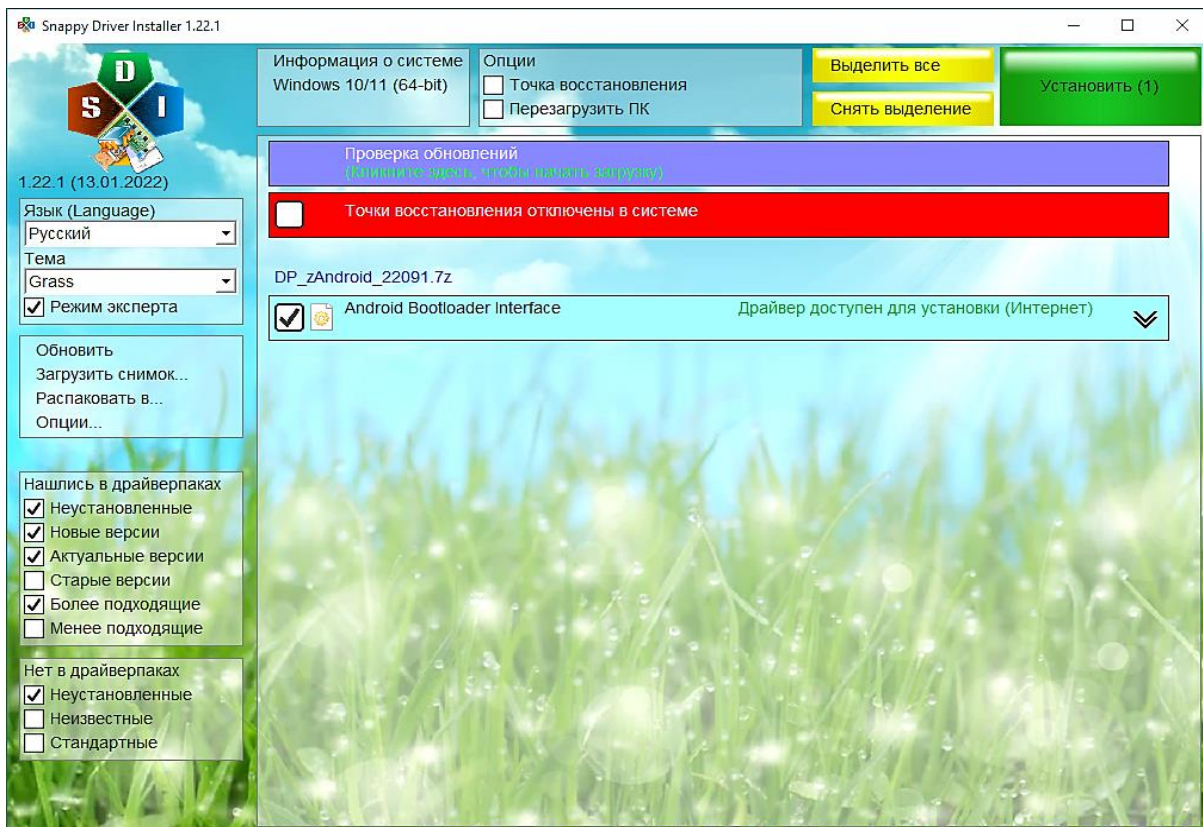


Рис. 3. Установка драйвера Android Bootloader Interface

12. Скачать приложение Mi Unlock по ссылке https://en.miui.com/unlock/download_en.html. Распаковать архив и запустить исполняемый файл **batch_unlock**. В приложении нажать кнопку **Sign in** и ввести данные аккаунта.

13. Выбрать устройство из списка и нажать кнопку **Unlock**. Загрузчик будет разблокирован (рис. 4) [3]. В случае возникновения неизвестной ошибки следует воспользоваться другой версией приложения Mi Unlock.

14. После перезагрузки смартфона повторить шаги по п. 4–6.

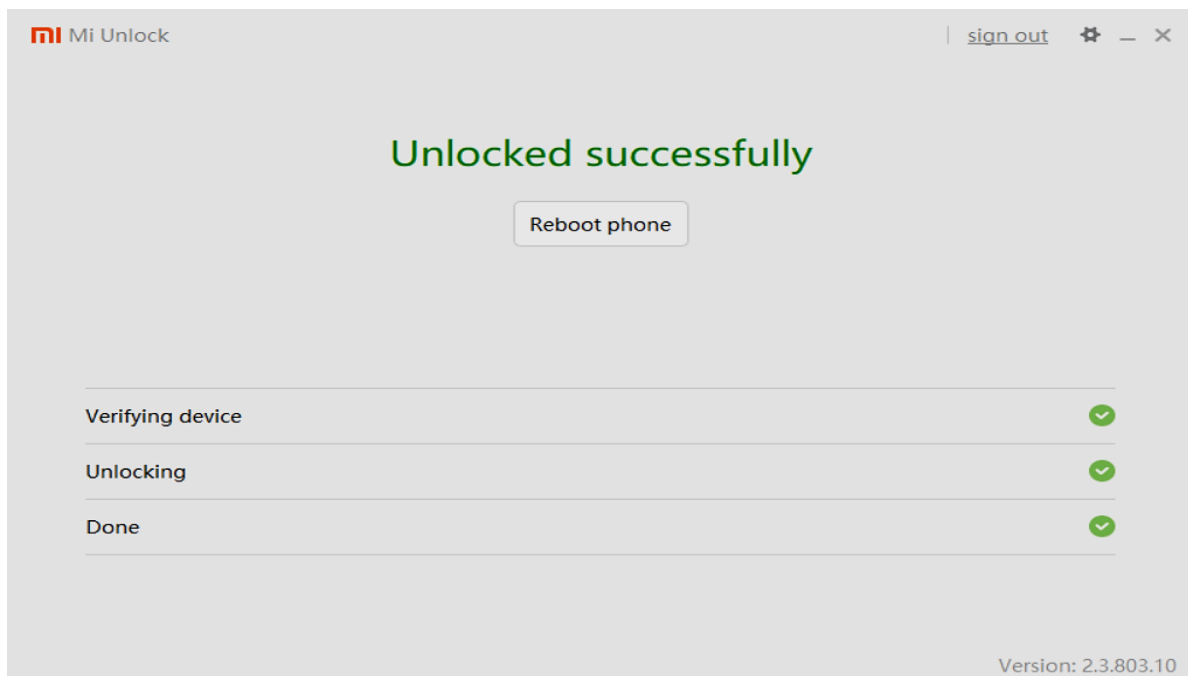


Рис. 4. Интерфейс программы Mi Unlock

15. Далее нужно скачать образ средства восстановления TWRP. Последняя версия доступна по следующей ссылке: <https://twrp.me/xiaomi/xiaomiredmi6a.html>

В случае несовместимости версии MIUI (см. п. 4.1) нужно также скачать прошивку с официального сайта по ссылке https://bigota.d.miui.com/V11.0.4.0.PCBRUXM/miui_HM6ARUGlobal_V11.0.4.0.PCBRUXM_00e71ddc2b_9.0.zip

16. Установить средство восстановления TWRP посредством команды **fastboot flash recovery \полный\путь\к_файлу\twrp-версия-cactus.img**

17. Перезагрузить устройство путем ввода команды **fastboot reboot**, после чего нужно быстро нажать кнопки увеличения громкости и включения на смартфоне. Откроется меню средства восстановления.

18. Следующим этапом является форматирование устройства. Для этого перейти в пункт меню **Wipe** и нажать поле **Format data** (рис. 5) [4]. Для подтверждения нужно написать слово **yes**.

19. После выполнения команды вернуться на предыдущий экран и нажать **Advanced wipe**. В списке разделов отметить **Dalvik / ART Cache**, **System** и **Cache** (рис. 6) [4]. Провести по сенсорному экрану (тачскрину) пальцем вправо для подтверждения форматирования.

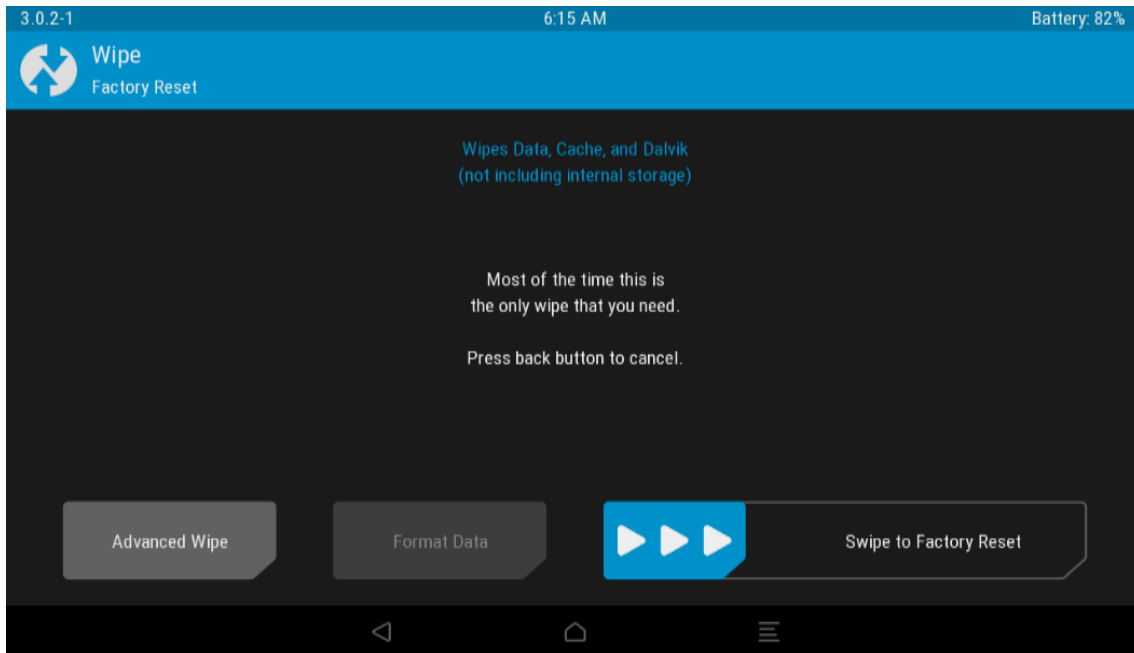


Рис. 5. Меню форматирования

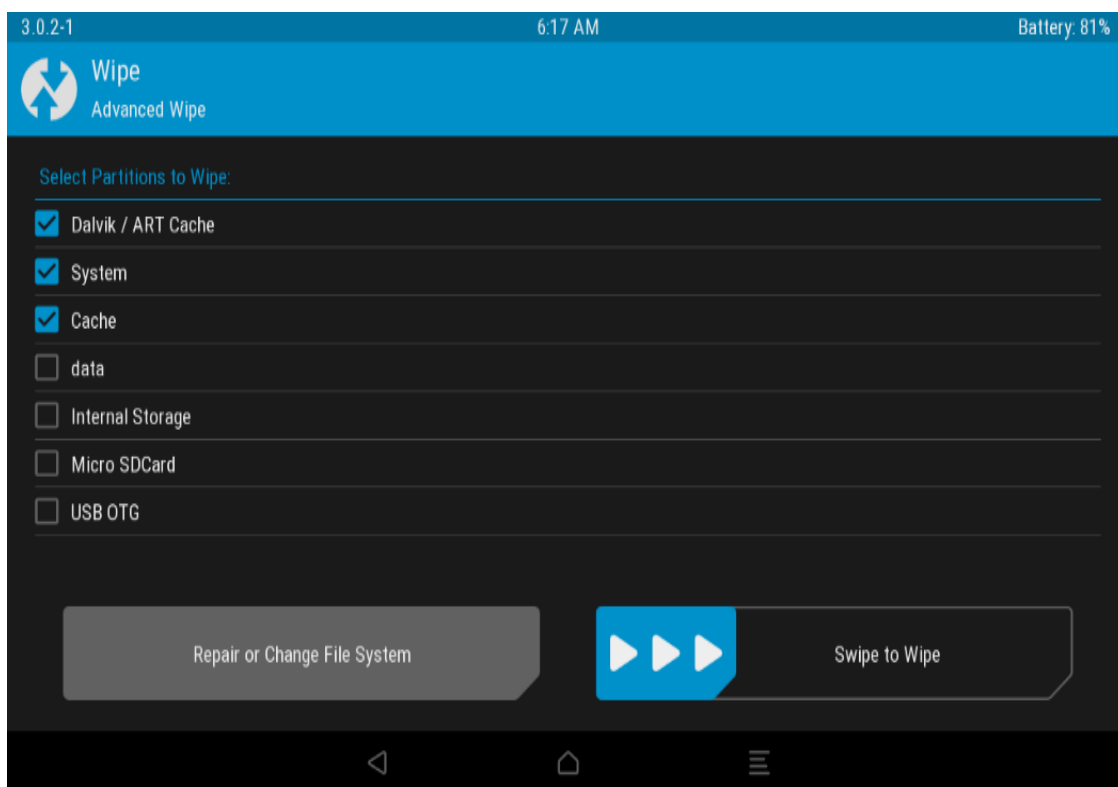


Рис. 6. Выбор разделов для форматирования

20. Далее нужно вернуться в главное меню, перейти в пункт **Reboot** и нажать кнопку **Recovery**. Смартфон будет перезагружен.

21. Осталось перенести файлы дистрибутива на устройство и выполнить установку. Для переноса файлов на смартфон будет использована команда **adb push**.

22. Если на устройстве имеется несовместимая версия MIUI (см. п. 4.1), то нужно установить стабильную версию прошивки, скачанную ранее. Для этого в командную строку ввести **adb push \полный\путь\к_файлу\miui_HM6ARUGlobal_V11.0.4.0.PCBRUXM_00e71ddc2b_9.0.zip /sdcard** и дождаться завершения. Затем в главном меню средства восстановления нажать **Install** и выбрать скопированный архив из списка. Провести по сенсорному экрану пальцем вправо для начала установки. После окончания повторить шаги по п. 4–6, 10, 11, 16–20.

23. Наконец, нужно скопировать файл дистрибутива, созданный ранее. Для этого выполнить команду **adb push \полный\путь\к_файлу\lineage-17.1-20211218-UNOFFICIAL-cactus.zip /sdcard**

24. В главном меню средства восстановления нажать **Install** и выбрать архив **lineage-17.1-20211218-UNOFFICIAL-cactus.zip** (рис. 7) [5]. Провести по тачскрину пальцем вправо для начала установки. После окончания установки нажать **Reboot system**.

Дистрибутив AOSP LineageOS 17.1 успешно установлен.

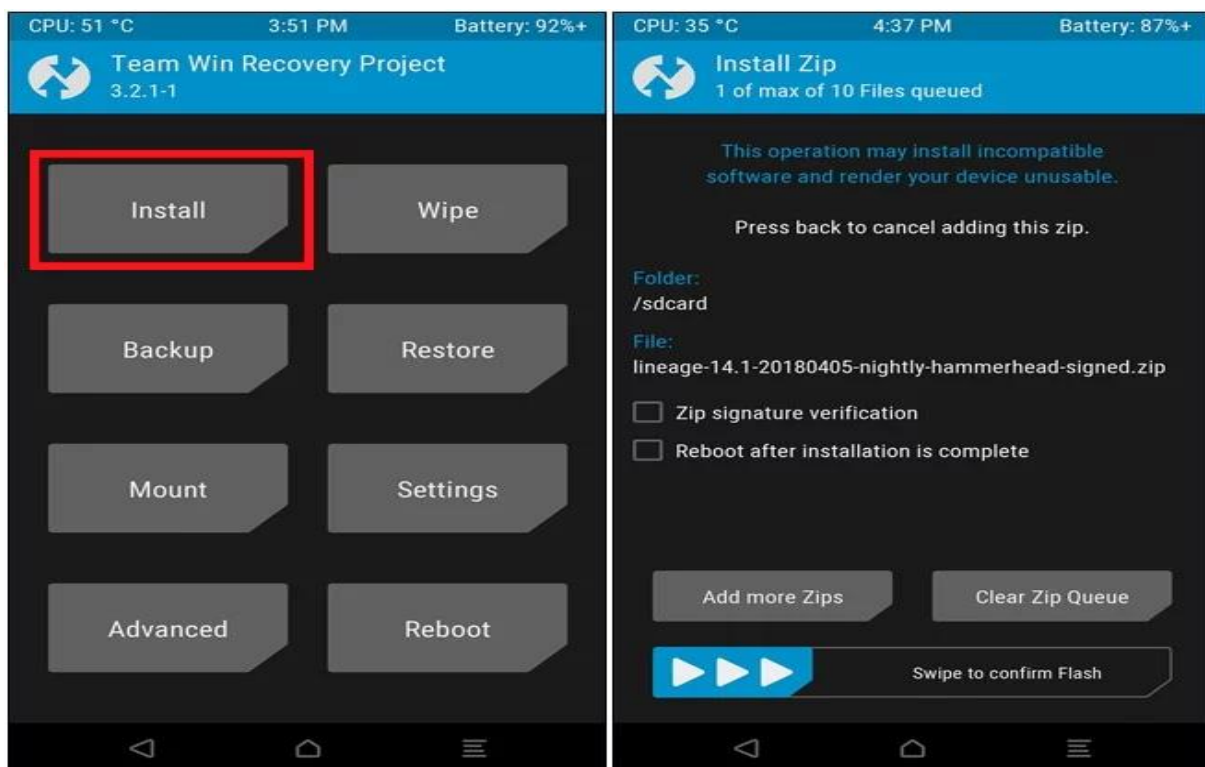


Рис. 7. Выбор и установка файла прошивки в средстве восстановления

Обновление будет произведено в рамках одной версии (17.1). Для перехода на более новую версию, например 18.1, алгоритм может отличаться.

25. Для обновления неофициальной сборки LineageOS необходимо скачать более новую версию либо собрать ее из исходных текстов.

26. В средстве восстановления отформатировать разделы **Dalvik/ART Cache** и **Cache**.

27. Полученный файл необходимо перенести на устройство при помощи команды **adb push** либо скопировать через файловый менеджер.

28. В главном меню средства восстановления нажать **Install**, выбрать файл сборки. Провести по тачскрину пальцем вправо для начала установки. После окончания установки нажать **Reboot system**.

Дистрибутив AOSP LineageOS 17.1 успешно обновлен.

В завершение можно отметить следующее:

– решить проблему устранения тотальной слежки за пользователями позволяет установка на смартфоны ОС под лицензиями СПО;

– установка дистрибутивов AOSP на смартфоны является технически сложной задачей, но предложенный алгоритм позволяет успешно ее решить на примере Xiaomi Redmi 6A.

Список источников

1. Douglas C. Schmidt. Google Data Collection. Nashville: Vanderbilt University, 2018. 53 p.

2. Как разблокировать загрузчик Xiaomi. URL: <https://lumpics.ru/how-unlock-xiaomi-bootloader/> (дата обращения: 25.09.2022).

3. Mi Flash Unlock – Новинки Xiaomi и MIUI. URL: <https://xiaomisir.ru/files/mi-flash-unlock/> (дата обращения: 25.09.2022).

4. How to wipe in TWRP properly? URL: [https:// andi34.github.io/faq/faq_twrp.html](https://andi34.github.io/faq/faq_twrp.html) (дата обращения: 25.09.2022).

5. How to install LineageOS and update your Android – Teknologya. URL: <https://teknologya.com/install-lineageos-and-update-your-android/> (дата обращения: 25.09.2022).

Научная статья
УДК 004.031.6

ВИЗУАЛИЗАЦИЯ РАБОТЫ ЦИФРОВОГО ПРОТОТИПА ПРОЦЕССА ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ МАШИН

**Владимир Викторович Побединский¹, Сергей Владимирович Ляхов²,
Алексей Сергеевич Некрасов³**

^{1,2,3} Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

¹ pobed@e1.ru

² lyahovsv@m.usfeu.ru

³ aleksey.nekrasoff2014@yandex.ru

Аннотация. В статье рассмотрена проблема совершенствования процессов технической эксплуатации транспортных и технологических машин. Предложено использование технологии цифрового прототипирования в части графической визуализации результатов моделирования. Для развития ранее созданной авторами имитационной модели процесса ТО и Р предложена 3D-модель пункта технического обслуживания. В приведенной модели результаты имитационного моделирования используются для построения и анимации объекта – в данном случае перемещения каждой машины по специализированным постам ТО и Р. Результаты исследовательской работы могут использоваться для проектирования новых и совершенствования существующих ремонтно-обслуживающих баз парка техники.

Ключевые слова: цифровой прототип; имитационная модель; 3D-модель; процесс технической эксплуатации

Scientific article

VISUALIZATION OF THE DIGITAL PROTOTYPE PROCESS OF TECHNICAL OPERATION OF MACHINES

Vladimir V. Pobedinsky¹, Sergey V. Lyakhov², Alexey S. Nekrasov³

^{1,2,3} Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

¹ pobed@e1.ru

² lyahovsv@m.usfeu.ru

³ aleksey.nekrasoff2014@yandex.ru

Abstract. The article deals with the problem of improving the processes of technical operation of transport and technological machines. For this purpose, the paper proposes the use of digital prototyping technology in terms of

graphical visualization of modeling results. For the development of the simulation model of the maintenance and P process previously created by the authors, a 3D model of the maintenance point was proposed. In the given model, the results of simulation modeling are used to build and animate the object, in this case, the movement of each machine to specialized maintenance and repair. The results of research work can be used to design new and improve existing repair and maintenance bases of the fleet of equipment.

Keywords: digital prototype; simulation model; 3D model; the process of technical operation

В настоящее время в ходе 4-й технологической революции ведущее место в прогрессе отводится информационным технологиям [1]. Не существует отрасли, науки и даже предприятия, где не используются компьютерная техника, различное программное обеспечение. При создании новых образцов техники или совершенствовании существующих выполняются различные научно-исследовательские и проектные работы. Эти работы на сегодня базируются на 3D-моделировании, что дает огромные преимущества.

Еще одним перспективным направлением является цифровое прототипирование. В этом случае создается цифровой двойник объекта, который позволяет отслеживать его состояние на протяжении всего жизненного цикла. Основу такого прототипа составляет имитационная модель. Преимуществом имитационного моделирования является возможность учитывать в модели практически любые параметры объекта, а моделировать можно все. Но при работе с большим количеством параметров нужно выполнять их мониторинг. В современных системах компьютерного моделирования предусмотрены средства просмотра расчетных данных, например в системах Matlab [2], Anylogic [3], Loginom [4] применяются блоки электронных осциллографов или числовых дисплеев. Но дальнейшим совершенствованием систем моделирования являлось использование визуализации состояния объекта в его реальном физическом виде. Для этого строится еще одна модель объекта – графическая 3D-модель, которая управляется имитационной моделью.

В практике технической эксплуатации машин главным объектом для исследования и проектирования является очень сложный, описываемый многими параметрами технологический процесс ТО и Р. В целом – это большая система и описать ее возможно только в виде имитационной модели. На выходе модели будут десятки и даже сотни параметров, поэтому для такого процесса весьма актуальным является графическая визуализация результатов моделирования, т. е. использование цифрового прототипа процесса. Такие разработки отсутствуют, поэтому определилась цель настоящей работы, которая заключалась в создании системы 3D-визуализации для имитационной модели процесса ТО и Р лесозаготовительной техники.

В работе решались следующие задачи:

- разработка имитационной модели процесса технической эксплуатации лесозаготовительной техники;
- обоснование компьютерной программы для разработки цифрового прототипа процесса ТО и Р;
- разработка цифрового прототипа процесса ТО и Р в среде Cinema4.

Модель процесса технической эксплуатации лесозаготовительных машин была разработана в среде событийного моделирования Matlab+SimEvents [5]. Ее структурная схема приведена на рис. 1.

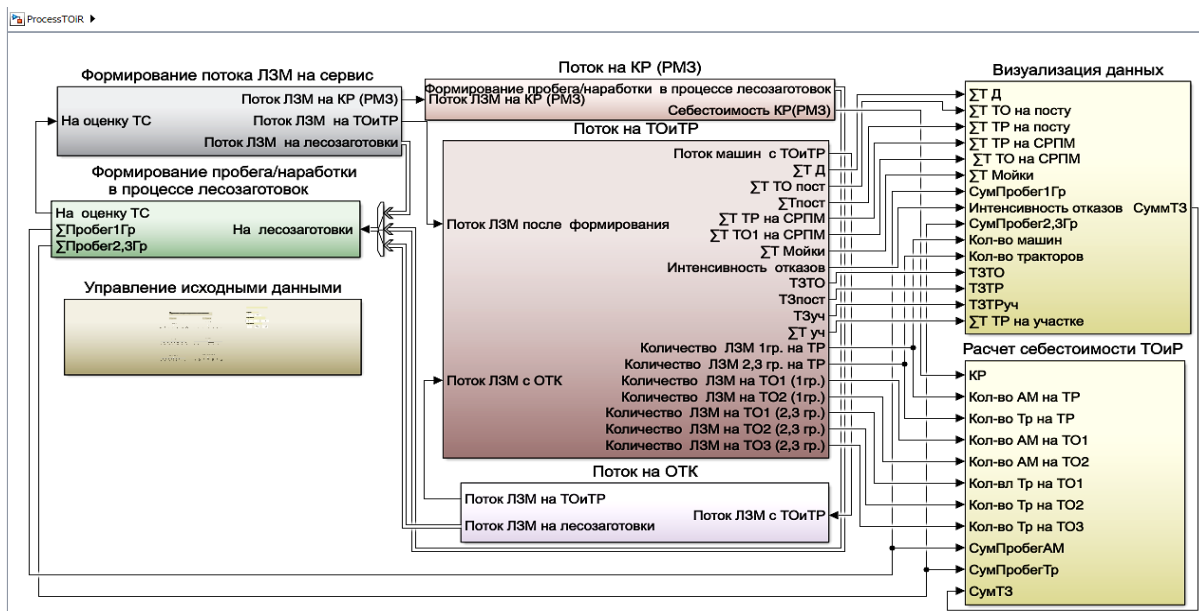


Рис. 1. Структурная схема имитационной модели в формате Matlab

В этой модели в первой подсистеме «Формирование потока ЛЗМ на сервис» выполняются моделирование ежесменной технологической наработки парка машин и расчет ее нормативной величины до очередного технического обслуживания (ТО). Кроме технического обслуживания, моделируется и случайный процесс внезапных отказов, в результате которых машины должны поступать на ремонт. При этом моделирование выполняется как для технологических машин, так и в отдельной подсистеме для подвижного состава лесовозных автомобилей. В следующих подсистемах выполняется детализированный процесс моделирования различных видов ТО и Р с разделением на виды работ. Как видно их схемы, процесс описывается многими параметрами, которые необходимо оперативно отслеживать. Для этого предусмотрена подсистема «Визуализация данных». Но здесь выполняется вывод на электронные осциллографы графиков динамических процессов изменения

этих данных. Для дальнейшего развития общей модели цифрового прототипа следовало создать графический объект процесса технической эксплуатации машин, в котором динамика изменения параметров будет контролироваться в виде анимации элементов прототипа.

Разработка визуальной части модели потребовала обоснования наиболее соответствующего задачам программного обеспечения.

Для создания графических объектов, 3D-моделей известно достаточно много программных средств, например AutoCAD, Autodesk, NanoCAD, SOLIDWORKS. Последние годы получили распространение такие программы, как Blender, Cinema4, Fusio360 и др. В настоящей работе графическая часть прототипа была выполнена в программе Cinema4 (рис. 2). Здесь достаточно реалистично изображен пункт технического обслуживания машин. В зоне ТО и Р расположена проходная смотровая канава с организованными специализированными постами.

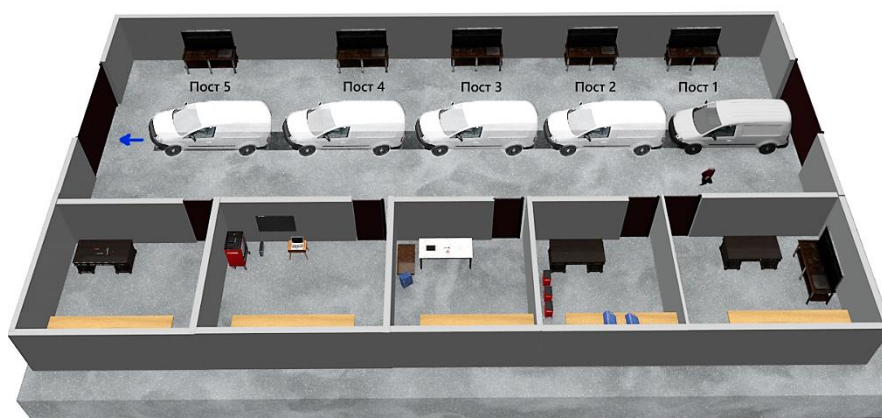


Рис. 2. Визуализация цифрового прототипа пункта технического обслуживания

В имитационной модели моделируется процесс обслуживания на каждом посту. Затем машины перемещаются и это отображается в виде анимации. Особенно ценна эта процедура при отладке модели, так как немедленно просматривается ее адекватность. Также в дальнейшем при исследовании процесса выполняется мониторинг закономерностей поведения процесса в зависимости от влияния различных параметров и факторов.

В заключение можно отметить следующее.

– имитационные модели технологических процессов являются самым эффективным средством исследований любых технологических процессов, в частности технической эксплуатации машин;

– для дальнейшего развития имитационных моделей используются 3D-модели для графической визуализации объекта в виде анимации процесса;

– предложенная технология цифрового прототипирования процесса технической эксплуатации может быть рекомендована для использования как прикладное программное обеспечение при проектировании ремонтно-обслуживающих баз транспортных и технологических машин.

Список источников

1. Индустрия 4.0: что такое четвертая промышленная революция простыми словами? URL: <https://www.zeluslugi.ru/info-czentr/it-glossary/term-industry-4-0> (дата обращения: 14.10.2022).

2. MATLAB. URL: <https://exponenta.ru › matlab> (дата обращения: 14.10.2022).

3. Anylogic. URL: <https://www.anylogic.com> (дата обращения: 14.10.2022).

4. Loginom. URL: <https://loginom.com> (дата обращения: 14.10.2022).

5. Моделирование процессов ТО и Р парка лесозаготовительных машин с учетом производственной эксплуатации. / В. В. Побединский, С. В. Ляхов, М. Н. Салихова, Г. А. Иовлев // Деревообрабатывающая промышленность. 2020. № 4. С. 3–11.

Научная статья
УДК 004.9

ДОПОЛНЕННАЯ РЕАЛЬНОСТЬ В ПРОЦЕССЕ ПОДГОТОВКИ СПЕЦИАЛИСТОВ

Михаил Юрьевич Синеv¹, Владимир Николаевич Мельничук², Иван Михайлович Зимин³

^{1,2,3} Военно-воздушная академия имени проф. Н. Е. Жуковского
и Ю. А. Гагарина, Воронеж, Россия

¹ m-sinev@yandex.ru

² sasham112@mail.ru

³ dezzzer132@yandex.ru

Аннотация. В статье показаны актуальность развития тренажеров на базе технологии дополненной реальности для подготовки специалистов, а также состав тренажера и режимы его работы.

Ключевые слова: дополненная реальность, тренажер, обучение

Scientific article

AUGMENTED REALITY IN THE PROCESS OF TRAINING SPECIALISTS

Mikhail Y. Sinev¹, Vladimir N. Melnichuk², Ivan M. Zimin³

^{1,2,3} Air Force Academy named after Professor N. E. Zhukovsky and
Yu. A. Gagarin, Voronezh, Russia

¹ m-sinev@yandex.ru

² sasham112@mail.ru

³ dezzzer132@yandex.ru

Abstract. The article shows the relevance of the development of simulators based on augmented reality technology for training specialists, as well as the composition of the simulator and its modes of operation.

Keywords: augmented reality, simulator, training

Характерной особенностью новых концепций подготовки специалистов является интенсивное создание и внедрение тренажеров на основе современных информационных технологий.

К примеру, в военном ведомстве нашей страны в соответствии с директивными документами Министерства обороны еще в 2003 г. определены основные направления системного развития технических средств обучения (ТСО), тренажерной базы и совершенствования тренажерной подготовки.

В данных документах отмечается затягивание цикла разработки и внедрения ТСО, отсутствие экспериментальной базы и тренажерных центров, ведение значительной части научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ по устаревшим тактико-техническим заданиям. При этом определяются основные задачи органов управления вооруженными силами:

- внедрение в частях постоянной готовности, учебных центрах и вузах современной системы ТСО, создание соответствующей военно-научной, производственной и экспериментальной базы, уточнение методик обучения с использованием современных ТСО и внедрение малозатратных форм обучения;

- развертывание современной системы ТСО, позволяющей отрабатывать от 50 до 70 % мероприятий боевой подготовки, без расхода ресурса образцов вооружения, военной техники и боеприпасов.

В лесотехнической отрасли также могут найти применение подобные ТСО как при подготовке студентов в учебных заведениях, так и для повышения квалификации сотрудников. В работе [1] приведен перечень программных продуктов для лесного хозяйства и лесозаготовок. Видимо, было бы целесообразно упомянуть в данной номенклатуре симуляторы и тренажеры для подготовки специалистов.

Решение таких задач невозможно без применения современных информационно-мультимедийных технологий, темпы развития которых в настоящее время тяжело переоценить, а тенденции порой не поддаются прогнозу. Именно поэтому целесообразно выработать ряд гибких технологических платформ в подходах к разработке и внедрению тренажеров для подготовки специалистов.

В частности, одной из таких платформ создания тренажеров для подготовки инженерно-технического персонала является, на наш взгляд, дополненная реальность.

Понятие «дополненная реальность», как считают, было введено в обиход сотрудником компании Boeing Томом Коделом в 1990 г. (рис. 1). В настоящее время имеется несколько определений этого термина. В частности, ученый Рональд Азума в 1997 г. дал такую трактовку дополненной реальности как системы:

- сочетает виртуальное и реальное;
- взаимодействует в реальном времени;
- работает в трехмерном пространстве.

Еще одно определение: дополненная реальность – добавление к поступающим из реального мира ощущениям мнимых объектов обычно вспомогательно-информативного свойства [2].



Рис. 1. Восприятие дополненной реальности

Дополненная реальность имеет ряд неоспоримых достоинств:

- полноценный эффект присутствия. Обучающийся не просто видит изучаемый объект, трехмерное изображение которого формируется цифровыми устройствами, но и имеет возможность реально перемещаться вокруг него, может «войти» или «заглянуть» внутрь объекта, если позволяют его размеры;

- моделирование в реальном времени. Дополненная реальность может обеспечивать обучающемуся не только зрительные эффекты, но и звук и другие тактильные ощущения, если таковые предусмотрены в реальном масштабе времени;

- интерактивность. В виртуальной вселенной пользователь не является исключительно пассивным наблюдателем. Обучающийся имеет возможность манипулировать органами управления изучаемого объекта и наблюдать ответ на совершаемые действия.

Одним из новых направлений применения дополненной реальности в качестве технических средств обучения стали трехмерные тренажеры.

Трехмерный тренажер дополненной реальности – это программно-аппаратный комплекс, который позволяет реализовывать интерактивные 3D-приложения – модели технических устройств или процессов со встроенными заданиями и сценариями, но при этом видеть окружающую обстановку.

Применение 3D-тренажеров дополненной реальности при обучении работе со сложной техникой и техническими процессами имеет ряд преимуществ:

- 1) быстрота усвоения сложного материала;
- 2) развитие визуальной и моторной памяти;
- 3) моделирование сложных процессов;
- 4) контроль знаний и навыков;
- 5) безопасность.

Применение 3D-тренажеров позволяет значительно повысить эффективность занятий, поскольку, как считают ученые, обучающиеся запоминают 20 % того, что они видят, 40 % того, что они видят и слышат, и 70 % того, что они видят, слышат и делают. Виртуальные тренажеры могут предоставлять обучающимся все эти возможности.

Военно-воздушная академия работает над созданием таких тренажеров.

В состав тренажера входят следующие компоненты (рис. 2):

- 1) автоматизированное рабочее место инструктора (преподавателя);
- 2) автоматизированное рабочее место обучаемого в составе:
 - ЭВМ (микро-ЭВМ),
 - шлема (очков) с датчиками перемещений и соответствующими адаптерами,
 - манипулятора.



Рис. 2. Состав тренажера дополненной реальности

Рассматриваемый тренажер имеет три режима функционирования (рис. 3):

- режим «Обучение»;
- режим «Тренировка»;
- режим «Контроль».

Режим «Обучение» позволяет получить необходимые знания по устройству и эксплуатации изучаемого объекта. При этом могут быть использованы подрежимы: «С инструктором» (видеоуроки, текстовая информация, снабженная иллюстрациями) и «Самостоятельное» (интерактивная работа, сопровождаемая звуковыми (речевыми) и текстовыми инструкциями).



Рис. 3. Режимы функционирования тренажера дополненной реальности

Режим «Тренировка» предназначен для закрепления знаний по устройству изучаемого объекта и отработки практических навыков по его эксплуатации и ремонту.

Обучаемые, пользуясь полученными теоретическими сведениями, отрабатывают навыки по техническому обслуживанию объекта и устранению характерных неисправностей.

При этом знания и умения обучаемых не оцениваются.

Выявленные ошибки и недочеты указываются обучаемым посредством речевой (звуковой) и текстовой справочной информации, а также анимированных указателей с целью их исправления. Обучаемые могут воспользоваться помощью (подсказками).

Режим «Контроль» выполняет автоматизированную проверку и оценку полученных знаний.

Обучаемые на основе полученных теоретических знаний и практических навыков выполняют предлагаемые задания за определенное время (или без ограничения времени). Результат действий обучаемых анализируется с последующим выставлением оценки.

В настоящее время при разработке действующего макета тренажера мы столкнулись с проблемой получения фотореалистичного изображения объекта при минимальных вычислительных ресурсах. Для решения этой и других проблем потребуется проведение научно-исследовательской и опытно-конструкторской работы.

Список источников

1. Сравнительный анализ информационных программных продуктов для лесной отрасли / А. С. Оплетаев [и др.] // Леса России и хозяйство в них. 2020. № 1(72). С. 32–38.

2. Гладченко А. Дополненная реальность. Скорый бум // Интернет-маркетинг прямого отклика. URL: <https://myemarketing.ru/internet-business/dopolnennaja-realnost-skoryj-bum> (дата обращения: 13.10.2022).

Научная статья
УДК 630*6:004.051

ИНТЕГРАЛЬНЫЙ ПОДХОД К ОЦЕНИВАНИЮ ЭФФЕКТИВНОСТИ ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЛЕСОПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

**Юрий Сергеевич Старцев¹, Полина Валерьевна Потапова², Екатерина
Руслановна Панькова³, Ирина Михайловна Еналеева-Бандура⁴**

^{1,2,3,4} Сибирский государственный университет науки и технологий имени
академика М. Ф. Решетнева, Красноярск, Россия

^{1,2,3,4} melnikov1978@inbox.ru

Аннотация. В статье определена необходимость интегрального подхода к оценке эффективности хозяйственной деятельности предприятий лесной отрасли, приведена двухуровневая структура интегральной оценки эффективности хозяйственной деятельности лесопромышленного предприятия, определены взаимосвязи показателей, входящих в интегральную оценку, доказаны преимущества интегрального подхода при оценивании хозяйственной деятельности предприятий лесного комплекса.

Ключевые слова: интегральный подход, оценка эффективности, лесопромышленное предприятие, лесная отрасль

Scientific article

INTEGRATED APPROACH TO ASSESSING THE EFFICIENCY OF THE ECONOMIC ACTIVITIES OF A FORESTRY ENTERPRISE

**Yuri S. Startsev¹, Polina V. Potapova², Ekaterina R. Pankova³, Irina M.
Enaleeva-Bandura⁴**

^{1,2,3,4} Reshetnev Siberian State University of Science and Technology,

Krasnoyarsk, Russia

^{1,2,3,4} melnikov1978@inbox.ru

Abstract. The article defines the need for an integral approach to assessing the efficiency of the economic activity of forest industry enterprises, provides a two-level structure for an integral assessment of the efficiency of the economic activity of a timber industry enterprise, determines the relationship of indicators included in the integral assessment, and proves the advantages of an integral

approach in assessing the economic activity of forest complex enterprises. Key words: supply chain, timber, industry risks, forecasting methods.

Keywords: integral approach, efficiency assessment, timber industry enterprise, timber industry

В современных экономических условиях сдерживающим фактором развития лесной отрасли Российской Федерации является достаточно низкая эффективность деятельности большого количества предприятий лесопромышленного комплекса. Несмотря на множественность научных трудов, посвященных данной тематике, в научной литературе [1–5] отсутствуют исследования, направленные на изучение показателя эффективности лесопромышленного предприятия в аспекте интегрального подхода к объекту исследования. Данное обстоятельство порождает весомую погрешность в оценивании эффективности хозяйственной деятельности предприятия лесной отрасли [3–4].

Суть предлагаемого нами интегрального подхода к оценке указанной эффективности заключается в том, что рассматриваемый показатель генерирует в себе как оценку технико-технологических, так и оценку экономических показателей эффективности хозяйственной деятельности предприятий лесного комплекса. Причем интегральная оценка, включающая в себя вышеотмеченные показатели, имеет иерархическую двухуровневую структуру, где на первом уровне оцениваются технико-технологические показатели хозяйственной деятельности предприятия лесного комплекса, а на втором – экономические показатели с учетом их зависимости от значений технико-технологических показателей. Отмеченная зависимость определена и приведена в таблице.

Анализируя данные приведенной таблицы, можно сделать следующие значимые выводы:

– чем больше объем хлыста, тем меньше временной интервал производства технологических операций, связанных с обрезкой сучьев и раскряжевкой. Снижение отмеченного временного интервала обуславливает сокращение операционных затрат;

– чем выше эксплуатационные характеристики подвижного состава, тем выше скорость и качество транспортировки лесных продуктов. Данное обстоятельство также способствует сокращению транспортных издержек как в финансовом, так и во временном эквиваленте;

– чем меньше расстояние трелевки и вывозки древесины, тем эффективнее плечо транспортировки. Следует отметить, что выбор рациональной схемы вывозки на базе расчета эффективного плеча транспортировки служит действенным механизмом снижения эксплуатационных затрат.

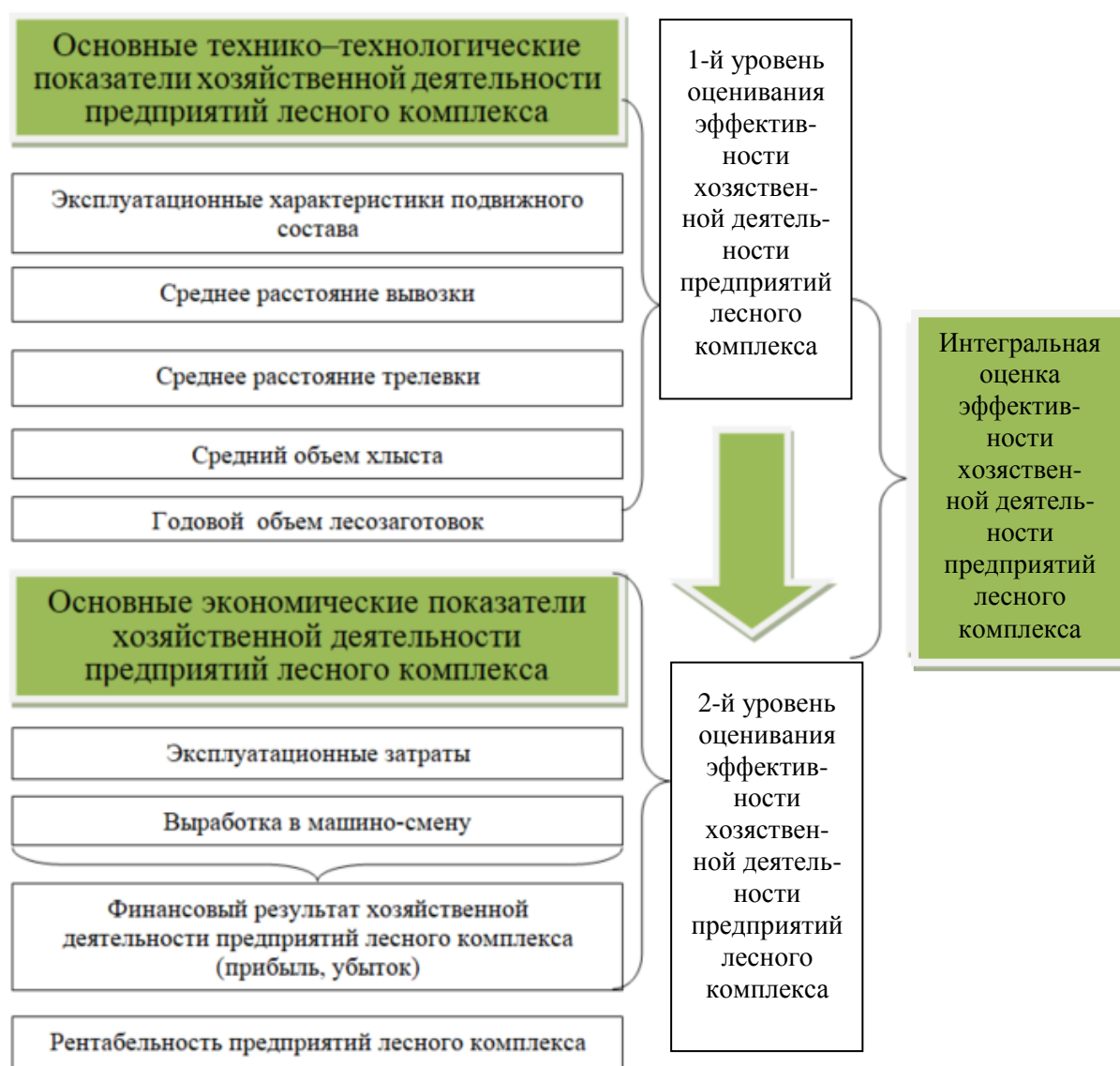
Зависимость экономических показателей от технико-технологических показателей хозяйственной деятельности предприятия лесного комплекса

Экономические показатели эффективности хозяйственной деятельности предприятий лесного комплекса	Показатели первого уровня оценивания				
	Технико-технологические показатели эффективности хозяйственной деятельности предприятий лесного комплекса				
	Эксплуатационные* характеристики подвижного состава	Среднее расстояние вывозки	Среднее расстояние трелевки	Средний объем хлыста	Годовой объем лесозаготовок
Эксплуатационные затраты	Показатели второго уровня оценивания				
	Наблюдается обратная пропорциональная зависимость, рост эксплуатационных характеристик приводит к снижению эксплуатационных затрат	Наблюдается прямая пропорциональная зависимость, увеличение плеча вывозки приводит к повышению эксплуатационных затрат	Наблюдается прямая пропорциональная зависимость, рост расстояния трелевки приводит к повышению эксплуатационных затрат	Наблюдается обратная пропорциональная зависимость, рост среднего объема хлыста приводит к снижению эксплуатационных затрат	Наблюдается прямая пропорциональная зависимость, рост годового объема лесозаготовок приводит к повышению эксплуатационных затрат
Выработка в машино-смену	Наблюдается прямая пропорциональная зависимость, рост эксплуатационных характеристик подвижного состава приводит к увеличению выработки	Наблюдается обратная пропорциональная зависимость, снижение расстояния вывозки приводит к повышению выработки	Наблюдается обратная пропорциональная зависимость, снижение расстояния трелевки приводит к повышению выработки	Наблюдается прямая пропорциональная зависимость, рост среднего объема хлыста приводит к увеличению выработки	Наблюдается прямая пропорциональная зависимость, рост годового объема лесозаготовок приводит к увеличению выработки
* Представленные в таблице показатели могут определяться предприятием лесной отрасли самостоятельно исходя из поставленных задач, нами приводятся лишь ключевые из них.					

Учитывая вышеизложенное, необходимо обозначить, что объем хлыста, эксплуатационные характеристики подвижного состава, а также расстояние трелевки и вывозки древесины являются натуральными

(технико-технологическими) показателями эффективности предприятия лесной отрасли и формируют первый уровень оценки данного показателя.

При суммировании данных показателей путем сведения их значений к единому знаменателю (т. е. переводу их в денежное выражение) образуется величина, представляющая собой себестоимость заготовленной древесины. В этой связи годовой объем лесозаготовок в денежном выражении является планируемой выручкой от предполагаемой реализации лесного продукта, соответственно, данные показатели находятся в тесном сопряжении с выработкой и эксплуатационными затратами. Таким образом, выявляется второй уровень оценки эффективности хозяйственной деятельности лесопромышленного предприятия, определенный экономическими показателями (рисунок).



Двухуровневая структура интегральной оценки эффективности хозяйственной деятельности лесопромышленного предприятия

Следует отметить, что разработанная интегральная оценка, наряду с эксплуатационными затратами и выработкой в машино-смену, включает в себя оценивание финансового результата хозяйственной деятельности лесного предприятия и его рентабельности, что обеспечивает полноту указанного оценивания.

Таким образом, преимуществом интегрального подхода при оценивании эффективности предприятий лесного комплекса является учет взаимосвязей между технико-технологическими и экономическими показателями хозяйственной деятельности отмеченных предприятий. Применение в практике данного подхода позволит определить стратегически верное направление развития предприятия в аспекте исключения несовершенных технологических процессов, которые негативно влияют на зависящие от них экономические показатели.

Список источников

1. Медведев С. О. Оценка эффективности деятельности предприятий лесоперерабатывающего комплекса. URL: https://otherreferats.allbest.ru/economy/01065637_0.html (дата обращения: 29.09.2022).

2. Терещенко Н. Н., Емельянова О. Н. Экономические проблемы регионов и отраслевых комплексов. URL: <http://www.m-economy.ru/art.php?nArtId=588> (дата обращения: 29.09.2022).

3. Шишелов М. А. Эффективность функционирования региональных лесопромышленных комплексов. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/effektivnost-funktsionirovaniya-regionalnyh-lesopromyshlennyh-kompleksov/viewer> (дата обращения: 29.09.2022).

4. Шишмарева А. В., Кузнецов А. А., Сенашов С. И. Показатели оценки результативности концепции циркулярной экономики в лесопромышленном комплексе (на материалах Красноярского края). URL: <https://eee-region.ru/article/6835/> (дата обращения: 02.10.2022).

5. Позднякова М. О., Мохирев А. П., Медведев С. О. Факторный анализ экономической эффективности предприятий лесопромышленного комплекса. URL: <https://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=42466> (дата обращения: 02.10.2022).

Научная статья
УДК 630.37

ДИНАМИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ОРГАНИЗАЦИИ СТРУКТУРЫ ЛЕСОТРАНСПОРТНЫХ ПОТОКОВ С УЧЕТОМ РИСКООБРАЗУЮЩИХ ФАКТОРОВ

Юрий Сергеевич Старцев¹, Полина Валерьевна Потапова², Екатерина
Руслановна Панькова³, Ирина Михайловна Еналеева-Бандура⁴

^{1,2,3,4} Сибирский государственный университет науки и технологий имени
академика М. Ф. Решетнева, г. Красноярск, Россия

^{1,2,3,4} melnikov1978@inbox.ru

Аннотация. В статье определена необходимость выработки новых подходов к организации перевозок лесоматериалов в условиях влияния отраслевых рискообразующих факторов; представлена разработанная авторами динамическая модель оптимизации структуры лесотранспортных потоков, отмечены ее достоинства.

Ключевые слова: динамическая модель, организация структуры лесотранспортных потоков, оптимизация, рискообразующие факторы

Scientific article

DYNAMIC MODEL OF THE ORGANIZATION OF THE STRUCTURE OF FOREST TRANSPORT FLOWS WITH RISK FACTORS INCLUDED

Yuri S. Startsev¹, Polina V. Potapova², Ekaterina R. Pankova³,
Irina M. Enaleeva-Bandura⁴

^{1,2,3,4} Reshetnev Siberian State University of Science and Technology,
Krasnoyarsk, Russia

^{1,2,3,4} melnikov1978@inbox.ru

Abstract. article defines the need to develop new approaches to the organization of timber transportation under the influence of industry risk factors; the dynamic model developed by the authors for optimizing the structure of forest transport flows is presented, its advantages are noted.

Keywords: dynamic model, organization of the structure of forest transport flows, optimization, risk factors

В современных экономических условиях, не отличающихся стабильностью ввиду негативного влияния рискообразующих факторов, особенно в лесном секторе экономики, необходима выработка новых

подходов к организации перевозок лесоматериалов в целях повышения эффективности процесса их транспортировки. В этой связи особенно актуальным научным направлением является поиск решений по оптимизации структуры лесотранспортных потоков в области задач лесотранспортной логистики [1].

Для большей части отмеченных задач, имеющих место в современной практике, направленных на поиск оптимальной структуры лесотранспортных потоков, характерно применение методов распределения лесоматериалов в системе лесозаготовка – лесопереработка на базе минимизации совокупных транспортных расходов. Имеется в виду решение производственных и транспортных задач, а также их различных модификаций [2–6], но следует отметить, что при решении указанных задач учеными-исследователями [2–4; 7–8] уделено недостаточное внимание учету отраслевых рисков при выработке моделей, оптимизирующих структуру лесотранспортных потоков.

В этой связи нами выработана математическая модель в динамической постановке, основанная на принципах лесотранспортной логистики с учетом отраслевых рискообразующих факторов. Следует указать, что в разработанную нами модель включены только основные факторы отраслевых рисков, оказывающие наибольшее влияние на структуру лесотранспортных потоков. Данное ограничение введено в целях избегания перегрузки методологической разработки по факторному набору (перегрузка влечет за собой неадекватность модели). Оптимизация структуры лесотранспортных потоков в разработанной нами модели представлена как задача в постановке на минимум функции F^{cm} :

$$F^{cm} = F(t) + \mathcal{L}(t) \rightarrow \min, \quad (1)$$

где $F(t)$ – итоговая функция в период времени t ;

$\mathcal{L}(t)$ – эффект финансовых потерь (перечень рисков) в период времени t .

$$\mathcal{L}(t) = B(t) + G(t) + W(t), \quad (2)$$

где $B(t)$ – влияние теневой экономики на состояние лесной промышленности, а также инфляция, оказывающая влияние на себестоимость (отгружаемой) производимой продукции в период времени t ;

$G(t)$ – деятельность законодательных и монопольных структур в период времени t ;

$W(t)$ – влияние ресурсного фактора в период времени t .

Функция F является суммой результативных значений подфункций F_1 , F_2 и F_3 , являющихся затратами на поставку лесоматериалов.

$$F_1 = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n \left[C_i(t)(1 \pm g_b(t) + C_{ij}^{TP}(t)(1 \pm g_G(t)) \right] X_{ij}(t)(1 - g_w(t)), \quad (3)$$

где $C_i(t)$ – цена реализации за 1 м³ лесоматериалов у производителя, руб., в период времени t ;

C_{ij}^{TP} - транспортные издержки на единицу продукции, руб., в период времени t ;

i – пункт производства, $i = (1, 2, \dots, m)$;

j – пункт потребления (оптовый посредник, дилер), $j = (1, 2, \dots, n)$;

$X_{ij}(t)$ – объем поставки i -м производителем j -му потребителю, м³, в период времени t ;

$g_w(t)$ – коэффициент оценки влияния ресурсного фактора на объем (отгружаемой) производимой продукции, а также влияние риска недопоставки либо поставки продукции ненадлежащего качества в период времени t ;

$g_b(t)$ – коэффициент оценки влияния фактора теневой экономики, а также влияние инфляции на себестоимость (отгружаемой) произведенной продукции в период времени t ;

$g_G(t)$ – коэффициент оценки влияния деятельности законодательных и монопольных структур на транспортные издержки в период времени t .

Приведенные в выражении (3) коэффициенты $g(t)$ определяются методом экспертных оценок специалистов лесной отрасли, обозначенные коэффициенты показывают эффект влияния того или иного фактора риска на величину совокупных затрат при поставке лесоматериалов от производителей до потребителей [5, 7, 8].

$$F_2 = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n C_i^*(t)(1 \pm g_b(t))U_i(t)(1 - g_w(t)), \quad (4)$$

где $C_i^*(t)$ – издержки на хранение единицы лесоматериала у i -го производителя, руб., в период времени t ;

$U_i(t)$ – объем запаса на складе производителя, м³, в период времени t .

$$F_3 = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n C_j^{**}(t)X_{ij}^*(t)(1 - g_w(t)), \quad (5)$$

где $C_j^{**}(t)$ – величина ущерба от недопоставки на единицу лесоматериала, руб., в период времени t ;

$X_{ij}^*(t)$ – недопоставленный объем, м³, в период времени t .

При ограничениях:

– статического баланса объемов производителя и потребителя:

$$\sum_{i=1}^m a_i(t)K_{\text{пр}}^{\text{H}} = \sum_{j=1}^n b_j(t)K_{\text{спр}}^{\text{H}}, \quad (6)$$

где $a_i(t)$ – объем поставки, м³, в период времени t ;

$K_{\text{пр}}^{\text{H}}$ – коэффициент стохастичности производства, %;

$K_{\text{спр}}^{\text{H}}$ – коэффициент стохастичности потребления, %;

$b_j(t)$ – объем потребления, м³, в период времени t .

$$K_{\text{спр}}^{\text{н}} = \frac{Q_{\text{ф}}}{Q_{\text{пл}}} 100 \%, \quad (7)$$

где $K_{\text{спр}}^{\text{н}}$ – коэффициент стохастичности спроса в j -м пункте потребления;
 $Q_{\text{ф}}$ – средний объем фактического потребления в j -м пункте за несколько периодов;
 $Q_{\text{пл}}$ – средний объем планового потребления в j -м пункте за несколько периодов.

$$K_{\text{пр}}^{\text{н}} = \frac{Q_{\text{ф}}}{Q_{\text{пл}}} 100 \%, \quad (8)$$

где $K_{\text{пр}}^{\text{н}}$ – коэффициент стохастичности предложения в i -м пункте производства;
 $Q_{\text{ф}}$ – средний объем фактического производства в i -м пункте за несколько периодов;
 $Q_{\text{пл}}$ – средний объем планового производства в i -м пункте за несколько периодов;
– естественной неотрицательности потоков и запасов лесоматериалов:

$$X_{ij}(t) \geq 0, \quad i = 1, 2, \dots, m, \quad j = 1, 2, \dots, n; \quad (9)$$

$$U_j(t) \geq 0, \quad j = 1, \dots, n; \quad (10)$$

– динамики производства и потребления:

$$X'_{ij}(t) = X''_{ij}(t + t_{ij})(1 - g_w), \quad (11)$$

$$i = (1, 2, \dots, m); \quad j = (1, 2, \dots, n); \quad t = (0, 1, \dots, T),$$

где X'_{ij} – объем поставки в период времени t , м^3 ;
 X''_{ij} – объем, прибывший на склад потребителя, в период времени $(t + t_{ij})$, м^3 ;
 t_{ij} – норма времени на доставку, дней;
– динамики складов потребителей и производителей:

$$U_i(t+1)(1 - g_w(t)) = U_i(t)(1 - g_w(t)) + \sum_{i=1}^m X_i(t)(1 - g_w(t)) - b_j(t)(1 - g_w(t)), \quad (12)$$

где $X_i(t)$ – объем лесоматериалов, прибывающих на склад производителя, м^3 , в период времени t ;
 $U_i(t)$ – объем лесоматериалов, прибывающих на склад производителя, накопление в период времени t .
– динамического баланса производства и потребления:

$$\sum_{t=1}^T \sum_{i=1}^m a_i(t)(1 - g_w(t)) = \sum_{t=1}^{t+t_{ij}} \sum_{j=1}^n b_j(t)(1 - g_w(t)), \quad (13)$$

где $a_i(t)$ – суммарный объем производителя, производственная мощность в период времени t ;

t_{ij} – норма времени на доставку.

Представленная постановка динамической транспортной задачи, учитывающей влияние рискообразующих факторов (1)–(13) в целях оптимизации структуры лесотранспортных потоков, определяет приоритетными менее затратные пункты потребления, учитывая расходы на транспортировку, затем пункты потребления с наименьшими затратами на хранение.

К достоинствам разработанной модели можно отнести: учет многовариантности материальных потоков, транспортных средств, пунктов перегрузки и т. п.; автоматизированную обработку входных параметров и результативных данных; возможность получения количественного результата с использованием качественных значений показателей планируемого процесса.

Список источников

1. Лукинский В. С. Модели и методы теории логистики : учебник. СПб. : Питер, 2008. 448 с.

2. Стороженко С. С. Повышение эффективности транспортно-технологического процесса лесопромышленных предприятий на базе логистико-математических моделей : дис. ... канд. техн. наук / Стороженко С. С. СПб. 2003. 210 с.

3. Гнедаш М. А. Выбор рациональных способов перевозки бытовой техники железнодорожным транспортом : дис. ... канд. техн. наук / Гнедаш М. А. Липецк, 2006. 275 с.

4. Воронина Е. А. Экономическая оценка условий вертикальной интеграции лесозаготовок с лесопилением (на примере Красноярского края) : дис. ... канд. экон. наук / Воронина Е. А. Красноярск, 2002. 170 с.

5. Серая О. В., Дунаевская О. И. Нечеткая нелинейная транспортная задача // Veda a vznik 2012/2013 : Materialy IX mezinarodnivedecko praktickakonference. Praha : Publishing House «Educationand Science» s.r.o., 2012/2013. С. 20–23.

6. Кобалинский М. В. Формирование и выбор управленческих решений в интегрированных структурах лесопромышленного комплекса : дис. ... канд. экон. наук / Кобалинский М. В. Красноярск, 2006. С. 42–63.

7. Ельдештейн Ю. М. Моделирование и оптимизация производственных процессов в лесной и деревообрабатывающей промышленности : учеб. пособие. Красноярск : СибГТУ, 2003. 104 с.

8. Тыртышный Н. Н. Управление логистическими рисками при перевозке грузов морским транспортом : автореф. дис. ... канд. экон. наук / Тыртышный Н. Н. Ростов-н/Д., 2013. 25 с.

Научная статья
УДК 004.94

ПРОЕКТИРОВАНИЕ РЕЖУЩЕГО ЭЛЕМЕНТА ИЗМЕЛЬЧИТЕЛЯ ПНЕЙ С ПОМОЩЬЮ САД-СИСТЕМЫ

Владислав Олегович Цубикс¹, Анастасия Александровна Соболева²,
Сергей Николаевич Долматов³

^{1,2,3} Сибирский государственный университет науки и технологий
имени академика М.Ф. Решетнева, Россия

¹ vczubiks@mail.ru

² mfsibgtu@mail.ru

³ pipinaskus@mail.ru

Аннотация. Проектирование элементов оборудования специализированной техники является важным этапом перед массовым запуском производства. В статье рассмотрен вариант проектирования режущего элемента измельчителя пней с применением САД-системы «Компас 3Д».

Ключевые слова: «Компас 3Д», измельчитель пней, проектирование, визуализация, лесное хозяйство

Scientific article

DESIGNING THE CUTTING ELEMENT OF THE STUMP GRINDER WITH THE HELP OF THE CAE SYSTEM

Vladislav O. Tsubiks¹, Anastasia A. Soboleva², Sergey N. Dolmatov³

^{1,2,3} Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, Russia

¹ vczubiks@mail.ru

² mfsibgtu@mail.ru

³ pipinaskus@mail.ru

Abstract. The design of equipment elements for specialized equipment is an important stage before the mass launch of production. The article considers a variant of designing a cutting element of a stump grinder using the CAD system «Compass 3D».

Keywords: 3D compass, stump grinder, design, visualization, forestry

Современное производство для обеспечения выпуска качественного оборудования активно применяет технологии трехмерного проектирования.

В статье представлен вариант проектирования режущего органа измельчителя пней EХТЕН серии DD [1]. С помощью него осуществляется поверхностное измельчение пней и веток, а также частичное измельчение подземной части пня. Устанавливают представленное оборудование на экскаваторы-погрузчики. Применяют при необходимости оперативного удаления пня с поверхности почвы, не прибегая к корчеванию.

Цель работы: обзор цифрового проектирования режущего элемента измельчителя пней для дальнейшего исследования.

Поставленные задачи:

- обзор классификации измельчителей пней;
- проектирование дисковой фрезы в САD-системе «Компас 3Д».

Измельчители пней имеют различия и их можно классифицировать, а именно:

- 1) по типу фрезы:
 - а) роторная,
 - б) барабанная,
 - в) дисковая;
- 2) по варианту исполнения:
 - а) навесные,
 - б) самоходные,
 - в) ручные;
- 3) по уровню заглубления.

Дисковые фрезы могут быть установлены в горизонтальной и в вертикальной плоскостях. Чаще всего исполнение будет вертикальным, так как при таком расположении и скорости вращения диска можно добиться качественного измельчения пня с углублением фрезы до 60 см в землю, горизонтальное расположение фрезы обычно применяется в недорогих ручных инструментах. С применением горизонтальной фрезы не представляется возможности обработать подземную часть пня, что в некоторых случаях недопустимо.

Барабанные фрезы в основном используются в навесном исполнении. Путем давления, оказываемого на пень, можно добиться качественного удаления его подземной части.

Роторная фреза удаляет пень путем вкручивания в него режущего элемента.

Ручной вариант исполнения измельчителя уместен при небольших объемах работы и там, где не помещается по габаритам более серьезное оборудование.

Самоходные измельчители по размерам немного больше, чем ручные, оборудование ставится на мини-тракторы с колесной или гусеничной базой.

Навесное оборудование является самым универсальным из вышеперечисленных, оно может монтироваться на тракторы, погрузчики,

экскаваторы, грузовики путем подключения к гидросистеме техники. Использование навесного оборудования ограничивается проходимостью самой машины.

Для основной части исследования была выбрана дисковая фреза, монтируемая на измельчитель пней EXTEN серии DD.

Основные технические характеристика диска следующие: диаметр D – 680 мм, ширина S – 108 мм, количество зубьев – 28 шт.

При проектировании специалист опирается на задачи, которые будет выполнять изделие, производится технический расчет, показывающий запас прочности и необходимость корректировки отдельных элементов.

Для создания трехмерной модели и последующих чертежей использовалась САД-программа «Компас 3Д» [2].

САД (computer-aided design) – система автоматизированного проектирования, которая завязана на создании трехмерных моделей, различных чертежей и спецификации с помощью программного обеспечения, оптимизированного под эти задачи.

Сам процесс проектирования начался с эскизирования. Эскизы в программе составляют основу трехмерной модели, так как при наличии геометрических элементов в виде отрезка, кривой и т. д., можно построить необходимый эскиз. Создаются они поочередно, и каждый из них может редактироваться в любой момент.

Сама трехмерная модель получается путем выдавливания или вырезания построенных ранее эскизов. Для дальнейшей постобработки трехмерной детали используются дополнительные инструменты для объемных объектов, например скругление граней детали определенным радиусом.

В общем было спроектировано несколько деталей для дальнейшей сборки, а именно:

- основной диск, на который будет монтироваться устройство измельчителя, на сам же диск будут устанавливаться зубья;
- основная часть зуба, на который установится заменяемая фреза;
- фреза;
- крепежный элемент для установки зуба на диск.

После создания отдельных деталей они компоуются и объединяются в сборку (рис. 1).

Результаты построения трехмерной модели будущего изделия помогают оценить возможность создания натурального изделия, это упрощает процесс производства, так как нахождение недостатков во время проектирования благоприятно скажется на оптимизации затрачиваемого времени и сырьевых ресурсов.

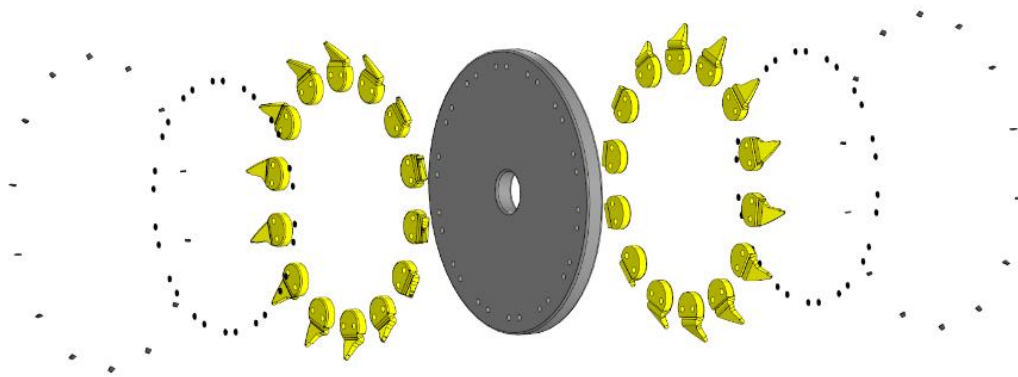


Рис. 1. Сборка дисковой фрезы

Также существуют САЕ-программы, способные облегчить специалисту расчет изделия, связанный с его прочностными характеристиками, САЕ-инструмент способен моделировать физические процессы в условиях программной среды, например осуществлять оптимизационный расчет массы изделия и различные деформации при давлении на него.

Помимо технических значений, цифровое проектирование тесно связано с творчеством, например, добавление на трехмерную сборку дополнительных текстурированных слоев и освещения придает изображению некий фотореализм. Такой подход может применяться, например, в интернет-магазинах, журналах, на презентациях и т. д. (рис. 2).

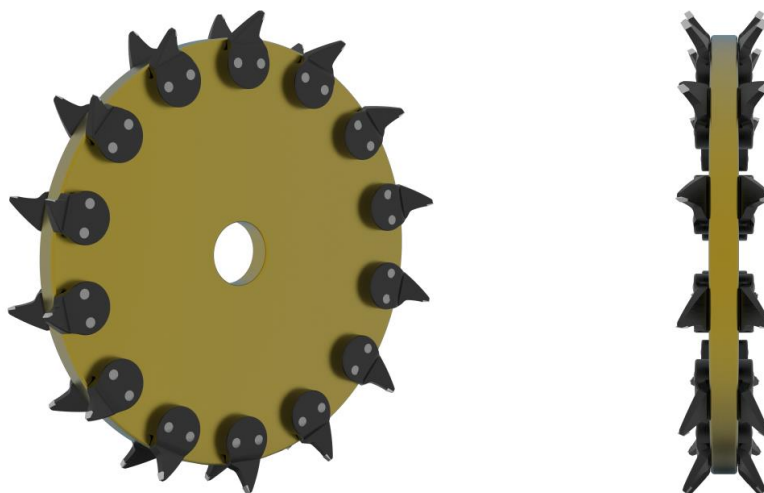


Рис. 2. Визуализированный фрезерный диск

Выводы

1. Использование цифровых систем проектирования благоприятно сказывается на конечном результате продукции за счет возможности качественного и оперативного вывода на рынок.

2. Использование цифрового подхода к проектированию различного оборудования способствует механизированной модернизации заинтересованных в этом отраслей.

3. Появляется возможность прототипирования на производстве путем использования САД и САЕ в паре. При таком подходе временные затраты на разработку проекта сокращаются, как и затрачиваемые ресурсы, поскольку цифровое испытание изделия дешевле, чем натурное.

4. При использовании инженерных программ сокращается риск брака в связи с человеческим фактором и появляется возможность редактирования проекта любым компетентным специалистом.

5. Для корректной работы цифровым методом необходимо обладать мощной вычислительной машиной.

6. Не исключены сбои в работе программы, что может повлечь за собой потерю всего проекта в целом, поэтому необходимо подстраховываться и пересохранять проект на отдельные накопители.

Список источников

1. Измельчитель пней Exten серии DD. URL: <https://exten-zavod.ru/katalog-navesnogo/pogruzchik/stump/> (дата обращения: 31.08.2022).

2. Мручковский А. В., Степанова М. В., Степанов В. В. Создание модели в графическом редакторе КОМПАС-3Д // Научные чтения имени профессора Н. Е. Жуковского : сб. науч. ст. V Междунар. науч.-практ. конф., Краснодар, 17–18 декабря 2014 года. Краснодар : Юг, 2015. С. 143–145.

Научная статья
УДК 631.3

МЕТОД ПРОЕКТИРОВАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

**Владислав Олегович Цубикс¹, Анастасия Александровна Соболева²,
Павел Геннадьевич Колесников³, Сергей Николаевич Долматов⁴**

^{1,2,3} Сибирский государственный университет науки и технологий
имени академика М. Ф. Решетнева, Российская Федерация

¹ vczubiks@mail.ru

² mfsibgtu@mail.ru

³ mfsibgtu@mail.ru

⁴ pipinaskus@mail.ru

Аннотация. Современное сельское хозяйство подразумевает использование специализированной техники, в которую заложены параметры, отвечающие за качество и плодородность почвы. Обеспечение уверенного движения тяговых средств в изменчивых почвенно-грунтовых условиях – актуальная задача, стоящая перед проектировщиками сельскохозяйственных машин. Для подбора оптимальных параметров воздействия на грунт проектируются ведущие звенья, отличающиеся по конструкции и выходным параметрам. Методы САД-проектирования позволяют оперативно и точно произвести расчет и подбор ведущего механизма машины.

Ключевые слова: САПР, ведущее звено, сельское хозяйство, экология, почвы

Scientific article

METHOD FOR DESIGNING AGRICULTURAL MACHINERY WITH THE USE OF MODERN TECHNOLOGIES

**Vladislav O. Tsubiks¹, Anastasia A. Soboleva², Pavel G. Kolesnikov³,
Sergey N. Dolmatov⁴**

^{1,2,3,4} Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, Russia

¹ vczubiks@mail.ru

² mfsibgtu@mail.ru

³ mfsibgtu@mail.ru

⁴ pipinaskus@mail.ru

Abstract. Modern agriculture involves the use of specialized equipment, which contains parameters that are responsible for the quality and fertility of the soil. Ensuring the confident movement of traction equipment in changing soil and soil conditions is an urgent task facing the designers of agricultural machines. To select the optimal parameters of impact on the ground, the leading links are designed, differing in design and output parameters. CAD design methods allow you to quickly and accurately calculate and select the driving mechanism of the machine.

Keywords: CAD, leading link, agriculture, ecology, soil

Процесс посева и сбора урожая с помощью сельскохозяйственной техники является ответственным мероприятием. Ведь оптимально спроектированная машина и оператор, обладающий опытом взаимодействия с машиной, в совокупности оказывают наименьшее негативное воздействие на экологию почвы. Чрезмерное ее уплотнение при использовании тяжелой техники является актуальной проблемой, поскольку при увеличении плотности почвы сокращается урожайность за счет уменьшенного поступления воды и воздуха в почву [1]. Изменение плотности почвы будет зависеть от нескольких факторов, таких как масса техники, конструкция ведущего агрегата, число проходов по полю. Также существует проблема работы колесной сельскохозяйственной техники на переувлажненных и рыхлых почвах или при движении по бездорожью. Впоследствии это приводит к буксованию ведущих колес и излишним затратам энергии на самопередвижение. Производительность при таких обстоятельствах становится малоэффективной, а в некоторых случаях работа машины и вовсе невозможна [2]. Существует несколько решений данных проблем: например, дозагрузка ведущих колес, установка широкопрофильных и сдвоенных шин, снижение давления воздуха в шинах, применение цепей-грунтозацепов, применение полугусеничного хода [3].

Весьма эффективным способом будет являться применение полугусеничного хода (рис. 1).



Рис. 1. Пример полугусеничного хода трактора New Holland t8.435

Распределение массы трактора осуществляется по полотну гусеницы, а ее площадь взаимодействия с грунтом преимущественно больше, чем у стандартной колесной шины, что впоследствии приводит к меньшему давлению на грунт.

Установка полугусеничного хода имеет свои преимущества и недостатки.

Из преимуществ следует отметить:

- увеличение тягового усилия;
- увеличение тягового КПД трактора, уменьшение буксования;
- возможность работы на переувлажненных почвах;
- универсальность, сохраняется возможность установки колесного хода.

Из недостатков:

- дополнительные капиталовложения;
- металлическая гусеница – нет возможности передвигаться по дорогам общего пользования, соответственно, проблема в передвижении;
- увеличение радиуса разворота;
- ограничение по скорости передвижения;
- повышенные шум и вибрация при работе.

Современные методы проектирования позволяют просчитывать параметры различных агрегатов, негативно влияющих на экологию, и подбирать оптимальные конфигурации машин. Классические методы проектирования ходовых систем представляли собой создание определенного числа прототипов и их дальнейшие испытания для выявления самого лучшего проектного варианта. Для такого способа необходим запас времени, а также дополнительное финансирование.

Современные методы проектирования позволяют просчитывать параметры различных агрегатов, негативно влияющих на экологию, и подбирать оптимальные конфигурации машин, также способствуют снижению затрат времени и излишнего финансирования за счет упрощения вычисления поставленной задачи и оперативности ее выполнения. Примерами таких программ являются: Ansys, Altair inspire, Solidworks [4, 5]. Они позволяют моделировать физические процессы в реальном времени методами конечных элементов. В ходе моделирования задается определенная задача для изделия, которая рассчитывается автоматически в компьютерной среде. Например, программа способна рассчитать параметры ходовой части для различных грунтов, подобрать оптимальное давление в шинах и их размер или определить количество и размеры звеньев в гусеничном полотне для оказания наименьшего давления на грунт. Известен успешный опыт применения таких программ при проектировании узлов и агрегатов лесозаготовительных машин [6–8].

Целью исследования является обоснование необходимости применения CAD- и CAE-пакетов для проектирования сельскохозяйственной техники.

Задачи исследования:

- 1) построение трехмерной модели полугусеничного хода в CAD-системе;
- 2) импорт модели в CAE-систему для дальнейшего приложения нагрузок;
- 3) расчет в CAE-пакете физических показателей трехмерной модели;
- 4) выводы по использованию инженерных пакетов.

Для начала исследования была определена CAD-система, в которой проектировалась модель, а именно «Компас 3Д» [9]. Данная программа является актуальной и привлекательной для потребителей стран СНГ за счет своей интуитивности и русификации, зачастую CAD-системы имеют зарубежное происхождение и, соответственно, требуют базовых знаний английского языка.

CAD – автоматизированная система, реализующая информационную технологию выполнения функций проектирования, представляет собой организационно-техническую систему, предназначенную для автоматизации процесса проектирования, состоящую из персонала и комплекса технических, программных и других средств автоматизации его деятельности. Также для обозначения подобных систем широко используется аббревиатура САПР.

Спроектированная нами условная модель полугусеничного хода представлена на рис. 2.

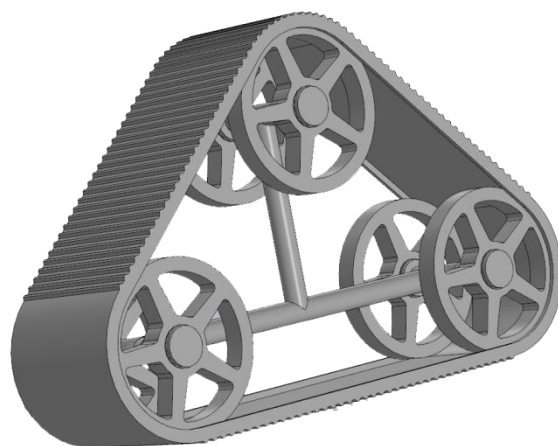


Рис. 2. Трехмерная модель полугусеничного хода

Для моделирования физических процессов была выбрана CAE-программа зарубежного происхождения, а именно Altair inspire [9, 10] – комплекс программных продуктов, которые способны дать пользователю характеристику того, как будет вести себя в реальности разработанная на компьютере модель изделия. По-другому CAE можно назвать системами

инженерного анализа. В своей работе они используют различные математические расчеты: метод конечных элементов, метод конечных разностей, метод конечных объемов. При помощи САЕ инженер может оценить работоспособность изделия, не прибегая к значительным временным и денежным затратам.

Для демонстрации возможностей программы к модели полугусеничного хода была добавлена плоскость, выполняющая функцию грунта. Далее применялась функция статического нагружения для получения данных о взаимодействии гусеничного полотна с плоскостью грунта. Нагружение распределено по всей площади соприкосновения гусеницы с плоскостью. Величина нагружения принята 20 000 Н. Результаты нагружения приведены на рис. 3.

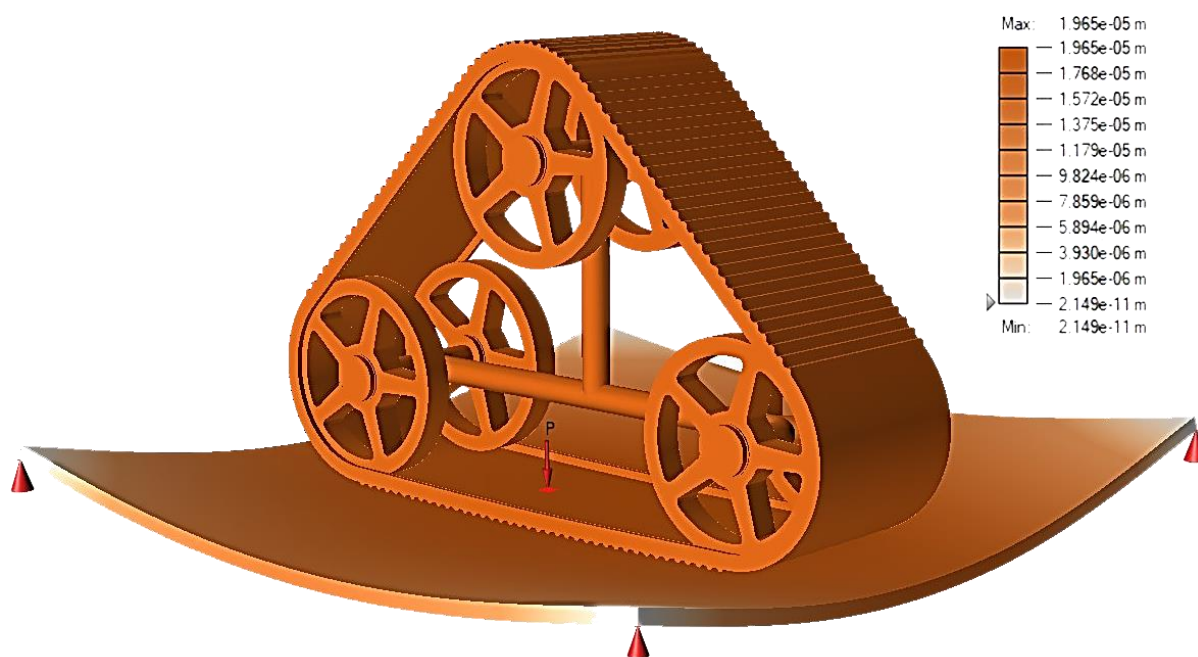


Рис. 3. Результаты распределения деформации грунта

Данный пример демонстрирует точный расчет деформации при заданных параметрах задачи. Также после расчетов доступны такие показатели, как запас прочности, минимальное и максимальное напряжение, величины действующих деформаций и перемещений.

Выводы

1. Применение полугусеничного хода позволяет существенно повысить проходимость колесного сельскохозяйственного трактора при движении в сложных почвенно-грунтовых условиях. Снижается точечная нагрузка в зоне контакта колеса за счет увеличения более чем в пять раз пятна контакта.

2. Проектирование в современном понимании с применением САД-пакетов отличается от классических методов за счет внедрения

компьютерных технологий. Появилась возможность оперативного макетирования, прототипирования и проектирования узлов различной сложности и отдельных деталей. Такие технологии сокращают время на разработку, поскольку процесс прототипирования минимизируется за счет предварительного испытания изделия в виртуальной среде.

3. Также внедрение технологий виртуального проектирования способствует экономии финансовых затрат. Уменьшается вероятность брака, связанная с человеческим фактором. Проведенное исследование демонстрирует потенциал использования актуальных и активно развивающихся технологий.

Список источников

1. Баскаков И. Плотность почвы. М. : LAP Lambert Academic Publishing, 2011. 172 с.
2. Котиков В. М., Ерхов А. В. Тракторы и автомобили. М. : Академия, 2012. 416 с.
3. Полугусеничный ход // Большая энциклопедия нефти и газа. URL: <https://www.ngpedia.ru/pg0083qhz9I8b0j0d8I5C80016090121/>
4. Основы автоматизированного проектирования : учебник. М. : Инфра-М, 2015. 368 с.
5. Дементьев Ю. В., Щетинин Ю. С. САПР в автомобиле- и тракторостроении. М. : Академия, 2004. 224 с.
6. The use of CAD when designing forest machines S N Dolmatov and P G Kolesnikov The use of CAD when designing forest machines ICMТMTE 2020 IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering971 (2020) 032086IOP Publishingdoi:10.1088/1757-899X/971/3/032086
7. Долматов С. Н., Колесников П. Г. Совершенствование конструкции гидроманипуляторов лесных машин методами топологической оптимизации // Хвойные бореальной зоны. 2020. Т. XXXVIII. № 1–2. С. 60–65.
8. Цубикс В. О., Долматов С. Н. Практическое применение САД- и САЕ-систем при разработке лесозаготовительных машин 3D-технологии в решении научно-практических задач // 3D-технологии в решении научно-практических задач : сб. ст. Всерос. науч.-практ. конф. Красноярск : СибГУ, 2021. С. 276–280
9. САД-программы. URL: <http://asapcg.com/press-center/articles/cad-sistemy/>
10. САЕ – Computer-aided engineering. URL: https://www.tadviser.ru/index.php/статья:САЕ_Системы_инженерного_анализа

ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫЕ И РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ

Научная статья

УДК 661.183.2 / 631.45

БИОЧАР И ДРЕВЕСНЫЙ УГОЛЬ. СХОДСТВО И РАЗЛИЧИЯ

**Оксана Дмитриевна Авдюкова¹, Ильдар Касимович Гиндулин²,
Юрий Леонидович Юрьев³, Лариса Гельевна Старцева⁴**

^{1,2,3,4} Уральский государственный лесотехнический университет,

Екатеринбург, Россия

¹ avdyukovaod@icloud.com

² tradeek@mail.ru

³ charekat@mail.ru

⁴ startsevalg@m.usfeu.ru

Аннотация. Биочар и древесный уголь часто имеют одинаковые физико-химические свойства и сферы применения, но могут иметь и существенные различия. Эти различия связаны, в первую очередь, с выбором сырья для производства продукта. Пористая структура древесного угля и биочара имеет решающее значение для сферы их применения. Показатели пористой структуры угля или биочара, полученных в разных условиях, могут различаться в разы даже в пределах одной породы древесины.

Ключевые слова: древесный уголь, биочар, пористость, качество почвы, гербициды

Scientific article

BIOCHAR AND CHARCOAL. SIMILARITIES AND DIFFERENCES

**Oksana D. Avdyukova¹, Ildar K. Gindulin², Yuri L. Yuryev³,
Larisa G. Startseva⁴**

^{1,2,3,4} Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

¹ avdyukovaod@icloud.com

² tradeek@mail.ru

³ charekat@mail.ru

⁴ startsevalg@m.usfeu.ru

Abstract. Biochar and charcoal often have the same physical and chemical properties and applications, but there may be significant differences. These differences are connected, first of all, with the choice of raw materials for the production of the product. The porous structure of charcoal and biochar is critical to its application. The indicators of the porous structure of coal or biochar obtained under different conditions can vary significantly even within the same wood species.

Keywords: charcoal, biochar, porosity, soil quality, herbicides

Биочар (biochar) и древесный уголь (charcoal) часто имеют одинаковые физико-химические свойства и сферы применения, но могут иметь и существенные различия. Эти различия связаны, в первую очередь, с выбором сырья для производства продукта. Если древесный уголь получают исключительно из древесины и кустарников или отходов, образующихся при их переработке, то сырьевая база для получения биочара значительно шире и включает, например, растительные отходы сельского хозяйства и осадки сточных вод, образовавшиеся в процессах переработки растительного сырья.

Большинство исследований по биочару имеет сельскохозяйственное направление и касается вопросов повышения плодородия почв, например, вопросов иммобилизации азота или восстановления почвы после гербицидного загрязнения [1–3]. Исследования в области пиролиза древесины направлены на совершенствование технологии и оборудования пиролиза, а также решение вопросов переработки нетрадиционных видов древесного сырья, таких, как сучья или древесина горельников [4–9].

Иногда некоторые исследователи в понятие биочар включают продукты, полученные в результате обугливания материалов животного происхождения, но, по нашему мнению, это некорректно, имея в виду принципиальное различие структуры и свойств исходного сырья. По нашему мнению, у биочара и древесного угля есть общий признак – происхождение от лигноуглеводной матрицы.

Лигноуглеводная матрица в процессе пиролиза (нагреве без доступа воздуха до температуры как минимум 300 °С) постепенно превращается в углеродную матрицу. При этом из нее удаляется кислород и водород в виде разнообразных соединений и в твердом остатке растёт содержание углерода как наиболее термоустойчивого элемента.

Обе матрицы имеют пористую структуру, которая включает все виды пор, т.е. микро-, мезо- и макропоры. Участок поверхности березового угля, снятый с помощью электронного микроскопа, показан на рис. 1. Из рисунка видно, что структура древесного угля имеет нерегулярную поверхность, и сами поры непохожи друг на друга. По-видимому, это связано с тем, что разные типы пор в исходной древесине выполняют разные функции.

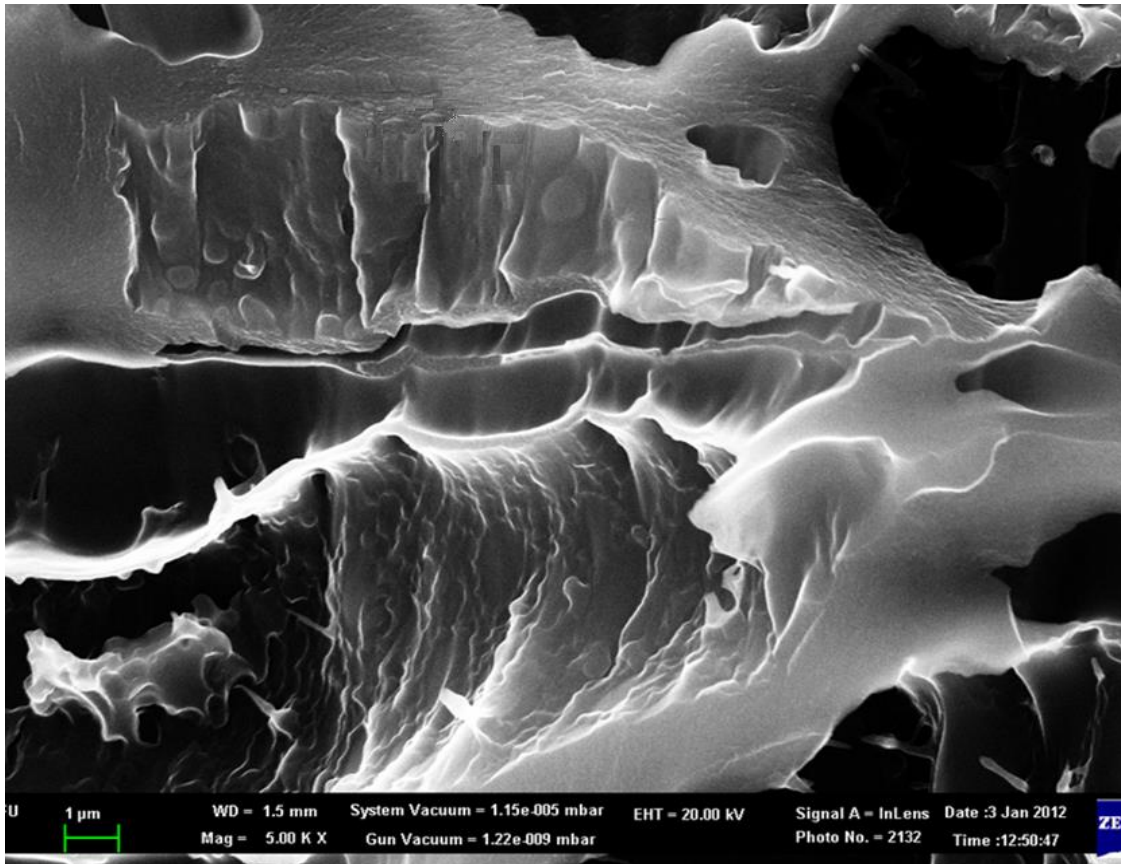


Рис. 1. Микрофотограмма поверхности березового угля

Пористая структура древесного угля и биочара имеет решающее значение для сферы их применения. Характеристики пористой структуры зависят, в свою очередь, от конечной температуры пиролиза и разновидности сырья, что видно на примере угля, полученного из березовой древесины разного качества. На рис. 2 показана зависимость суммарного объема пор березового угля (ГОСТ 7657), полученного из спелой древесины, вершинника и сучьев, от конечной температуры пиролиза 400–700 °С. Видно, что независимо от конечной температуры пиролиза наибольший суммарный объем пор имеет уголь, полученный из вершинника, а наименьший – из сучьев. В любом случае максимум этого показателя наблюдается при температуре пиролиза около 500 °С, что связано с перестройкой лигноуглеводной матрицы в более плотную углеродную.

На рис. 3 показана аналогичная зависимость для активности угля по йоду. Видно, что активность угля по йоду, характеризующая развитие микропористой структуры, растет с ростом конечной температуры пиролиза, но после 600 °С практически стабилизируется. Наиболее высокий показатель во всех случаях наблюдается для вершинника. В диапазоне 400–600 °С активность угля по йоду может вырасти в 5 раз.

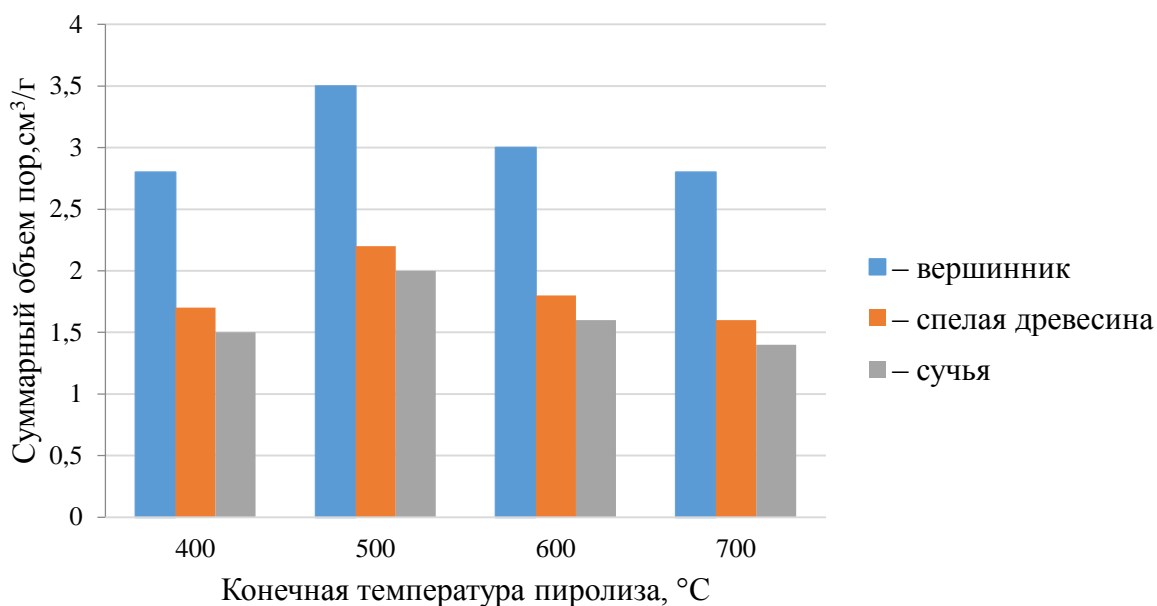


Рис. 2. Зависимость суммарного объема пор березового угля от конечной температуры пиролиза

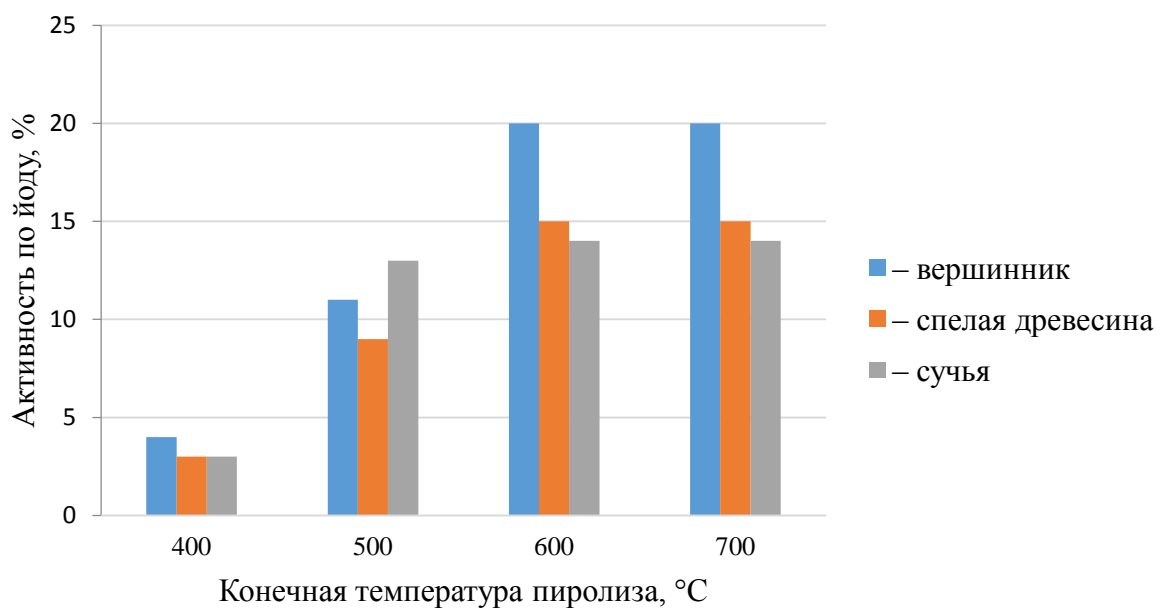


Рис. 3. Зависимость активности по йоду для березового угля, полученного из спелой древесины, вершинника и сучьев, от конечной температуры пиролиза

Из представленных данных можно сделать вывод, что показатели пористой структуры угля или биочара, полученных в разных условиях, могут различаться в разы даже в пределах одной породы древесины.

Список источников

1. Коэффициент иммобилизации азота как критерий эколого-биологической оценки воздействия биоугля на почву / Л. М. Сунгатуллина, В. И. Кулагина, А. Н. Грачев, С. С. Рязанов, Р. Р. Шагидуллин, Э. Х. Рупова // *Российский журнал прикладной экологии*, 2019. № 2 (18). С. 49–53.
2. Брындина Л. В., Свистова И. Д., Бакланова О. В. Восстановление микробиологической активности почв после гербицидного стресса // *Лесотехнический журнал*, 2022. Т. 12. № 2 (46). С. 43–55.
3. Брындина Л. В., Бакланова О. В. Восстановление почвы от гербицидного загрязнения с помощью биочара из осадков сточных вод и древесных опилок // *Экология и промышленность России*, 2021. Т. 25. № 6. С. 32–37.
4. Юрьев Ю. Л., Терентьев В. Б., Самойленко С. А. Проблемы переработок неликвидной лиственной древесины // *Леса России и хозяйство в них*, 2013. № 1 (44). С. 111–112.
5. Юрьев Ю. Л. Тенденции развития технологии пиролиза древесины // *Леса России и хозяйство в них*, 2016. № 3 (58). С. 58–63.
6. Проблемы аппаратурного оформления процессов переработки измельченной древесины в активные угли / Ю. Л. Юрьев, В. П. Орлов, С. А. Панюта, Т. В. Штеба // *Известия высших учебных заведений. Лесной журнал*, 2000. № 5–6. С. 52.
7. Крылова А. Ю., Горлов Е. Г., Шумовский А. В. Получение биоугля пиролизом биомассы // *Химия твердого топлива*, 2019. № 6. С. 55–64.
8. Юрьев Ю. Л., Гиндулин И. К. К вопросу о качестве угля из березовых сучьев // *Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Химическая технология и биотехнология*, 2018. № 1. С. 149–156.
9. Пиролиз березовой древесины горельников / Е. В. Халимов, Ю. Л. Юрьев, Т. В. Штеба, И. К. Гиндулин // *Вестник Технологического университета*, 2017. Т. 20. № 3. С. 76–78.

Научная статья
УДК 674.039

**АНАЛИЗ ИЗМЕНЕНИЯ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА
ХВОЙНЫХ ЛЕСОВ В ОЧАГАХ МАССОВОГО РАЗМНОЖЕНИЯ
СИБИРСКОГО ШЕЛКОПРЯДА В ЕНИСЕЙСКОМ РАЙОНЕ
КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ**

**Ю. А. Амбросович¹, А. А. Имамов², М. А. Лучкин³, И. И. Прикатов⁴,
Е. Д. Кадышева⁵, Р. А. Марченко⁶**

^{1,2,3,4,5,6} Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева, Красноярск, Россия

Автор, ответственный за переписку: Юлия Алексеевна Амбросович,
ambrosovichja@sibsau.ru

Аннотация. По изученным материалам хвойных лесов, пораженных сибирским шелкопрядом, расположенным в Енисейском районе Красноярского края, проанализирована возможность проведения химической переработки фаутной древесины с целью получения технической целлюлозы. Технический этап заключался в определении процентного соотношения здоровой части древесины к поврежденным участкам. Одним из немаловажных факторов является определение химического состава, который может изменяться в процессе продолжительного воздействия негативного фактора на растительный материал.

Ключевые слова: сибирский шелкопряд, хвойная древесина, сосна, экология, лес

Scientific article

**ANALYSIS OF CHANGES IN THE CHEMICAL COMPOSITION
OF CONIFEROUS FORESTS IN THE MASS BREEDING AREAS
OF THE SIBERIAN SILKMOTH IN THE YENISEI REGION
OF THE KRASNOYARSK TERRITORY**

**J. A. Ambrosovich¹, A. A. Imamov², M. A. Luchkin³, I. I. Prikatov⁴,
E. D. Kadysheva⁵, R. A. Marchenko⁶**

© Амбросович Ю. А., Имамов А. А., Лучкин М. А., Прикатов И. И.,
Кадышева Е. Д., Марченко Р. А., 2023

Abstract. Based on the studied materials of coniferous forests affected by the Siberian silkworm, located in the Yenisei district of the Krasnoyarsk Territory, the possibility of chemical processing of fault wood in order to obtain technical cellulose was analyzed. The technical stage consisted in determining the percentage of the healthy part of the wood to the damaged areas. One of the important factors is the determination of the chemical composition, which may change during prolonged exposure to a negative factor on plant material.

Keywords: siberian silkworm, wood chemical composition, pine, reproduction, forest

Хвойные – это большая группа смолистых, шишконосных деревьев и кустарников. Все хвойные делятся на два подкласса: современный подкласс хвойные (Coniferae или Pinidae) и вымерший подкласс Cordaitidae) [1]. Преобладающие хвойные леса на территории Енисейского района Красноярского края являются основной сырьевой базой для подготовки древесины, связанной с химической переработкой. Любое внешнее воздействие на древесину имеет определенный негативный фактор использования ее для заготовки. В условиях интенсивного многопрофильного освоения лесных территорий Красноярского края имеет большое значение изучение восстановительного процесса нарушенных хвойных лесов, особенностей состава и структуры растительности.

Существует множество факторов, которые могут воздействовать на древесину и делать ее непригодной для использования. Как правило, это связано с нарушением целостности структуры или потерей декоративных свойств. Такие биологические организмы, как гнилевые болезни, грибы и насекомые, могут разрушать структуру древесины, что приводит к значительным повреждениям [2, 3].

Сибирский шелкопряд (*Dendrolimus sibiricus* Tschetv) считается одним из самых опасных первичных стволовых вредителей хвойных лесов. За прошедшее столетие в результате деятельности сибирского шелкопряда погибло более 13 млн га таежных лесов, что почти в пять раз превосходит аналогичный ущерб от остальных хвоегрызущих видов. По своему разрушительному воздействию массовое размножение сибирского шелкопряда близко к лесным пожарам – наиболее значимому фактору, нарушающему хвойные леса.

Угроза для хвойных исходит не от самой бабочки, а от ее гусениц. Вылупившиеся из яиц гусеницы сибирского шелкопряда легко акклиматизируются, выносливы и очень прожорливы.

Взрослая бабочка откладывает яйца на ветки хвойных деревьев, обычно это лиственницы, пихты и ели. Появившиеся из яиц бурые или коричневые гусеницы тут же начинают активно питаться нежной хвоей деревьев. В среднем длина насекомых 5–7 см. Продвигаясь от нижней части кроны на самую вершину, прожорливые личинки оставляют после себя только обглоданные ветки, что губительно сказывается на здоровье деревьев. После работы шелкопряда ослабленные деревья становятся добычей вторичных вредителей – усачей и полностью гибнут [2].

Для рационального использования хвойных лесов Енисейского района, где зафиксирована вспышка воздействия сибирского шелкопряда, необходимо строгое ведение лесного хозяйства с максимальным получением полезной продукции.

Для химической переработки можно использовать не только деловую древесину, но и отходы лесопиления, лесозаготовок и деревообработки. Это позволяет более полно использовать сырьевые ресурсы.

Древесина представляет из себя сложный химический комплекс, который состоит из основных частей: углеводная (целлюлоза, гемицеллюлоза), ароматическая (лигнин) и экстрактивные вещества [4].

После повреждения шелкопрядом разные породы древесины ведут себя по-разному: ствол пихты окоряется, что приводит к потере влажности; сосна, ель и кедр менее подвержены внешним воздействиям, но становятся объектом для поселения и развития дереворазрушающих грибов.

Для исследования была выбрана древесина средней части стволов модельных деревьев сосны обыкновенной с усыханием от 5 до 12 лет (рис. 1), а также древесина здоровой сосны обыкновенной (рис. 2), не подвергшейся воздействию сибирского шелкопряда. Выбранные образцы деревьев к моменту усыхания имели приблизительно один возраст (35–37 лет), одно место произрастания.



Рис. 1. Поврежденная древесина сосны обыкновенной



Рис. 2. Деловая древесина сосны обыкновенной

С увеличением продолжительности усыхания в собственно древесине начинает происходить биохимическое изменение, которое можно наблюдать по изменению химического состава.

В ходе исследования была изучена динамика изменений химического состава пораженного дерева по сравнению со здоровой древесиной по известным методикам [5]. Результаты приведены в таблице.

Содержание основных веществ

Показатели	Здоровая древесина	Пораженная древесина
Влажность, %	6,8	5,3
Вещества, экстрагируемые горячей водой, %	2,3	1,1
Трудногидролизуемые вещества, целлюлоза, %	47,5	43,3
Легкогидролизуемые вещества, %	22,8	21,4
Лигнин Класона, %	24,7	23,2

Как видно из таблицы, все показатели древесины снижаются, кроме легкогидролизуемых веществ. Пониженное содержание трудногидролизуемых и повышенное содержание легкогидролизуемых полисахаридов в древесине, пораженной сибирским шелкопрядом, в сравнении со здоровой древесиной можно объяснить деструкцией части трудногидролизуемых полисахаридов и переходом их в легкогидролизуемые. Несмотря на процесс деструкции, изменения химического состава и ослабления связей между древесинными компонентами, содержание лигнина остается на достаточно высоком уровне – 23,2 %.

Таким образом, можно предположить, что изменение химического состава в дальнейшем повлияет на выход целлюлозы и на ее физико-механические показатели. Установленные особенности физико-химических свойств и статистически обоснованные значения выхода целлюлозы позволят дать оценку древесному сырью различной технической годности и сортности. При дифференцированном подходе к выбору древесного сырья возможно получение сульфатной целлюлозы с нормальным выходом и прочностными показателями.

Данное предложение положительно скажется на экологической составляющей лесных фондов, так как вырубка фаутовой древесины может сократить количество лесных пожаров, возникающих ежегодно из-за образующего сухостоя.

Список источников

1. Ecoportal Вся экология. URL: <https://ecoportal.info/xvojnye-derevyarasteniya/?ysclid=182holnke8824917272>

2. Сибирский шелкопряд – одно из наиболее опасных насекомых-вредителей. Управление Россельхознадзора по Забайкальскому краю и Амурской области. URL: <https://www.teleport2001.ru/upravlenie-rosselkhoznadzora-po-zabaykalskomu-kraju-i-amurskoj-oblasti/2012/08/21/12740.html>

3. Колтунов Е. В. Особенности распространения стволовых и корневых гнилей в городских древесных насаждениях и лесопарках // Леса России и хозяйство в них. 2019. № 2. С. 37–44.

4. Химия и технология целлюлозы : межвуз. сб. науч. тр.; ред. Непенин Ю. Н. СПб. : [б. и.], 1992. 84 с.

5. Азаров В. И., Буров А. В., Оболенская А. В. Химия древесины и синтетических полимеров : учебник, 2-е изд. испр. СПб : Лань, 2021. 624 с. ISBN 978-5-8114-1061-3. URL: <https://e.lanbook.com/book/167825>

Сведения об авторах

Юлия Алексеевна Амбросович, ambrosovichja@sibsau.ru;

Альберт Айратович Имамов, alberttayi@mail.ru;

Максим Андреевич Лучкин, maximka.lu4kin@gmail.com;

Иван Игоревич Прикатов, prikatovivan@mail.ru;

Евгения Дмитриевна Кадышева, k.evgenia2981@gmail.com;

Роман Александрович Марченко, marchenkora@sibsau.ru.

Научная статья
УДК 674.81

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕРМООБРАБОТКИ НА ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПЛАСТИКОВ БЕЗ СВЯЗУЮЩИХ С ГИДРОФОБИЗИРУЮЩИМ ПОКРЫТИЕМ

Артём Вячеславович Артёмов¹, Виктор Гаврилович Бурьиндин²,
Анна Сергеевна Ершова³, Андрей Викторович Савиновских⁴

^{1,2,3,4} Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

¹ artemovav@m.usfeu.ru

² buryndinvg@m.usfeu.ru

³ anuta-1997-29@mail.ru

⁴ savinovskihav@m.usfeu.ru

Аннотация. Литературные и экспериментальные данные показывают положительное влияние на физико-механические свойства пластика контролируемой температурной обработки изделий на основе древесины, в частности, на материалы, подверженные гидрофобизирующей обработке кремнийорганической жидкостью. Целью данной работы было изучение влияния продолжительности и температуры термообработки на физико-механические свойства пластика без добавления связующих веществ с гидрофобизирующим покрытием.

Ключевые слова: пластики, сосновые опилки, гидрофобизатор, термообработка

Благодарности. Исследование выполнено при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования в рамках научного проекта «FEUG-2020-0013».

Scientific article

INVESTIGATION OF THE EFFECT OF HEAT TREATMENT ON THE PHYSICO-MECHANICAL PROPERTIES OF PLASTICS WITHOUT RESINS WITH A HYDROPHOBIC COATING

Artyom V. Artyomov¹, Viktor G. Buryndin², Anna S. Ershova³,
Andrey V. Savinovskih⁴

^{1,2,3,4} Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

¹ artemovav@m.usfeu.ru

² buryndinvg@m.usfeu.ru

³ anuta-1997-29@mail.ru

⁴ savinovskihav@m.usfeu.ru

Abstract. Literature and experimental data show a positive effect on the physical and mechanical properties of controlled temperature treatment of wood-based products, in particular on materials subject to hydrophobic treatment with organosilicon liquid. The purpose of this work was to study the effect of the duration and temperature of heat treatment on the physical and mechanical properties of plastic without resins with a hydrophobic coating.

Keywords: plastics, pine sawdust, hydrophobizer, heat treatment

Acknowledgements. The study was carried out with the financial support of the Ministry of Science and Higher Education within the framework of the scientific project «FEUG-2020-0013».

В настоящее время с целью более широкого применения пластиков на основе растительного сырья инициирован поиск возможности их гидрофобизации в процессе получения. Рассматриваются различные методы, например, применение кремнийорганических соединений, которые отверждаются и закрепляются на материале в виде гидрофобного покрытия [1–3].

В работе В. Н. Петри рассмотрена зависимость водопоглощения и разбухания по толщине от параметров термообработки древесных пластиков без добавления связующего (ПБС), предварительно пропитанных кремнийорганической жидкостью ГКЖ-94 [4]. Сопоставляя показатели водостойкости у пластиков, обработанных и не обработанных гидрофобизатором, можно отметить, что они достаточно близки. Также было установлено, что продолжительность термообработки существенно влияет на показатели водостойкости пластика, гидрофобизированного кремнийорганической жидкостью [4].

Были проведены специальные эксперименты, направленные на разработку методов гидрофобизации материала. Так, в работе «О получении древесного пластика без связующего» высказано предположение, что применение только операции термозакалки готовых пластиков позволит улучшить их гидрофобные свойства: ПБС подвергался термообработке при 210 °С при продолжительности от 2 до 8 ч [5]. В результате было установлено, что термообработка обеспечивает увеличение водостойкости и механической прочности древесного пластика.

Следовательно, для гидрофобизации ПБС достаточна лишь термообработка. Если наряду с улучшением гидрофобности желательно получить более прочный материал, термообработка должна

предшествовать обработке пластика гидрофобизатором, например, кремнийорганической жидкостью ГКЖ-94.

Цель данной работы – исследование влияния термообработки ПБС на основе сосновых опилок с гидрофобизирующим покрытием на физико-механические свойства в зависимости от продолжительности и температуры обработки. Для выполнения исследований были изготовлены образцы ПБС в закрытой пресс-форме методом компрессионного горячего прессования (толщина и диаметр образцов составляли 2 и 90 мм соответственно). В качестве исходного пресс-сырья применялись сосновые опилки с фракцией 0,7 мм и абсолютной влажностью 7 %. Режимы изготовления образцов были приняты следующие: давление прессования 40 МПа, температура прессования 180 °С, продолжительность прессования 10 мин, продолжительность охлаждения под давлением 10 мин, продолжительность кондиционирования 24 часа.

После кондиционирования проводилось определение физико-механических свойств по утвержденным методикам (контроль). Для обрабатываемых образцов испытания на контроль осуществлялись после нанесения гидрофобизирующего покрытия и его осушки в течение 24 часов.

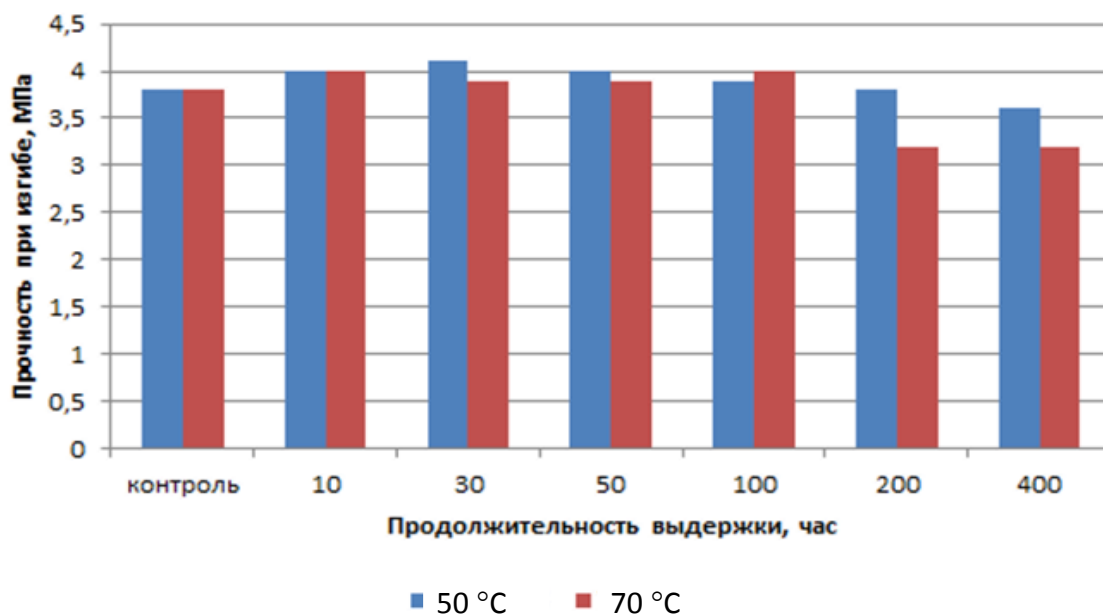
Для оценки влияния термообработки образцы ПБС выдерживали в термощкафу при температуре 50 и 70 °С в течение 400 ч. По истечении времени в 10, 30, 50, 100, 200 и 400 ч образцы изымались и кондиционировались в комнатных условиях в течение суток. После чего проводилось определение физико-механических свойств.

Испытания образцов на физико-механические свойства проводились по аккредитованным методикам (ГОСТ 10634-88, ГОСТ 4670-2015, ГОСТ 4650-2014) и на поверенном оборудовании (разрывная машина модели 2166 Р-5, твердомер марки «БТШПС У42»).

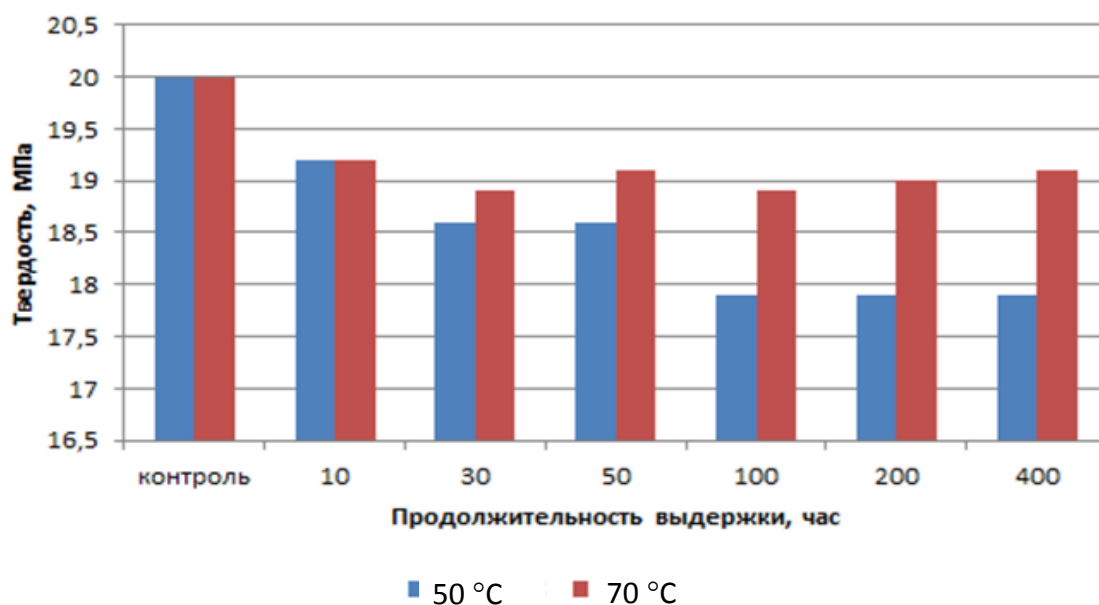
Физико-механические свойства ПБС с гидрофобизирующим покрытием в зависимости от температуры и продолжительности термообработки представлены на рис. 1, 2. Можно сделать следующие выводы:

- 1) на начальном этапе термообработки имеются изменения показателей прочностных свойств. При этом показатели по водостойкости практически не изменяются. При температуре 70 °С наблюдается достижение максимальных прочностных показателей на более ранних сроках термообработки. Это обуславливается продолжением процессов поликонденсации и полимеризации лигноуглеводного комплекса древесины при данной температуре. Дальнейшая термообработка (более 100 ч) приводит к снижению прочности при изгибе, что вызвано деструкцией лигноуглеводного комплекса ПБС: при 70 °С данные процессы протекают более интенсивно и начинаются на более ранних сроках термообработки;

2) для показателей водостойкости ПБС при термообработке отмечается противоположная зависимость. Так, при температуре 50 °С на начальном этапе термообработки отсутствуют изменения по водопоглощению, а при дальнейшей выдержке (более 100 ч) наблюдается относительно резкое увеличение показателя. В свою очередь, при температуре 70 °С изменение водопоглощения наблюдается с самого начала термообработки, и снижение данного показателя происходит до завершения процесса термообработки.

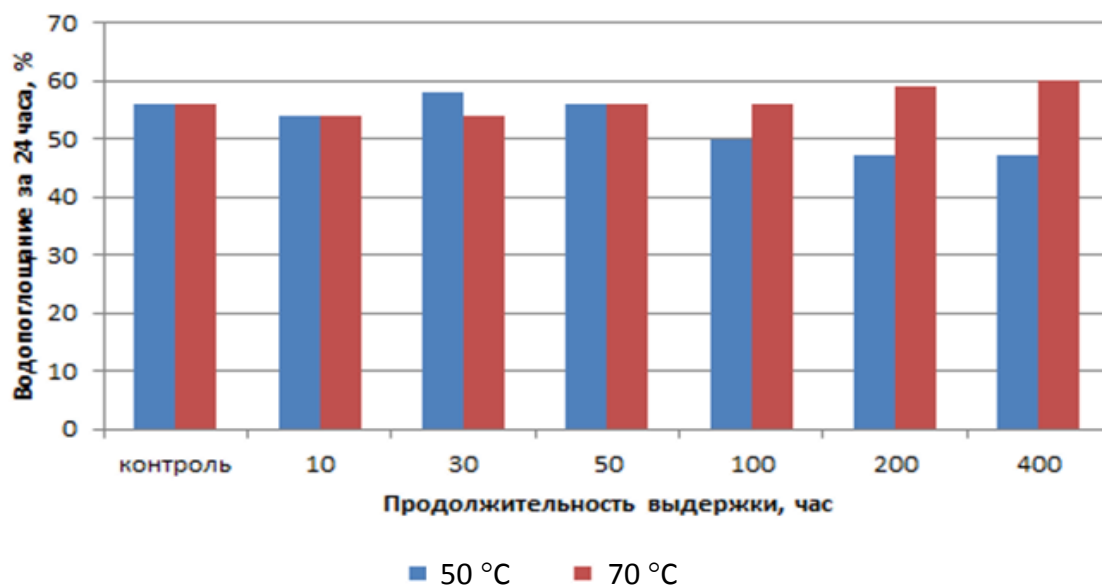


а

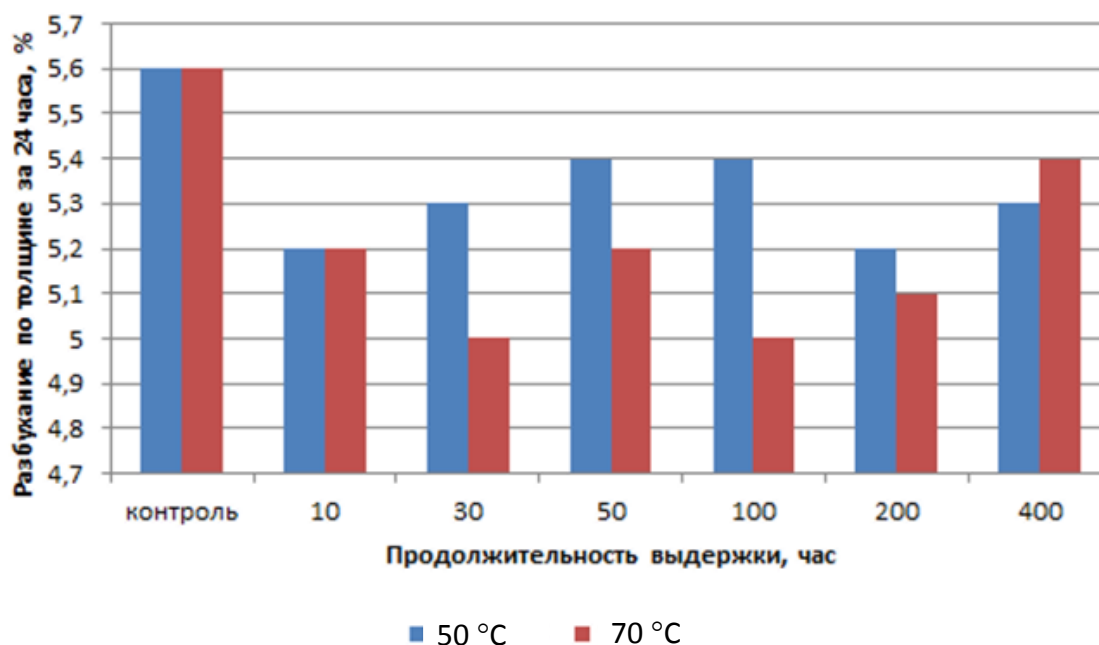


б

Рис. 1. Прочностные свойства ПБС:
а – прочность при изгибе; б – твердость



а



б

Рис. 2. Показатели водостойкости ПБС :
а – водопоглощение; б – разбухание по толщине

Сравнение физико-механических свойств ПБС, не подверженных и подверженных термической обработке пресс-сырья, представлено в таблице (СО – сосновые опилки, ИС – иловая смесь, ГЛ – гидролизный лигнин, ГФ – гидрофобизатор).

Физико-механические свойства ПБС
(термообработка 400 ч при температуре 50 °С)

Физико-механические свойства	ПБС							
	нетермообработанные				термообработанные			
	СО [6]	СО+ ИС [7]	СО+ИС+ ГЛ [7]	СО+ ГФ	СО [6]	СО+ ИС [7]	СО+ИС+ ГЛ [7]	СО+ ГФ
Прочность при изгибе, МПа	9,5	10,7	7,1	9,0	9,9	14,3	9,0	9,9
Водопоглощение за 24 часа, %	20	43	43	50	25	43	37	20

На основании приведенных в таблице данных можно говорить о том, что термообработка позволяет повысить прочность ПБС. Наибольшее увеличение прочности при изгибе (практически в 2 раза) при температуре 50 °С в течение 400 ч наблюдается у образцов ПБС на основе биологически модифицированного пресс-сырья в виде сосновых опилок [8]. Также можно говорить, что термообработка положительно влияет на исходное модифицированное пресс-сырье – происходит снижение показателя водопоглощения, на основании которого можно судить о степени структурообразования материала.

При этом термообработка обеспечивает увеличение водостойкости и механической прочности пластика с гидрофобизирующим покрытием за счет более глубокого проникновения и закрепления гидрофобизатора на поверхности материала.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что приобретение свойств ПБС в процессе термообработки обусловлено видом исходного пресс-сырья с учетом его предварительной обработки. При этом процесс термообработки готового материала позволяет улучшить физико-механические свойства уже сформированного материала.

Список источников

1. Калимуллин А. А., Богданов Р. Р., Назипова Ф. В. Повышение эксплуатационной надежности цементно-стружечных плит при помощи гидрофобизаторов // Деревообрабатывающая промышленность, 2018. № 4. С. 24–30.

2. Зорин Д. А., Иващенко Н. В., Добрин К. Е. Эффективные комплексные гидрофобизаторы для самоочищающихся фасадных материалов // Вестник Белгородского государственного технологического университета им. В. Г. Шухова. 2019. № 4. С. 16–23. – DOI 10.34031/article_5cb1e6595c5ba2.05324270.

3. Исследование влияния гидрофобизирующей добавки на физико-механические свойства древесного пластика без добавления связующего / А. В. Савиновских, А. В. Артёмов, В. Г. Бурындин, А. Е. Шкуро // *Деревообрабатывающая промышленность*, 2020. № 2. С. 50–55.
4. Плитные материалы и изделия из древесины и других одресневевших остатков без добавления связующих / Под ред. В. Н. Петри. М.: Лесная промышленность, 1976. 360 с.
5. О получении древесного пластика без связующего / Н. Я. Солечник, Л. Н. Наткина, Т. С. Коромылова, Л. И. Лихачева // *Деревообрабатывающая промышленность*, 1963. № 3. С. 15–17.
6. Тепловое старение изделий на основе древесных композиционных материалов / Т. С. Выдрина, А. В. Артёмов, В. Г. Дедюхин, В. Г. Бурындин // *Химия растительного сырья*, 2007. № 2. С. 101–106.
7. Влияние температуры и времени на эксплуатационные свойства древесных пластиков без добавления связующих / В. Г. Бурындин, А. В. Артёмов, А. В. Савиновских, А. Е. Шкуро, П. С. Кривоногов // *Системы. Методы. Технологии*. 2018, № 1(37). С. 121–125.
8. Биоактивация древесного пресс-сырья активным илом для получения древесного пластика без добавления связующего / Д. О. Грэдинару, А. В. Савиновских, А. В. Артёмов, В. Г. Бурындин, В. Е. Артёмов // *Леса России и хозяйство в них*, 2013. № 1(44). С. 126–129.

Научная статья
УДК 661.183.2 / 663.5

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АКТИВНОГО УГЛЯ В ЛИКЕРО-ВОДОЧНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Ильдар Касимович Гиндулин¹, Татьяна Михайловна Панова²,
Наталья Александровна Дроздова³, Юрий Леонидович Юрьев⁴

^{1,2,3,4} Уральский государственный лесотехнический университет,

Екатеринбург, Россия

¹ tradeek@mail.ru

² ptm55@yandex.ru

³ drozdova-na@mail.ru

⁴ charekat@mail.ru

Аннотация. Представлены результаты влияния продолжительности контакта спирта-сырца с различными дозировками активированного угля на содержание альдегидов, кислот и сложных эфиров в спирто-водном растворе. Показано, что изменением дозировок активированного угля можно регулировать содержание сложных эфиров и кислот, а, следовательно, и вкусо-ароматические свойства продукта.

Ключевые слова: активный уголь, водка, очистка

Scientific article

USE OF ACTIVE CHARCOAL IN THE DISTILLERY PRODUCTION

Ildar K. Gindulin¹, Tatyana M. Panova², Natalia A. Drozdova³,
Yuriy L. Yuryev⁴

Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

¹ tradeek@mail.ru

² ptm55@yandex.ru

³ drozdova-na@mail.ru

⁴ charekat@mail.ru

Abstract. The results of the influence of the duration of contact of raw alcohol with various dosages of activated carbon on the content of aldehydes, acids and esters in an alcohol-water solution are presented. It is shown that by changing the dosages of active carbon, it is possible to control the content of esters and acids, and, consequently, the flavor and aroma properties of the product.

Keywords: activated charcoal, vodka, purification

Ученые УГЛТУ со времени его образования непрерывно занимаются изучением и решением проблем термохимической переработки древесины с получением нанопористых углеродных материалов, среди которых большой интерес представляют активные угли (АУ) различных марок [1–3]. В последнее время возрос интерес и к получению АУ из ранее не использовавшихся мягколиственных пород, например, осины [4–6]. Сфера применения АУ на основе древесины включает многие отрасли народного хозяйства, в том числе пищевую промышленность.

Спиртоводочная промышленность применяет активный уголь только в целях улучшения органолептических свойств спирта и водки. Применяется для этого АУ марки БАУ-А или БАУ-ЛВЗ, поставляемый водочным заводам со значительными отклонениями от стандарта, поскольку он не является чисто березовым и изготавливается из смеси разных древесных пород в различных соотношениях и разного качества, вследствие чего заводы получают АУ неоднородного качества, что значительно затрудняет ведение технологического процесса применения угля в оптимальных условиях [7, 8].

Улучшение органолептических свойств спирта и получаемых с его применением изделий под воздействием АУ имеет место в результате соответствующих положительных для качества продукта изменений в составе обрабатываемого спирта и сортировки (водно-спиртовые растворы, приготовленные для обработки АУ в водочном производстве). Это дает возможность четко сформулировать требования, которым должен удовлетворять АУ, поставляемый водочным заводам.

Было показано, что наряду с количеством содержащихся в спирте примесей решающее влияние на его органолептические свойства оказывает качественный состав каждой из групповых примесей. Так, в группе эфиров каждый из них обладает специфическим ароматом. Например, уксусноэтиловый эфир обладает фруктовым запахом, уксусноизоамиловый эфир – запахом грушевой эссенции, изовалериановоизоамиловый эфир – запахом яблочной эссенции, н-масляноэтиловый эфир – запахом ананасовой эссенции и т.д. Практикуемыми методами анализа по ГОСТу определяется только суммарное содержание эфиров, между тем как для органолептических свойств спирта и изделия далеко не безразлично, какие именно эфиры входят в их состав [9].

В процессе первой перегонки некондиционного пива был получен спирт-сырец с концентрацией этилового спирта 28 объемных процентов, после второй перегонки – с концентрацией 48 объемных процентов. Полученный спирт имел содержание альдегидов 352 мг/л, кислот – 144 мг/л, сложных эфиров – 92 мг/л.

Стандартными методиками было исследовано изменение содержания эфиров, кислот, альдегидов в зависимости от дозировки активного угля и продолжительности контакта с ним. Дозировка угля во всех опытах составляла 2,7 г/л, 5,5 г/л, 8,3 г/л, 11,1 г/л, 13,8 г/л и 16,6 г/л.

Содержание альдегидов в спирте-сырце при различных концентрациях угля показано на рис. 1. Видно, что наиболее быстро содержание альдегидов уменьшается при дозировке угля 16,6 г/л. Стоит отметить, что после контакта спирта-сырца с активным углем в течение 90 часов при всех дозировках активного угля достигается минимальная концентрация альдегидов.

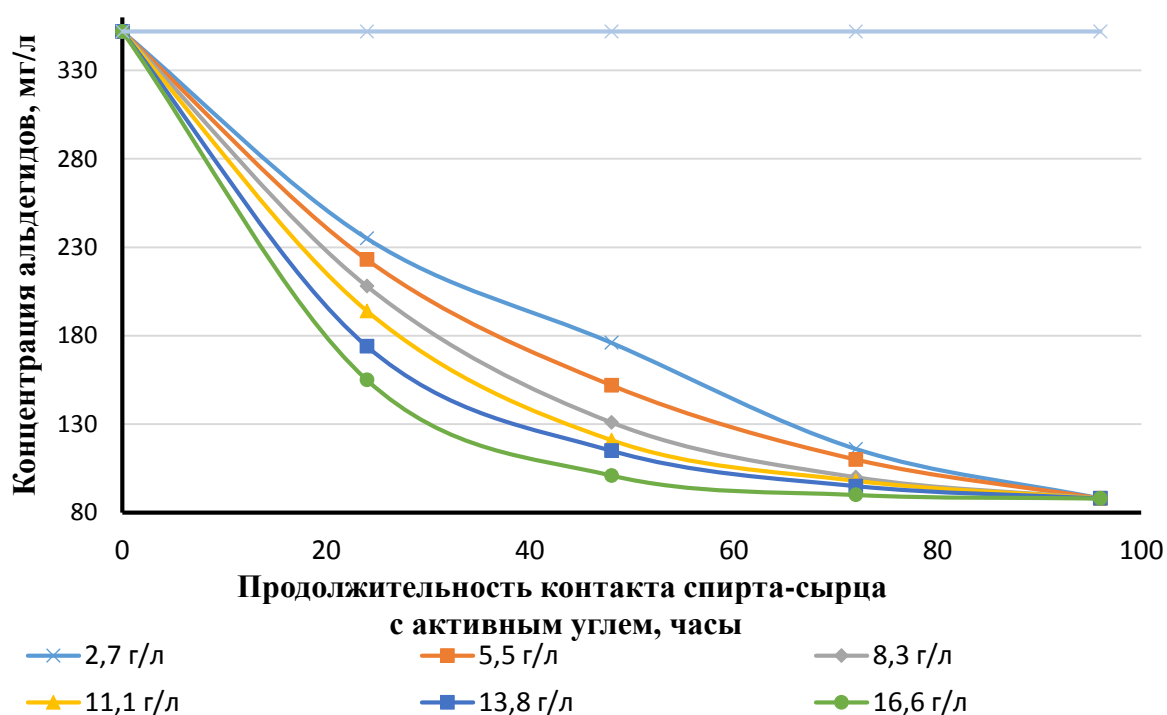


Рис. 1. Влияние продолжительности контакта спирта-сырца с различными дозировками активного угля на содержание в нем альдегидов

Содержание кислот в спирте-сырце при различных концентрациях угля показано на рис. 2. Видно, что наименьшая концентрация кислот была достигнута при дозировке угля 16,6 г/л. При этом практически при всех дозировках активного угля содержание кислот перестало изменяться после 45 часов. Это говорит о том, что вкусо-ароматические свойства конечного продукта можно изменять дозировкой активного угля при выдержке не менее 45 часов.

Содержание сложных эфиров в спирте-сырце при различных концентрациях угля показано на рис. 3. Из рисунка следует, что максимальная концентрация сложных эфиров достигается при дозировке активного угля 16,6 г/л в течение 45 часов. При минимальной дозировке активного угля содержание сложных эфиров в 4,7 раза меньше, чем при

максимальной. После 45 часов при всех дозировках активного угля концентрация сложных эфиров изменяется незначительно (см. рис. 3).

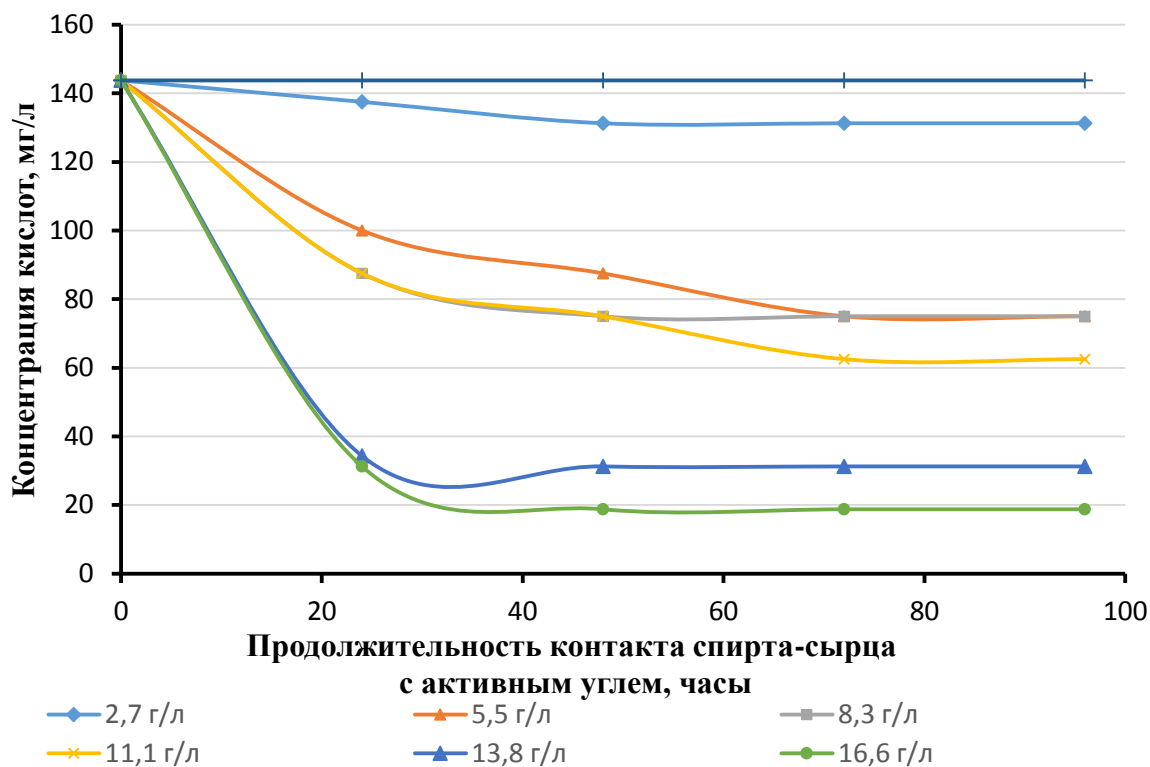


Рис. 2. Влияние продолжительности контакта спирта-сырца с различными дозировками активного угля на содержание в нем кислот

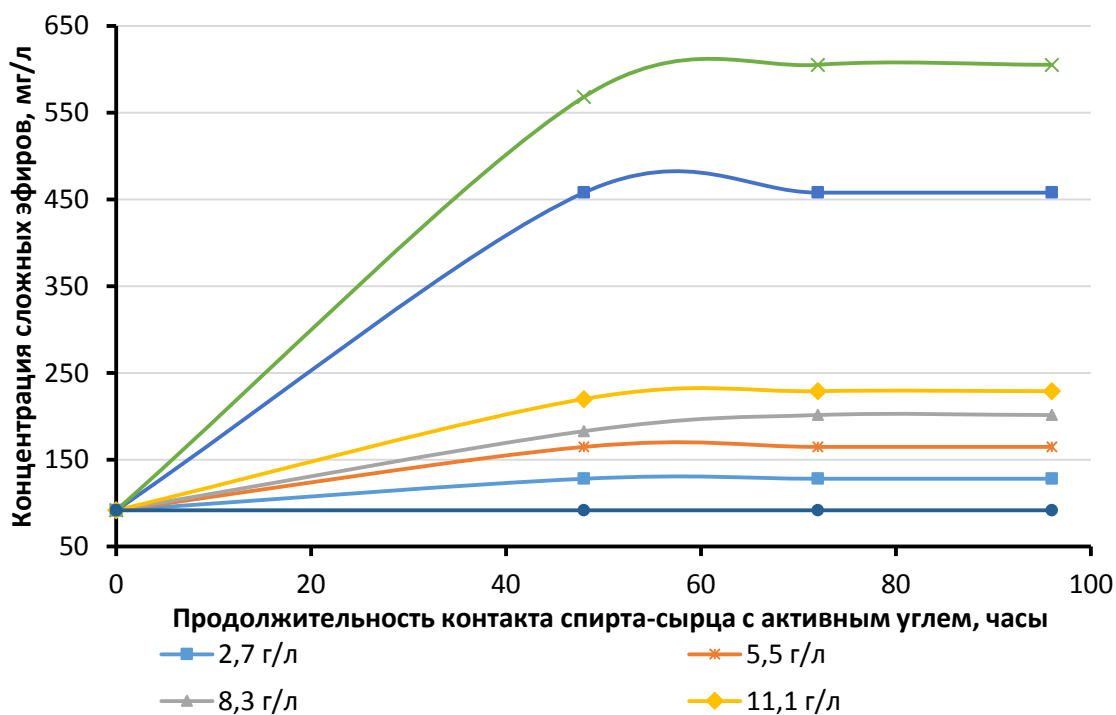


Рис. 3. Влияние продолжительности контакта спирта-сырца с различными дозировками активного угля на содержание в нем сложных эфиров

Сложные эфиры и кислоты формируют вкус и аромат конечной продукции, следовательно, можно рекомендовать продолжительность контакта спирта-сырца с активным углем не менее 45 часов. При этом концентрация сложных эфиров и кислот достигает максимального значения, а содержание альдегидов, негативно влияющих на свойства конечного продукта, снижается до минимума.

Изменением дозировок активного угля можно регулировать содержание сложных эфиров и кислот, а, следовательно, и вкусо-ароматические свойства продукта.

Список источников

1. Юрьев Ю. Л. Тенденции развития технологии пиролиза древесины // Леса России и хозяйство в них, 2016. № 3 (58). С. 58–63.

2. Юрьев Ю. Л., Гиндулин И. К., Дроздова Н. А. Варианты переработки низкосортной древесины на углеродные материалы // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал, 2017. № 5 (359). С. 139–149.

3. Юрьев Ю. Л., Панова Т. М. Основные направления производства и переработки древесного угля / В сборнике: Химия и химическая технология переработки растительного сырья. Материалы докладов Международной научно-технической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения В. М. Резникова. Белорусский государственный технологический университет, 2018. С. 20–22.

4. Юрьев Ю. Л., Терентьев В. Б., Самойленко С. А. Проблемы переработки неликвидной лиственной древесины // Леса России и хозяйство в них, 2013. № 1 (44). С. 111–112.

5. Юрьев Ю. Л., Панова Т. М., Дроздова Н. А. Получение нанопористых углеродных материалов из мягколиственной древесины / Леса России и хозяйство в них, 2016. № 4 (59). С. 77–82.

6. Евдокимова Е. В., Панова Т. М., Юрченко В. В. Пористая структура и сорбционные свойства активного угля на основе осинового древесины // Леса России и хозяйство в них, 2020. № 4 (75). С. 44–50.

7. Бачурин П. Я., Смирнов В. Я. Технология ликерно-водочного производства. М. : Пищевая промышленность, 1975. 327 с.

8. Мухин В. М., Тарасов А. В., Клушин В. Н. Активные угли России, М.: Металлургия, 2000. 352 с.

9. Соколов С. В. Активные угли и коагулянты для производства спирта и ликеро-водочных изделий // Производство спирта и ликеро-водочных изделий, 2002. №1. С. 20.

Научная статья
УДК 691.175.2

ВЛИЯНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ПОЛИАКРИЛАТА НАТРИЯ НА ВОДОПОГЛОЩЕНИЕ И БИОРАЗЛОЖЕНИЕ КОМПОЗИТОВ С ПОЛИМЕРНОЙ ФАЗОЙ АЦЕТАТА ЦЕЛЛЮЛОЗЫ

Мария Ярославовна Данчук¹, Павел Сергеевич Захаров²,
Алексей Евгеньевич Шкуро³

^{1,2,3}, Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

¹ mariyadanchuk2607@mail.ru

² zaharovps@m.usfeu.ru

³ shkuroae@m.usfeu.ru

Аннотация. Исследовано влияние полиакрилата натрия на водопоглощение и биоразлагаемость композитов с полимерной фазой ацетата целлюлозы.

Ключевые слова: полиакрилат натрия, композит, ацетат целлюлозы, биоразложение, водопоглощение

Scientific article

EFFECT OF SODIUM POLYACRYLATE CONTENT ON WATER ABSORPTION AND BIODEGRADATION OF COMPOSITES WITH THE POLYMER PHASE OF CELLULOSE ACETATE

Maria Ya. Danchuk¹, Pavel S. Zakharov², Alexey Ye. Shkuro³

^{1,2,3,4} Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

¹ mariyadanchuk2607@mail.ru

² zaharovps@m.usfeu.ru

³ shkuroae@m.usfeu.ru

Abstract. In this work the effect of sodium polyacrylate on water absorption and biodegradability of cellulose acetate composites was studied.

Keywords: sodium polyacrylate, composite, cellulose acetate, biodegradation

В настоящее время полимерные гидрогели (ПГГ) используются в сельскохозяйственном производстве. Они представляют собой макромолекулярные сети, способные набухать или сжиматься в присутствии или в отсутствии воды благодаря гидрофильным группам и слегка сшитой структуре, которая сопротивляется растворению [1]. Высокомолекулярные полиакрилаты добавляются в почву через поливную воду в качестве противоэрозионной добавки, и, как сообщается, они разлагаются местными видами почвенных бактерий, такими, как *Bacillus*, *Pseudomonas* и *Rhodococcus*, а также грибами [2]. Целью данной работы являлось получение и изучение свойств композиционных материалов на основе пластифицированного ацетата целлюлозы, древесной муки и полиакрилата натрия.

Триацетат целлюлозы использовался в качестве полимерного связующего, так как обладает хорошими физико-механическими свойствами и способностью к биоразложению в грунте [3]. В качестве наполнителя композитов применяли древесную муку марки 180 (ДМ-180) и полиакрилат натрия производства ООО «Миксем». В качестве пластификаторов использовался триацетин и трибутилфосфат, а в качестве лубриканта – стеарат кальция.

В лабораторных условиях на начальном этапе проводилось изготовление образцов смесей компонентов в форме листов в следующей последовательности:

- механическое смешение ацетата целлюлозы с пластификатором и лубрикантом;
- смешение пластифицированного ацетата целлюлозы с наполнителями (ДМ-180, полиакрилат натрия) и вальцевание высушенной смеси с помощью лабораторных вальцов при температуре 170 °С.

Для определения биоразложения по ГОСТ Р 57225-2016 образцы закапывались в активированный грунт. Через каждые 30 дней образцы извлекались, очищались и сушились в сушильном шкафу при температуре 105 ± 2 °С до достижения постоянной массы. Далее образцы взвешивались, и их масса сравнивалась с первоначальной массой.

Рецептуры полученных лабораторных образцов композитов приведены в табл. 1. Для полученных образцов были определены водопоглощение за 30 суток и потеря массы после выдержки в активированном грунте в течение 30 суток (табл. 2).

Экспериментально-статистические зависимости свойств композитов от содержания в них полиакрилата натрия и древесной муки, полученные с применением методов регрессионного анализа, представлены в табл. 3.

Таблица 1

Рецептура полученных образцов композитов

Номер образца	Содержание компонентов в образцах композитов, мас. %		
	Пластифицированный ацетат целлюлозы	Полиакрилат натрия	ДМ-180
1	100,0	0,0	0,0
2	66,7	0,0	33,3
3	50,0	0,0	50,0
4	90,9	9,1	0,0
5	62,9	6,3	30,8
6	47,5	4,8	47,7
7	83,3	16,7	0,0
8	59,2	11,8	29
9	45,1	9,1	45,8

Таблица 2

Результаты испытаний физико-механических свойств образцов композитов

Показатель	Номер образца								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Водопоглощение за 30 суток, мас. % (Z_1)	2,45	13,82	18,95	22,29	38,26	56,32	28,01	40,76	61,89
Биоразложение за 30 суток, % (Z_2)	1,74	2,24	0,61	1,38	9,04	8,63	8,78	12,26	2,94

Таблица 3

Экспериментально-статистические зависимости свойств композитов от содержания в них полиакрилата натрия (Z_1) и древесной муки (Z_2)

Показатель	Регрессионная зависимость Y_i	Статистические параметры регрессионной зависимости Y_i для доверительной вероятности 0,95		
		Значение F	Коэффициент детерминации R^2	Стандартная ошибка
Водопоглощение за 30 суток, мас. % (Y_1)	$Y_1 = 2,05 + 4,02 \cdot Z_1 - 0,18 \cdot Z_2 - 0,02 \cdot Z_1^2 + 0,01 \cdot Z_2^2 + 0,04 \cdot Z_1 \cdot Z_2$	0,01	0,97	7,93 мас. %
Биоразложение за 30 суток, % (Y_2)	$Y_2 = 0,48 \cdot Z_1 + 0,39 \cdot Z_2 - 0,01 \cdot Z_2^2$	0,01	0,85	3,15 %

Водопоглощение полученных образцов композитов с полимерной фазой ацетата целлюлозы возрастает с ростом содержания в них наполнителей обоих типов (рис. 1). В то же время очевидно, что вклад полиакрилата натрия в водопоглощение композита значительно выше, чем у древесной муки. Комбинированное использование полиакрилата натрия с древесной мукой позволяет достичь уровня 80 мас.% водопоглощения за 30 суток выдержки, что приближает исследуемые образцы к цельной древесине.

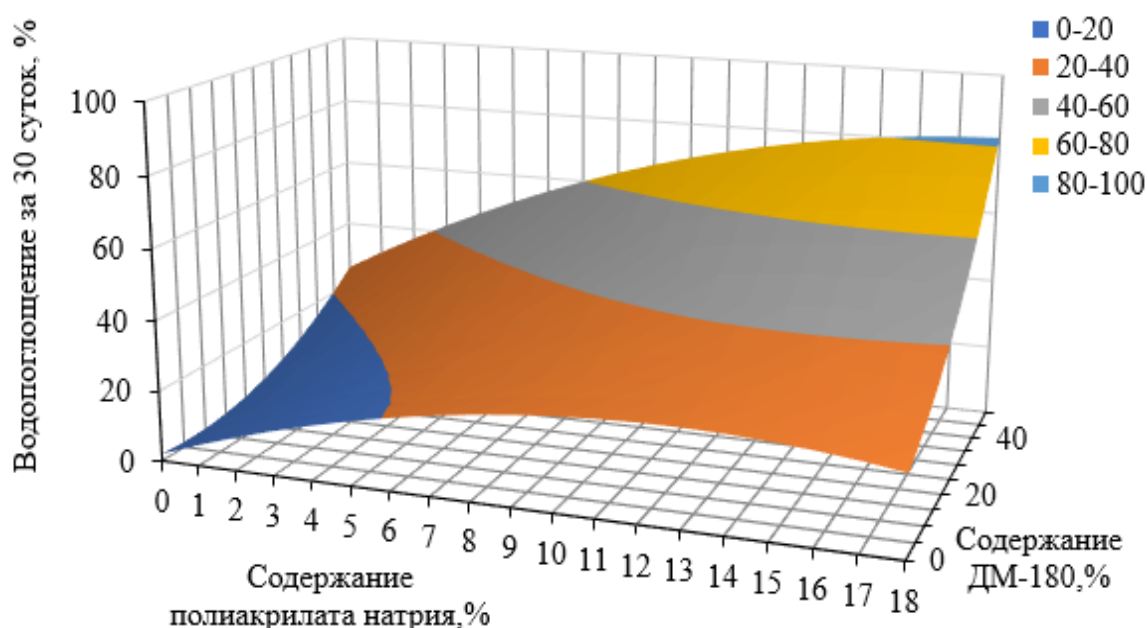


Рис. 1. Зависимость водопоглощения композитов за 30 суток от содержания в них полиакрилата натрия и древесной муки

Потеря массы образцов композитов после выдержки в активированном грунте в течение 30 суток прямо пропорциональна содержанию в них полиакрилата натрия (рис. 2). Это влияние имеет экстремальный характер. Максимальные значения этого показателя достигаются при содержании древесной муки в композите порядка 19,5 мас. %.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что добавление в состав композитов с полимерной фазой ацетата целлюлозы полиакрилата натрия является эффективным способом повышения водопоглощения и биоразложения получаемых полимерных композиционных материалов.

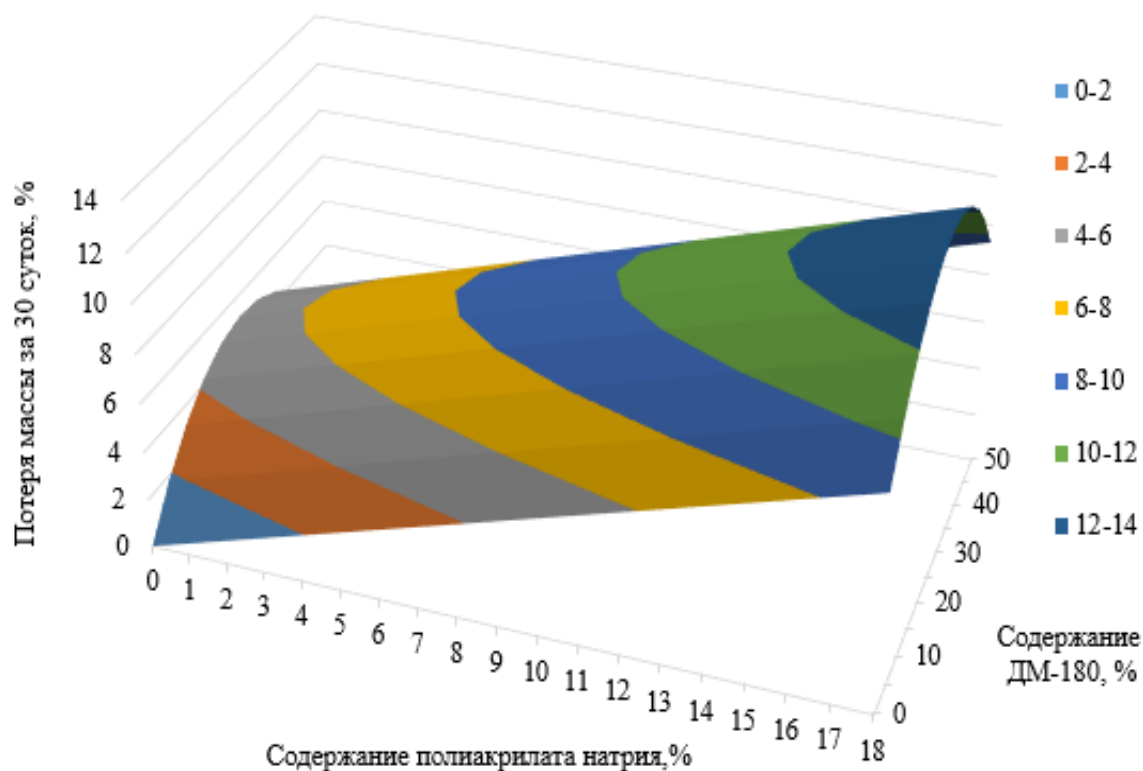


Рис. 2. Зависимость биоразложения композитов в активированном грунте при их выдержке 30 суток от содержания в них полиакрилата натрия и древесной муки

Список источников

1. Кудрявцев А. Д., Шкуро А. Е., Кривоногов П. С. Исследование физико-механических свойств ацетилцеллюлозных этролов // Вестник технологического университета, 2019. Т. 22. № 12. С. 28–32.
2. Получение полимерных материалов из вторичного лигноцеллюлозного сырья : монография / Под общ. ред. В. В. Глухих. Екатеринбург : УГЛТУ, 2022. 187 с.
3. Захаров П. С., Шкуро А. Е., Кривоногов П. С. Исследование свойств наполненных ацетилцеллюлозных этролов // Вестник технологического университета, 2020. Т. 23. № 2. С. 50–53.

Научная статья
УДК 674.824 544.723.2

ВЛИЯНИЕ МЕТОДОВ МОДИФИКАЦИИ НА СОСТАВ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ГРУПП УГЛЕРОДНЫХ СОРБЕНТОВ

Даниил Юрьевич Дворянкин¹, Мария Сергеевна Сафонова²,
Инна Геннадьевна Первова³, Ирина Андреевна Клепалова⁴

^{1,2,3,4} Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

¹daniil.dvoryankin.02@mail.ru

²msafonova76@gmail.com

³pervovaig@m.usfeu.ru

⁴klepalovaia@m.usfeu.ru

Аннотация. Исследовано влияние условий термической и химической модификации на состав функциональных групп углеродных сорбентов на основе целлюлозосодержащих отходов – древесных сосновых опилок и скорлупы кедрового ореха.

Ключевые слова: углеродные сорбенты, модификация, функциональные группы

Благодарности. Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования в рамках научного проекта «FEUG-2020-0013».

Scientific article

INFLUENCE OF MODIFICATION METHODS ON THE FUNCTIONAL GROUPS OF CARBON SORBENTS

Daniil Yu. Dvoryankin¹, Maria S. Safonova², Inna G. Pervova³,
Irina A. Klepalova⁴

^{1,2,3,4} Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

¹daniil.dvoryankin.02@mail.ru

²msafonova76@gmail.com

³pervovaig@m.usfeu.ru

⁴klepalovaia@m.usfeu.ru

Abstract. The influence of thermal and chemical modification conditions on the functional groups of carbon sorbents based on cellulose-containing waste – pine sawdust and cedar nut shells is investigated.

Keywords: carbon sorbents, modification, functional groups

Acknowledgment. The work was supported by the Ministry of Science and Higher Education within the framework of the scientific project «FEUG-2020-0013».

В последнее время в связи с усилением роли концепции ресурсосбережения постоянно расширяются области использования углеродных и/или целлюлозосодержащих сорбентов, полученных на основе переработки различных растительных отходов. Актуальной задачей при этом остается направленное формирование соответствующих активных центров на поверхности сорбентов для извлечения определенных загрязняющих среду веществ. Поскольку в сорбционном извлечении ионов тяжелых металлов важное значение имеют ионообменные процессы, именно наличие в сорбентах функциональных групп основного и кислотного характера определяет их активность/селективность.

В работе представлено исследование состава функциональных кислородсодержащих групп сорбентов, полученных различными методами модификации древесных сосновых опилок (ДО) фракции 0,75–2,0 мм и измельченной скорлупы кедрового ореха (СКО) фракции 0,55–0,75 мм.

Из множества способов модификации углеродных материалов нами были выбраны термическая и химическая (воздействие кислоты) обработка целлюлозосодержащих материалов. Термическая модификация проводилась путем обжига растительных отходов ДО и СКО в муфельной печи в течение 35 минут при температуре 300 ± 10 °С с выходом 40–45 % от массы исходного сырья. При обжиге отходов с более высокой температурой (350–450 °С) образуется активированный уголь, выход которого очень мал, что связано с разрушением и выгоранием связей углерода с кислородом и водородом (входящих в состав функциональных группировок) и высоким остаточным содержанием углерода в активированном угле [1].

Получаемый при высокой температуре активированный уголь на основе сосновых опилок не нашел широкого применения из-за невысокой механической прочности и разрушения в водных условиях, в то время как скорлупа кедрового ореха при превращении в активированный уголь под температурным воздействием обладает достаточно хорошими механическими и высокими сорбционными свойствами [2, 3]. Но основной целью применяемого в нашем исследовании термического способа модификации является не получение активированного угля, а температурное влияние на функциональный состав поверхности углеродного сорбента (соотношение количества карбоксильных E_c и

гидроксильных E_h групп), который непосредственно влияет на процесс адсорбции ионов металлов. Изменение функционального состава исследуемых образцов отслеживалось с помощью ИК-Фурье-спектроскопии и потенциометрического титрования по методу Бозма [4].

При предварительной термообработке исходных (нативных) целлюлозосодержащих отходов ДО (образец 1) и СКО (образец 2) в диапазоне 300 ± 10 °С не происходит полного распада макромолекул при процессе деструкции целлюлозы, но наблюдается увеличение количества кислородсодержащих группировок $E_{\text{общ}}$ в составе термомодифицированных сорбентов 3 (на основе ДО) и 4 (на основе СКО) (табл. 1) [5].

Таблица 1

Количество функциональных групп и предельная сорбционная емкость по ионам меди(II) нативных и термомодифицированных образцов древесных опилок и скорлупы кедрового ореха

ДО, фракция 0,75–2,0 мм					СКО, фракция 0,55–0,75 мм				
Образец	$E_{\text{общ}}$, мг·экв /г	E_c , мг·экв /г	E_h , мг·экв /г	A, мг·экв /г	Образец	$E_{\text{общ}}$, мг·экв /г	E_c , мг·экв /г	E_h , мг·экв /г	A, мг·экв /г
1	2,3	2,3	0	0,1	2	8	2	6	0,1
3	5,33	2,66	2,67	0,24	4	17,6	8,6	9	0,21

Выявлено, что при термической модификации в заданных условиях в случае сорбента 3 на основе древесных опилок возрастает число гидроксильных групп E_h и почти не изменяется число карбоксильных E_c . Для образца 4 на основе СКО наоборот: резко, более чем в 4 раза, возрастает число карбоксильных групп и в 1,5 раза – количество гидроксильных групп, что связано с различным содержанием целлюлозы и лигнина в нативных опилках и скорлупе [6]. Изменения в составе функциональных групп сорбентов 3 и 4 способствовали повышению их сорбционной емкости (в сравнении с нативными образцами 1 и 2) по отношению к ионам меди(II) в 2 раза (0,24 и 0,21 мг·экв/г соответственно).

Известно, что при обработке углеродного сорбента азотной кислотой происходит химическое взаимодействие поверхностных атомов углерода с окислителем, сопровождающееся изменением пространственного строения и молекулярной структуры модифицированного сорбента [7]. Данный метод модификации направлен на увеличение соотношения ионогенных поверхностных кислородсодержащих групп, которые участвуют в процессе адсорбции ионов металлов.

Химическую модификацию образцов 1 и 2 проводили путем взаимодействия исходных ДО и СКО с растворами азотной кислоты с вариацией концентрации от 0,5н до 5н в течение 5 ч при температуре 80 °С. Результатом окисления СКО явилось заметное увеличение содержания карбоксильных групп в составе образцов 2+0,5н, 2+1н, 2+3н, 2+5н за счет окислительного деметилирования нефенольных и фенольных единиц лигнина СКО до *o*-хинона и дальнейшего окисления до дикарбоновых кислот. Изменение функционального состава в ходе химической модификации HNO₃ отмечено и при обработке древесных опилок (образцы 1+0,5н, 1+1н, 1+3н, 1+5н). Данные приведены в табл. 2, на рис. 1 и 2.

Таблица 2

Количество функциональных групп и предельная сорбционная емкость по ионам меди(II) химически модифицированных образцов древесных опилок и скорлупы кедрового ореха

ДО, фракция 0,75–2,0 мм			СКО, фракция 0,55–0,75 мм		
Образец	E _{общ} , мг·экв /г	A, мг·экв /г	Образец	E _{общ} , мг·экв /г	A, мг·экв /г
1+0,5н	8	0,22	2+0,5н	16,4	0,325
1+1н	7,3	0,26	2+1н	16,8	0,338
1+3н	7,1	0,30	2+3н	18,0	0,344
1+5н	7,0	0,34	2+5н	18,1	0,350

Однако более заметное влияние концентрации применяемой при модификации кислоты отмечено при изменении функционального состава поверхностных групп образцов ДО. В то же время химически модифицированные образцы СКО показали практически одинаковые значения предельной сорбционной емкости по ионам Cu(II).

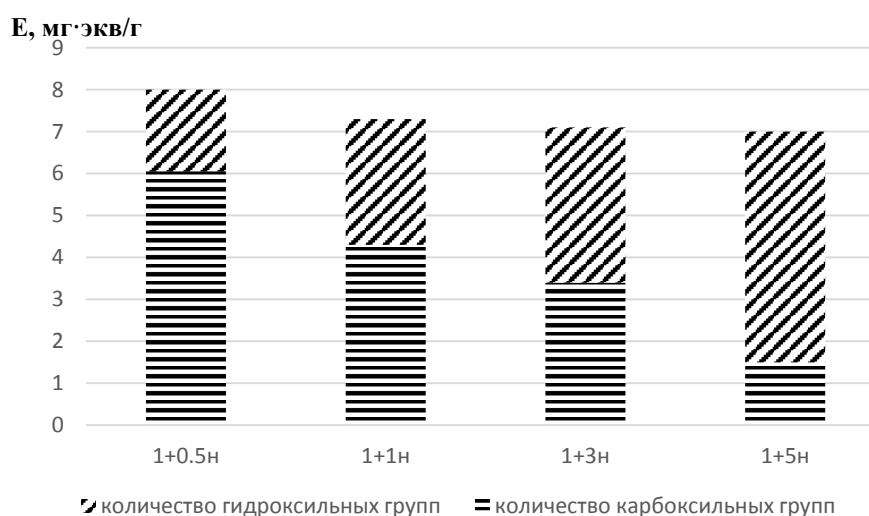


Рис. 1. Соотношение кислородсодержащих групп образцов ДО после химической модификации растворами HNO₃

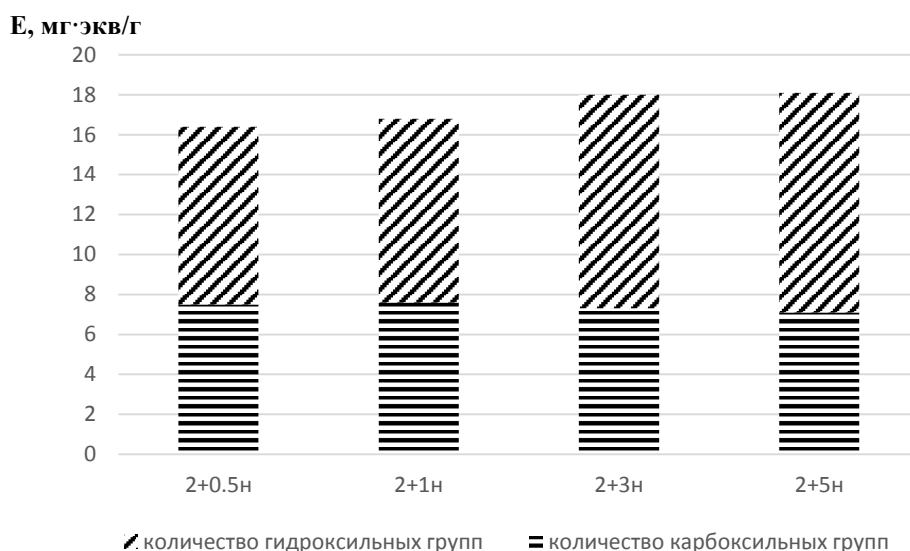


Рис. 2. Соотношение кислородсодержащих групп образцов СКО после химической модификации растворами HNO_3

В результате протекания топахимических реакций при термообработке (карбонизации) нативных ДО и СКО при температуре 300 ± 10 °С изменяется не только функциональный состав группировок, но и удельная поверхность получаемых пористых материалов (от $1,1 \pm 0,6$ до $116,9 \pm 5,7$ м²/г). Одной из задач настоящего исследования стало изучение совместного влияния карбонизации и активации кислотой на сорбционные свойства модифицированных углеродных сорбентов. Установлено, что при термохимической модификации образцов ДО с ростом концентрации HNO_3 наблюдается незначительное увеличение общего числа кислородсодержащих групп (образцы 3+0,5н, 3+1н, 3+3н, 3+5н), при снижении количества карбоксильных и увеличении гидроксильных (табл. 3, рис. 3). При этом для образцов СКО 4+0,5н, 4+1н, 4+3н, 4+5н обработка HNO_3 способствует увеличению как карбоксильных, так и гидроксильных групп, но общее количество функциональных групп снизилось (по сравнению с химической модификацией) практически в 1,5 раза (табл. 3, рис. 4).

Таблица 3

Количество функциональных групп и предельная сорбционная емкость по ионам меди(II) термохимически модифицированных образцов древесных опилок и скорлупы кедрового ореха

ДО, фракция 0,75–2,0 мм			СКО, фракция 0,55–0,75 мм		
Образец	$E_{\text{общ}}$, мг·экв /г	A, мг·экв /г	Образец	$E_{\text{общ}}$, мг·экв /г	A, мг·экв /г
3+0,5н	6,83	0,27	4+0,5н	8,94	0,245
3+1н	7	0,29	4+1н	10,64	0,246
3+3н	7,3	0,36	4+3н	12,7	0,248
3+5н	8	0,38	4+5н	16,06	0,25

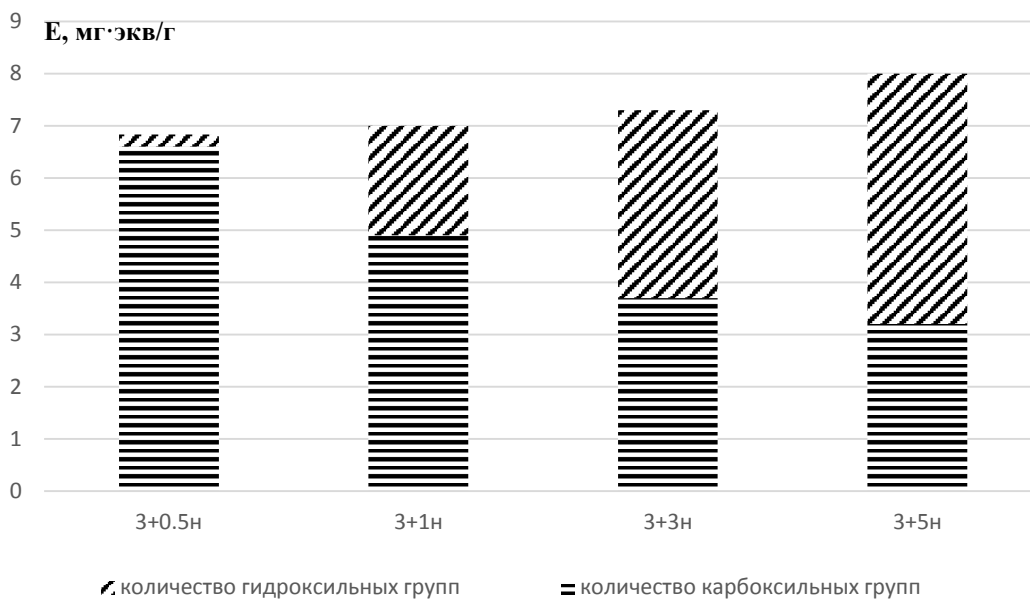


Рис. 3. Соотношение кислородсодержащих групп образцов ДО после термохимической модификации

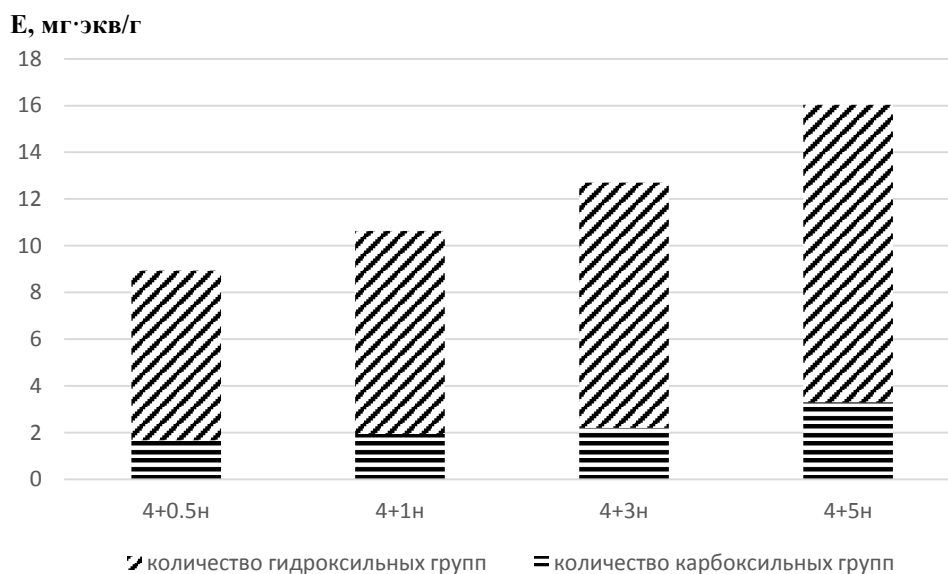


Рис. 4. Соотношение кислородсодержащих групп образцов SKO после термохимической модификации

Очевидно, механизм сорбции ионов Cu(II) за счет ионного обмена протона в карбоксильной функциональной группе углеродных сорбентов на основе ДО определяет и их более высокую сорбционную емкость [8].

Полученные результаты позволяют рекомендовать для исследованных видов целлюлозосодержащих отходов соответствующие методы модификации с целью получения сорбентов с определенным набором функциональных групп.

Список источников

1. Оффан К. Б., Петров В. С., Ефремов А. А. Закономерности пиролиза скорлупы кедровых орехов с образованием древесного угля в интервале температур 200–500 °С // *Химия растительного сырья*, 1999. № 2. С. 61–64.
2. Никифоров И. А. Адсорбционные методы в экологии. Саратов: Саратовский государственный университет им. Н. Г. Чернышевского. 2011. 45 с.
3. Получение активных углей из скорлупы кедрового ореха / А. В. Богаев, И. А. Лебедев, Д. Ф. Карчевский, Д. А. Берестенников, О. О. Вторушина // *Ползуновский вестник*, 2013. № 1. С. 282–284.
4. Новый подход к решению проблемы стандартизации гуминовых кислот / А. И. Савченко, И. Н. Корнеева, Г. В. Плаксин, Е. А. Лукша, Д. С. Гончаров // *Современные проблемы науки и образования*, 2013. № 3. С. 1–8.
5. Шорыгина Н. Н. Химия целлюлозы и ее спутников. М.: Госхимиздат, 1953. 679 с.
6. Алешина Л. А., Мелех Н. В., Фофанов А. Д. Исследования структуры целлюлоз и лигнинов различного происхождения // *Химия растительного сырья*, 2005. № 3. С. 31–59.
7. Домрачева В. А., Вещева Е. Н. Модифицирование углеродных сорбентов для повышения эффективности извлечения тяжелых металлов из сточных вод и техногенных образований // *Вестник ИрГУ*, 2010. № 4 (44). С. 134–138.
8. Маринин С. Д., Африкян Г. Т. Получение углеродных сорбентов для извлечения металлов из растворов их солей // *ГИАБ. Горный информационно-аналитический бюллетень*, 2020, № 4. С. 33–43. DOI: 10.25018/0236-1493-2020-4-0-33-43.

Научная статья
УДК 622.32

СЕПАРАЦИЯ ПИРОЛИЗНОГО ТОПЛИВА МЕТОДОМ ДИСТИЛЛЯЦИИ

Айдар Ниязович Загиров

Казанский национальный исследовательский технологический университет, г. Казань, Россия
aidarzagirov98@mail.ru

Аннотация. Приведено исследование пиролизного топлива. Оно проводилось в два этапа. Первый этап исследования заключался в проведении процесса пиролиза органических отходов (древесной щепы). В результате первого этапа исследования была получена пиролизная жидкость, которая использовалась на втором этапе, суть которого заключалась в сепарации пиролизных газов методом дистилляции.

Ключевые слова: Пиролизное топливо, пиролизный газ, пиролизная жидкость

Scientific article

SEPARATION OF PYROLYSIS FUEL BY DISTILATION METHOD

Aidar N. Zagirov¹

¹ Kazan National Research Technological University, Kazan, Russia

¹ aidarzagirov98@mail.ru

Abstract. The study of pyrolysis fuel is considered. The study was carried out in two stages. The first stage of the study consisted in carrying out the process of pyrolysis of organic waste (wood chips). As a result of the first stage of the study, a pyrolysis liquid was obtained, which was used in the second stage, the essence of which was the separation of pyrolysis gases by distillation.

Keywords: pyrolysis fuel, pyrolysis gas, pyrolysis liquid

В настоящее время очень актуальна тема применения биотоплива как альтернативы топливу из невозобновляемых ресурсов. Поэтому проводится много исследований и экспериментов по получению биотоплива. Сейчас биотопливо получают из различного сырья растительного происхождения, в том числе и из отходов лесопромышленного комплекса.

Нами было проведено исследование по получению пиролизного топлива из органических отходов (щепа сосны) методом сепарации пиролизных газов. Исследование проводилось в два этапа [1]. Первый этап заключался в получении пиролизной жидкости методом пиролиза щепы сосны. Проведение второго этапа включало эксперимент по разделению пиролизной жидкости на различные фракции методом сепарации пиролизных газов.

Первый этап исследования проводился следующим образом (рис. 1): в пиролизную камеру 1, расположенную в муфельной печи 2, загрузили древесные отходы. В пиролизной камере под воздействием температуры 500 °С происходил распад древесных отходов на древесный уголь и пиролизный газ, который затем поступал в конденсатор 8 через обогреваемую трубку 4 и смолоуловитель 6. В смолоуловителе расположена железная губка, которая улавливает частицы смолы, уходящие вместе с пиролизными газами [2]. В конденсаторе 8 под воздействием охлаждающего агента (воды) пиролизные газы сепарировались в пиролизную жидкость, которая стекала в мерную колбу 10. Несконденсированные газы отводились в сборник газов 11, где замерялся их объем и скорость выделения.

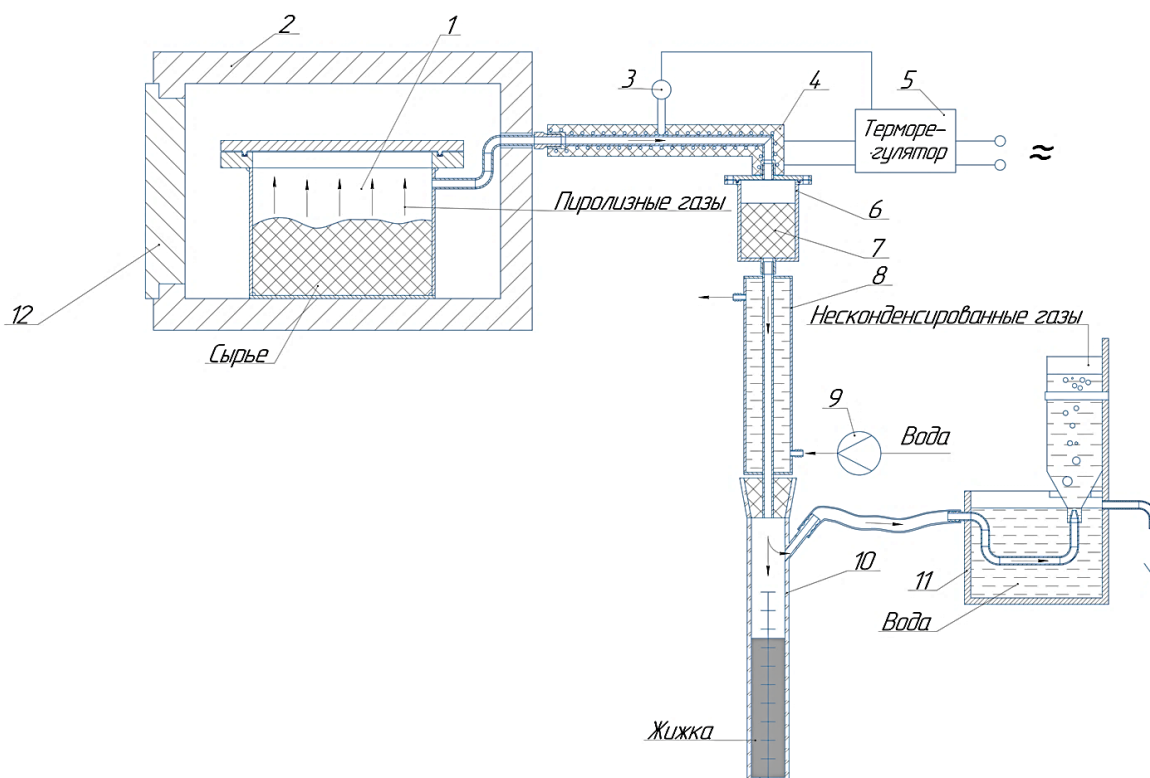


Рис. 1. Схема экспериментальной установки:
 1 – пиролизная камера; 2 – муфельная печь; 3 – термопара;
 4 – обогреваемая трубка; 5 – терморегулятор; 6 – смолоуловитель;
 7 – железная губка; 8 – конденсатор; 9 – расходомер; 10 – мерная колба;
 11 – сборник газов с гидрозатвором; 12 – крышка муфельной печи

Полученная в ходе первого этапа пиролизная жидкость применялась во время проведения второго этапа исследования. Суть второго этапа исследования по сепарации пиролизных газов заключается в том, что пиролизную жидкость, полученную во время пиролиза, подвергают нагреву и последующей дистилляции. Данные исследования проводились на лабораторной установке, изображенной на рис. 2.

Проведение исследования начинается с того, что в емкость 2 заливают пиролизную жидкость, полученную после пиролиза. Закрывают установку фланцем, к которому присоединен термометр 4 для определения температуры и приварен канал отвода газов 3. Емкость устанавливают на нагревательную плиту 1, где происходит нагрев пиролизной жидкости до точки кипения с выделением из нее газовых компонентов, которые отводятся через канал отвода газов 3. К каналу отвода газов присоединяют водяной конденсатор 5. В конденсаторе происходит частичная конденсация пиролизных газов посредством хладагента (воды). Сконденсировавшаяся жидкость отводится в мерную колбу 6, где скапливается. Неконденсирующиеся газы (воздух) отводятся в мерную колбу 6, откуда газы направляются в атмосферу [3].

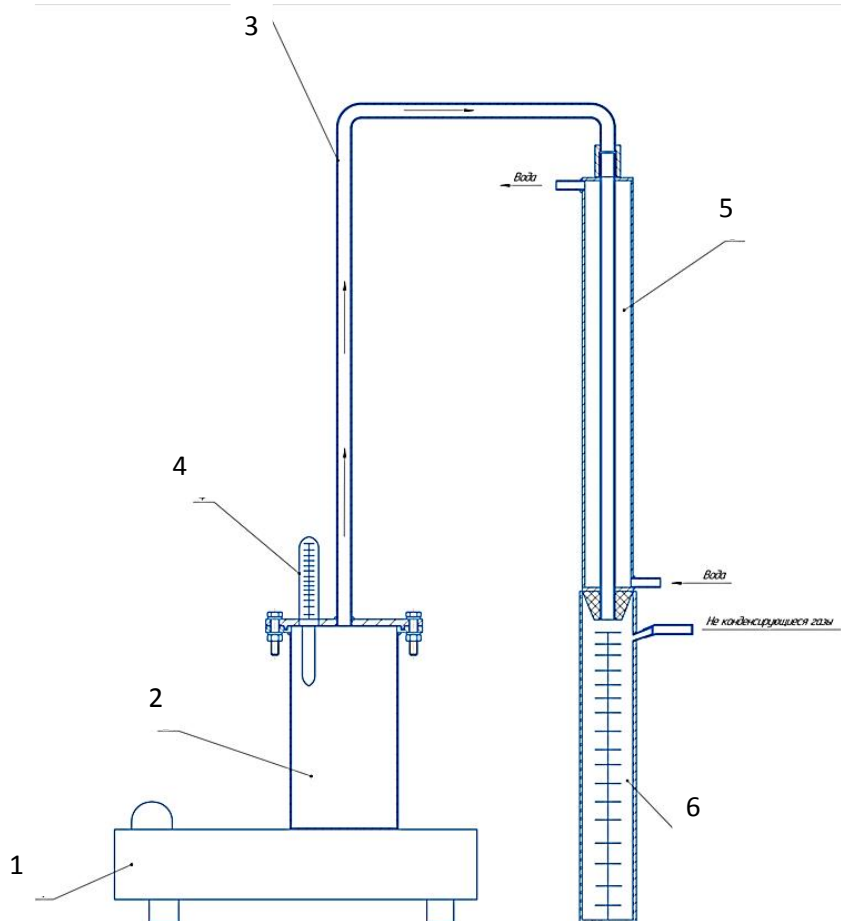


Рис. 2 Схема экспериментальной установки по сепарации:
 1 – нагревательная плита; 2 – емкость; 3 – канал отвода газов;
 4 – термометр; 5 – конденсатор; 6 – мерная колба

Во время проведения второго этапа исследования фиксировали температуру кипения жидкости и объем дистиллята, разделяя пиролизную жидкость на фракции и одновременно меняя колбу б на новую. Вторым этапом исследования заканчивалось при перегонке 90 % пиролизной жидкости. При проведении второго этапа исследования были зафиксированы время, температура и объем жидкости в мерной колбе, которые записывались в таблицу [4].

Данные эксперимента

Время перегонки, t_c , с	Температура кипения, T_k , °C	Объем жидкости, $V_{ж}$, мл	Масса жидкости, m , гр.	Примечания
0	90,0	0		Негорючая фракция
1140	99,6	5		
1500	100,0	5	5,65	
1740	100,0	0		Горючая фракция
1800	100,0	10		
2520	100,0	30		
3180	101,0	40	41,90	
3300	101,0	0		Кислоты
3660	120,0	5	7,21	
			20,25	Смолистый остаток

На основании таблицы строится кинетическая зависимость объемного выхода фракций из пиролизной жидкости по времени (рис. 3).

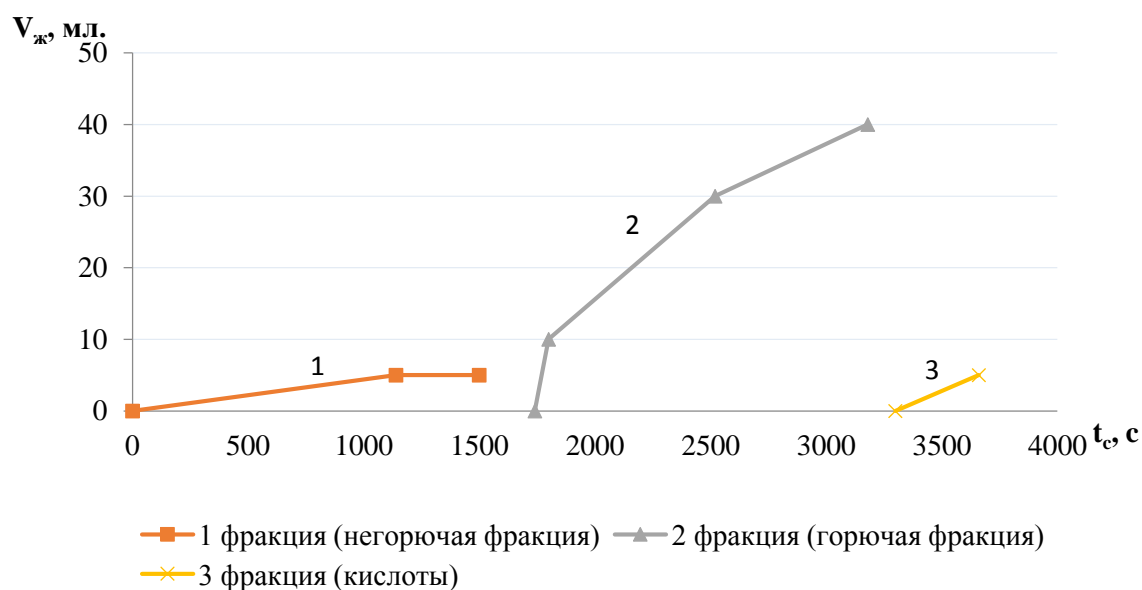


Рис. 3. Кинетическая зависимость объемного выхода фракций из пиролизной жидкости

На основании таблицы и графика зависимости объема сконденсировавшейся жидкости по времени дистилляции можно сделать вывод, что полученные 3 разные фракции различаются по температуре кипения. Больше всего было получено жидкости горючей фракции при температуре кипения 100 °С [5].

Список источников

1. Загиров А. Н. Исследование процесса пирогенетического разложения древесных отходов // Научные исследования как основа инновационного развития общества : сборник статей Международной научно-практической конференции. Уфа, 2021. С. 33–35.

2. Загиров А. Н. Получение жидких энергоносителей из древесного сырья // Фундаментальные и прикладные научные исследования: актуальные вопросы, достижения и инновации : сборник статей Международной научно-практической конференции. Уфа, 2021. С. 34–36.

3. Загиров А. Н. Сепарация пиролизных газов // Эколого-ресурсосберегающие технологии в науке и технике: материалы Всероссийской научно-технической конференции. Воронеж, 2021. С. 78–81.

4. Евдокимова Е. В., Гиндулин И. К., Юрьев Ю. Л. Пиролиз спелой и тонкомерной осиновой древесины // Леса России и хозяйство в них, 2020. № 4 (75). С. 33–38.

5. Термохимическая переработка древесных отходов в активированный уголь и пиролизную жидкость : метод. указания / Р. Г. Сафин, А. С. Родионов, А. Н. Загиров, И. Ф. Хайруллин. Казань : Изд-во КНИТУ, 2020. 35 с.

РАЦИОНАЛЬНАЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ПЕРЕРАБОТКА ШИШЕК СОСНЫ СИБИРСКОЙ

**Кристина Анатольевна Козлова¹, Анатолий Андреевич Щеголев²,
Алеся Валерьевна Вураско³**

^{1,2,3} Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

¹ cozlova.kris2015@yandex.ru

² shegolevanatoly@yandex.ru

³ vuraskoav@m.usfeu.ru

Аннотация. Предложена разработанная структурная схема комплексной технологической переработки шишек сосны сибирской. Особенность данного проекта заключается в применении химически инертной среды жидкого азота для получения микродисперсного порошка ядер кедрового ореха. Микродисперсный порошок является основой сухого напитка.

Ключевые слова: шишки сосны сибирской, орехи кедровые, криовибрационное измельчение, фитокрип, иммуностропные препараты

Scientific article

RATIONAL TECHNOLOGICAL PROCESSING OF SIBERIAN PINE CONES

Kristina A. Kozlova¹, Anatoliy A. Shegolev², Alesya V. Vurasko³

^{1,2,3} Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

¹ cozlova.kris2015@yandex.ru

² shegolevanatoly@yandex.ru

³ vuraskoav@m.usfeu.ru

Abstract. For the first time, a structural scheme of complex technological processing of Siberian pine cones has been developed. The peculiarity of this project is the use of a chemically inert liquid nitrogen medium to produce a microdispersed powder of cedar nut kernels. Microdispersed powder is the basis of a dry drink.

Keywords: siberian pine cones, cedar nuts, cryo-vibrational grinding, phytocrip, immunotropic preparations

Сосна сибирская (кедр) произрастает в РФ на территории Сибири, Алтая. Эксплуатационные запасы шишек кедра составляют 300 тыс. т. в год. Основными структурными элементами шишки сосны сибирской являются чешуя, ядро, лузга, стержни. Особую ценность представляет ядро ореха, которое составляет не менее 34 % от массы шишки.

Многокомпонентный состав шишек предполагает комплексную технологическую переработку с использованием всех структурных элементов.

В настоящее время отсутствуют комплексные технологические решения в данной области.

Актуальность проблемы состоит в создании иммуностропных продуктов питания на основе липофильного биоорганического комплекса орехов сосны сибирской.

Производство отечественных иммуностропных сухих напитков на основе растительного сырья региональной флоры является востребованной отраслью пищевой биотехнологии.

Имуностропные сухие напитки пользуются повышенным спросом населения всех возрастов, особенно детей, склонных к частым простудам.

Проблема получения биоорганических комплексов и их последующего применения в составе физиологически активных сухих напитков является актуальной.

Компоненты антиоксидантных коктейлей и сухих напитков укрепляют организм, увеличивая число клеток, отвечающих за иммунитет, и повышают барьерную функцию слизистых оболочек, препятствуют развитию патогенных бактерий и вирусов, защищая клеточные мембраны от деструкции свободными радикалами.

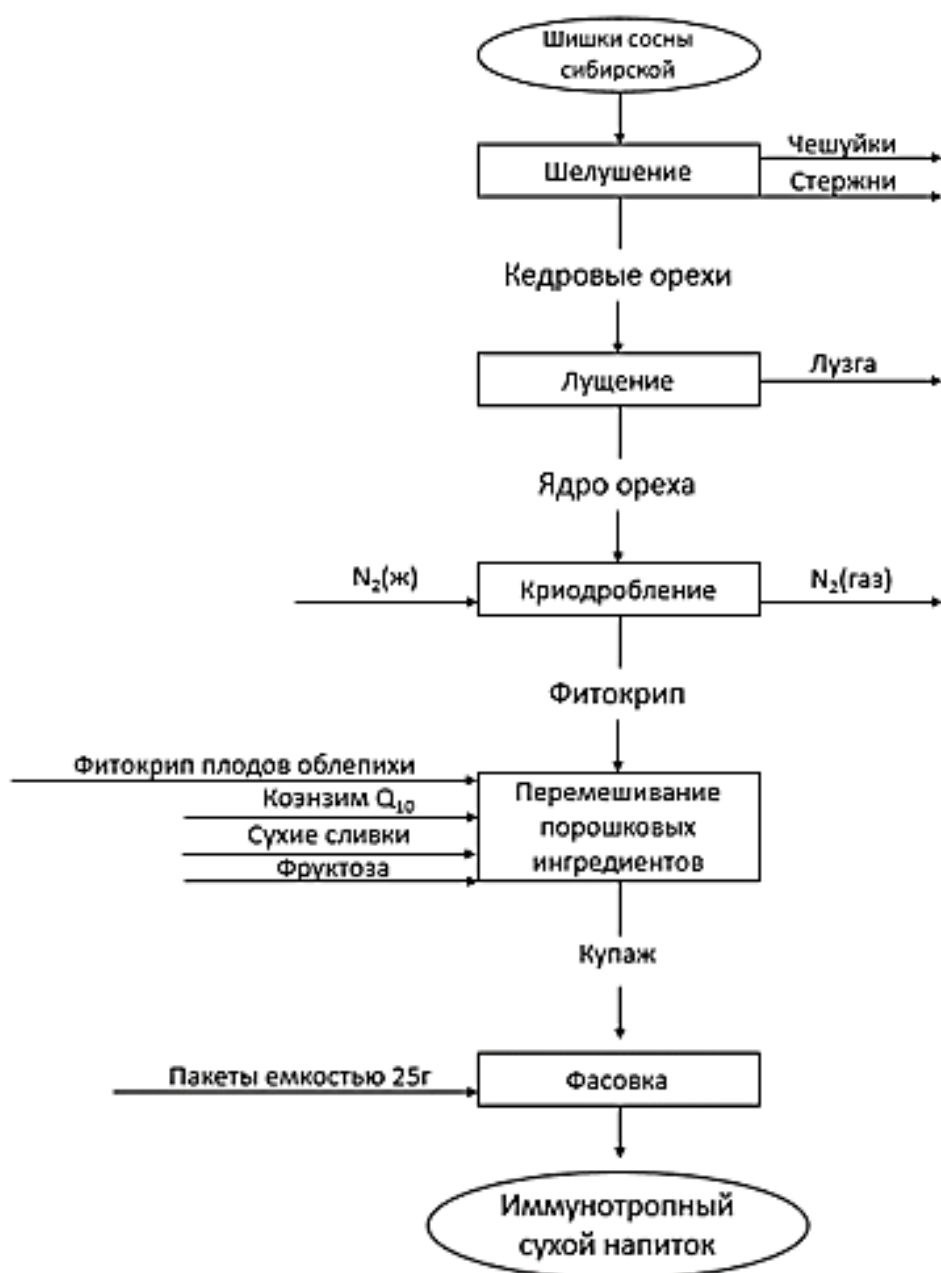
Одной из важнейших задач в пищевой биотехнологии является создание новых продуктов профилактического действия с использованием растений, например, мелкодисперсных порошков из пряно-ароматического и лекарственного сырья. Известно, что растительное сырье обладает высокой чувствительностью к тепловым режимам обработки. Низкотемпературная технология процесса способствует сохранению биологически активных веществ измельченных орехов. Перспективным методом измельчения лекарственных трав является криогенный помол с использованием в качестве хладагента жидкого азота. Химическая инертность азота и значительная низкая температура охлаждения измельчаемых материалов ($-196\text{ }^{\circ}\text{C}$) обеспечивают получение качественных микродисперсных порошков.

Получение криопорошка растительного происхождения предполагает на завершающей стадии упаковку микродисперсного растительного порошка в герметичную тару.

Таким образом, химическая инертность и отрицательная температура среды при криогенном помоле обеспечивают высокую сохранность липофильного биоорганического комплекса ядра ореха.

Эффективным оборудованием для криопомола является шаровая мельница, которая представляет собой металлический цилиндр, заполненный мелющими телами – шарами диаметром 20 мм из нержавеющей стали.

На рисунке представлена структурная схема рациональной технологической переработки шишек сосны сибирской.



Структурная схема рациональной переработки шишек сосны сибирской

На первой стадии шишки шелушат с получением чешуек и стержней, которые могут быть использованы после криодробления в качестве ингредиента для производства косметических скрабов. Полученные кедровые орехи отправляют на стадию лущения с отделением лузги, которая может быть использована после стадии криопомола в качестве энтеросорбентов. Далее ядро ореха подвергают криодроблению в среде жидкого азота при отрицательных температурах с получением микродисперсного порошка – фитокрипа. На стадии смешения порошковых ингредиентов к фитокрипу ядра добавляют фитокрип плодов облепихи, фруктозу, сухое молоко и коэнзим Q10. Полученный купаж фасуют в пакеты, содержащие 25г иммуностропного сухого напитка.

На основе разработанной структурной схемы в лабораторном эксперименте был приготовлен сухой напиток. В таблице представлен рецептурный состав сухого напитка в расчете на 1 пакетик массой 25 г.

Рецептурный состав сухого напитка

Ингредиенты	Содержание	
	г	%
Фитокрип ядра ореха	12,3	49
Фитокрип плодов облепихи	3,7	15
Сухие сливки	7,6	30,5
Коэнзим Q10	0,2	0,5
Фруктоза	1,2	5
Всего	25	100

К липофильным компонентам относятся микродисперсные порошки ядра ореха и плодов облепихи. Углеводная часть представлена фруктозой, а также дисахаридом лактозой, содержащейся в сухих сливках.

Выводы

1. По разработанной технологической схеме используется типовое оборудование для переработки шишек сосны сибирской, включая шелушение шишек и лущение кедровых орехов. Важным этапом технологии является криовибрационное измельчение ядер орехов в условиях применения отрицательных температур и инертной среды жидкого азота.

2. Впервые в рецептуре сухих напитков применяется комбинация фитокрипов масличных плодов облепихи и липидов ореха, что обеспечивает надлежащую иммуностропную активность.

3. Разработанный состав сухого напитка может быть реализован через торговую сеть в качестве функционального продукта пищевой биотехнологии.

Список источников

1. Игнатенко М. М. Сибирский кедр (биология, интродукция, культура). М. : Наука, 1988. 160 с.

2. Ларионов Л. П., Щеголев А. А., Бреднева Н. Д. Возможности новых технологий в создании отечественных препаратов из сырья растительного происхождения // Материалы VII Российского национального конгресса «Человек и лекарство». М., 2000. С. 515.

3. Щеголев А. А., Шубина Н. В. Технология получения фармацевтических препаратов растительного происхождения : учеб. пособие. Екатеринбург : УГЛТУ, 2014. 31 с.

4. Щеголев А. А., Ларионов Л. П., Чарина М. В. Патент № 93036480/03 РФ, МПК 6С09В61/00. Способ получения высокодисперсного порошка из растительного сырья. Екатеринбург : УрО РАН; заявл. 13.07.93. опубл. 10.01.97. 6 с.

5. Пушкарева Н. С., Щеголев А. А. Обоснование выбора экстрагента для получения липофильного комплекса из семенных косточек плодов // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России: материалы XI Всероссийской научно-техн. конференции. Екатеринбург: УГЛТУ, 2014. С. 286–287.

6. Ларионов Л. П., Щеголев А. А., Осипенко А. В. Разработка и поиск новых БАВ растительного происхождения, обладающих радиопротекторным действием // Вопросы экспериментальной физиологии. Екатеринбург. УрО РАН, 1997. С. 190–194.

Научная статья
УДК 691.175.2

ВЛИЯНИЕ СОДЕРЖАНИЯ КАРБОКСИМЕТИЛЦЕЛЛЮЛОЗЫ И ЭТИЛЦЕЛЛЮЛОЗЫ НА СВОЙСТВА КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Шаноза Раджамадовна Мамадгулова¹, Алексей Евгеньевич Шкуро²,
Павел Сергеевич Захаров³, Виктор Владимирович Глухих⁴

^{1,2,3,4} Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

¹ mamadgulovas@mail.ru

² shkuroae@m.usfeu.ru

³ zaharovps@m.usfeu.ru

⁴ gluhihvv@m.usfeu.ru

Аннотация. Приведены результаты исследования по оценке влияния содержания карбоксиметилцеллюлозы и этилцеллюлозы на свойства композиционных материалов на основе карбоксиметилцеллюлозы, этилцеллюлозы и древесной муки.

Ключевые слова: карбоксиметилцеллюлоза, этилцеллюлоза, древесная мука, полимерные композиционные материалы, свойства

Scientific article

INFLUENCE OF THE CONTENT OF CARBOXYMETHYLCELLULOSE AND ETHYLCELLULOSE ON THE PROPERTIES OF COMPOSITE MATERIALS

Shanoza R. Mamadgulova¹, Aleksey Ye. Shkuro², Pavel S. Zakharov³,
Viktor V. Glukhikh⁴

^{1,2,3,4} Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

¹ mamadgulovas@mail.ru

² shkuroae@m.usfeu.ru

³ zaharovps@m.usfeu.ru

⁴ gluhihvv@m.usfeu.ru

Abstract. In this work studies were carried out to assess the effect of the content of carboxymethylcellulose and ethylcellulose on the properties of composite materials based on carboxymethyl cellulose, ethyl cellulose and wood flour.

Keywords: carboxymethylcellulose, ethylcellulose, wood flour, polymer composite materials, properties

В последние годы полимеры и вспомогательные вещества из возобновляемых ресурсов получают все большее значение во многих сферах использования. Преимущества сбережения нефтехимических ресурсов и уменьшения количества отходов все более явно связываются с созданием биоразлагаемых полимерных композиционных материалов (ПКМ) и улучшением качества получаемых материалов [1].

Целлюлоза – самое распространенное органическое вещество на земной поверхности. Для придания целлюлозе способности перерабатываться в изделие ее модифицируют, получая различные производные [2]. Простые эфиры целлюлозы в настоящее время приобрели большое практическое значение.

Карбоксиметилцеллюлоза (КМЦ) $[C_6H_7O_2(OH)_{3-x}(OCH_2COOH)_x]_n$ представляет собой простой эфир целлюлозы и гликолевой кислоты $CH_2OHCOOH$. КМЦ получают при обработке щелочной целлюлозы монохлоруксусной кислотой [3]. Она имеет разнообразное применение, что обусловлено ее гидрофильностью, высокой вязкостью разбавленных растворов, хорошими пленкообразующими свойствами, нетоксичностью и клейкостью. Одним из перспективных направлений использования КМЦ является получение ПКМ. Работа посвящена получению и исследованию свойств композитов на основе карбоксиметилцеллюлозы и древесной муки [4].

Этилцеллюлозу (ЭЦ) получают алкилированием щелочной целлюлозы хлористым этилом при 110–140 °С. Она хорошо растворима в смесях бензола и метанола, толуола и этанола, в пиридине, хорошо совмещается с различными пластификаторами. ЭЦ с $\gamma = 230–260$ используют в производстве пластмасс, упаковочной пленки, искусственной кожи, лаков, клеев и т. п. [5].

Целью данной исследовательской работы являлось получение и исследование свойств композиционных материалов с полимерными фазами карбоксиметилцеллюлозы и этилцеллюлозы, лигноцеллюлозным наполнителем – древесной мукой. В качестве полимерной фазы при получении ПКМ использовали карбоксиметилцеллюлозу производства ООО «ТД Промсинтез», этилцеллюлозу марки К-100 (предоставлена ООО «Фирма Поликон»), содержащую 45,0–47,0 мас. % этоксильных групп. В качестве лигноцеллюлозного наполнителя использовали древесную муку марки 180 (ДМ-180) производства ООО «Юнайт».

Приготовление образцов смесей осуществлялось путем смешения карбоксиметилцеллюлозы, этилцеллюлозы, древесной муки и перемешивания в мельнице Stegler LM-500. Стандартные образцы для испытаний физико-механических свойств были изготовлены методом горячего прессования при температуре 120 °С и давлении 10 МПа. Рецептуры полученных ПКМ приведены в табл. 1.

Рецептуры образцов ПКМ

Номер образца	Содержание компонента в образцах ПКМ, мас. %		
	Древесная мука	Карбоксиметилцеллюлоза (Z_1)	Этилцеллюлоза (Z_2)
1	45,5	27,3	27,3
2	36,1	31,9	31,9
3	45,5	14,4	40,2
4	61,3	19,4	19,4
5	38,5	23,1	38,5
6	38,5	38,5	23,1
7	45,5	27,3	27,3
8	45,5	40,2	14,4
9	55,6	11,1	33,3
10	55,6	33,3	11,1

Для полученных композитов были определены показатели следующих свойств: твердость по Бринеллю, модуль упругости при сжатии и водопоглощение за 24 часа.

Для показателей твердости по Бринеллю и модуля упругости при сжатии (жесткости) ПКМ в рассматриваемом интервале характерен рост с увеличением содержания карбоксиметилцеллюлозы. Содержание этилцеллюлозы не оказывает влияния на твердость и жесткость образцов композитов. Зависимости показателей твердости и жесткости представлены на рис. 1, 2.

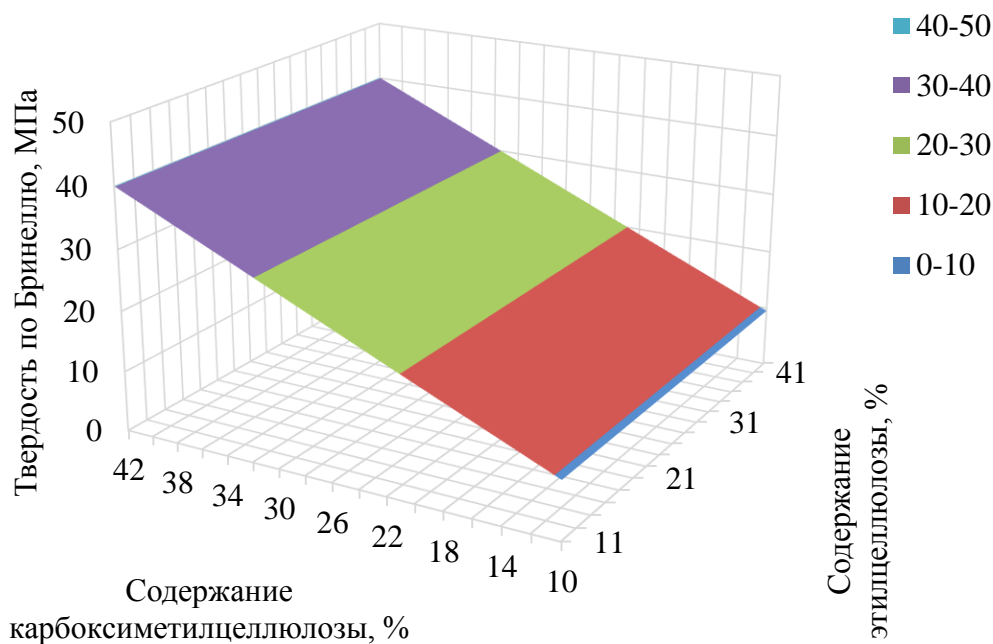


Рис. 1. Зависимость твердости ПКМ от содержания карбоксиметилцеллюлозы и этилцеллюлозы

Экспериментально-статистическую зависимость твердости ПКМ от содержания карбоксиметилцеллюлозы описывает уравнение регрессии $y = 0,95 \cdot Z_1$. Коэффициент детерминации ($R^2 = 0,91$) близок к 1, что свидетельствует об очень хорошей адекватности полученного уравнения регрессии. Максимальное значение твердости ПКМ (31,0 МПа) наблюдается у образца №1.

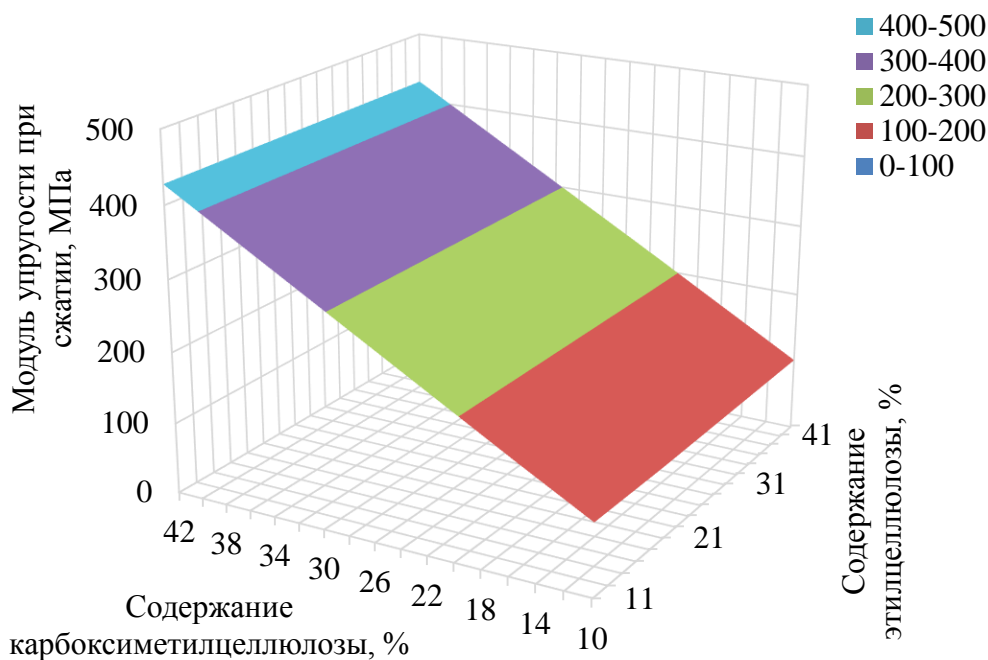


Рис. 2. Зависимость модуля упругости при сжатии ПКМ от содержания карбоксиметилцеллюлозы и этилцеллюлозы

Экспериментально-статистическую зависимость модуля упругости при сжатии ПКМ от содержания карбоксиметилцеллюлозы описывает уравнение регрессии $y = 10,19 \cdot Z_1$. Высокое значение коэффициента детерминации ($R^2 = 0,91$) подтверждает высокую значимость полученного уравнения регрессии. Максимальное значение жесткости ПКМ (339 МПа) наблюдается у образца №1.

Зависимость водопоглощения за 24 часа ПКМ от содержания карбоксиметилцеллюлозы и этилцеллюлозы представлена на рис. 3. Для показателя водопоглощения за сутки образцов ПКМ характерен незначительный рост с увеличением содержания КМЦ. С увеличением содержания ЭЦ водопоглощение уменьшается. Данное явление объясняется тем, что карбоксиметилцеллюлоза гигроскопична и растворима в воде в отличие от этилцеллюлозы, которая в воде не растворяется. Высокие значения показателей водопоглощения за 24 часа выдержки говорят о высоком потенциале ПКМ на основе карбоксиметилцеллюлозы и этилцеллюлозы, наполненных древесной мукой, к биоразложению в грунте.

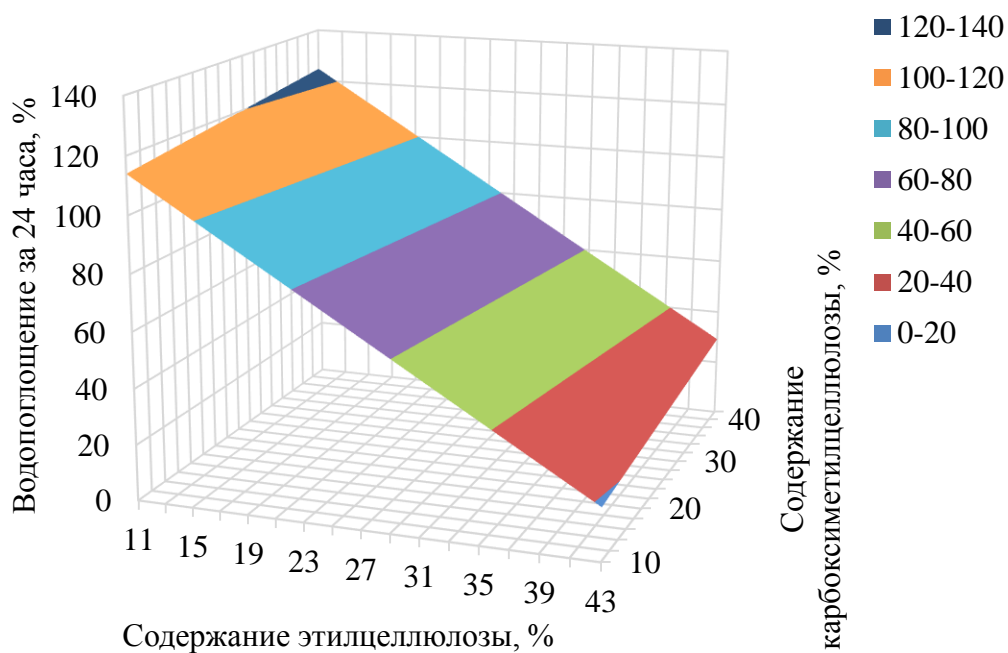


Рис. 3. Зависимость показателя водопоглощения за 24 часа ПКМ от содержания карбоксиметилцеллюлозы и этилцеллюлозы

Экспериментально-статистическую зависимость водопоглощения за 24 часа ПКМ от содержания карбоксиметилцеллюлозы и этилцеллюлозы описывает уравнение регрессии $y = 143,53 + 0,33 \cdot Z_1 - 2,98 \cdot Z_2$. Коэффициент детерминации ($R^2 = 0,86$) показывает, что полученная модель регрессии адекватна данным. Минимальное значение водопоглощения за 24 часа ПКМ (29,9 %) наблюдается у образца № 9.

В табл. 2 представлено сравнение свойств древесно-полимерных композитов (ДПКт) и ПКМ.

Таблица 2

Сравнение характеристик образцов ДПКт и ПКМ

Свойство	ДПКт на основе полиэтилена и древесной муки	ПКМ на основе карбоксиметилцеллюлозы, этилцеллюлозы и древесной муки
Твердость по Бринеллю, МПа	40,2	27,1
Модуль упругости при сжатии, МПа	460	285
Водопоглощение за 24 часа, %	2,2	29,9

По сравнению с эталонными образцами ДПКт на основе полиэтилена низкого давления и древесной муки образцы ПКМ на основе КМЦ, ЭЦ и древесной муки демонстрируют недостаточно высокие значения

показателей твердости и жесткости [6]. Однако высокие значения показателя водопоглощения за 24 часа ПКМ являются потенциалом более высокой биodeградируемости материала, что в свою очередь положительно сказывается на перспективах создания биоразлагаемых ПКМ на основе карбоксиметилцеллюлозы и этилцеллюлозы.

Карбоксиметилцеллюлоза влияет на твердость и жесткость образцов композитов. Этилцеллюлоза же в свою очередь эффективно играет роль гидрофобизатора, снижая водопоглощение образцов ПКМ.

По прочностным свойствам образцы ПКМ на основе КМЦ, ЭЦ и древесной муки уступают аналогам ДПКТ на основе полиэтилена низкого давления и древесной муки, однако более высокое водопоглощение образцов ПКМ по сравнению с аналогами делает композиты на основе карбоксиметилцеллюлозы, этилцеллюлозы и древесной муки перспективными для производства биоразлагаемой тары и упаковки.

Полученные образцы композитов обладают необходимыми физико-механическими свойствами, следовательно, использование карбоксиметилцеллюлозы и этилцеллюлозы для получения биоразлагаемых ПКМ является перспективным.

Список источников

1. Легонькова О. А., Сухарева Л. А. Тысяча и один полимер от биостойких до биоразлагаемых. М. : РадиоСофт, 2004. 272 с.

2. Ровкина Н. М., Ляпков А. А. Химия и технология полимеров. Получение полимеров методами поликонденсации и полимераналогичных превращений. Лабораторный практикум : учеб. пособие. СПб. : Лань, 2022. 432 с.

3. Азаров В. И., Буров А. В., Оболенская А. В. Химия древесины и синтетических полимеров : учебник для вузов. 3-е изд., стер. СПб. : Лань, 2021. 620 с. ISBN 978-5-8114-8320-4.

4. Получение и свойства композитов на основе карбоксиметилцеллюлозы и древесной муки / Ш. Р. Мамадгулова, П. С. Захаров, В. В. Глухих, А. Е. Шкуро // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России : материалы XVIII Всероссийской (национальной) научно-технической конференции. Екатеринбург : УГЛТУ, 2022. С. 633–637.

5. Богомолов Б. Д. Химия древесины и основы химии высокомолекулярных соединений. М. : Лесная промышленность, 1973. 400 с.

6. Смертин Н. В., Шкуро А. Е., Кривоногов П. С. Древесно-полимерные композиты с шелухой кориандра // Вестник Технологического университета, 2019. Т. 22. № 9. С. 95–98.

Научная статья
УДК 628.345

ОБОСНОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ УСЛОВИЙ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД ПРОИЗВОДСТВА БЕЗАЛКОГОЛЬНЫХ НАПИТКОВ

Егор Константинович Мусихин¹, Татьяна Анатольевна Мельник²

^{1,2}Уральский государственный лесотехнический университет,

Екатеринбург, Россия

¹chief.musikhon2013@yandex.ru

²melnikta@m.usfeu.ru

Аннотация. Определены условия реагентной очистки сточных вод производства безалкогольных напитков, позволяющей оптимизировать работу анаэробного реактора.

Ключевые слова: сточные воды, анаэробный реактор, коагуляция, флокуляция

Благодарности. Работа выполнена в научно-исследовательском центре ООО «ЭНВИРО-ХЕМИ ГмбХ» (Россия, Екатеринбург).

Scientific article

SUBSTANTIATION OF OPTIMAL CONDITIONS FOR WASTEWATER TREATMENT IN THE PRODUCTION OF NON-ALCOHOLIC BEVERAGES DRINKS

Egor K. Musikhin¹, Tatiana A. Melnik²

Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

¹chief.musikhon2013@yandex.ru

²melnikta@m.usfeu.ru

Abstract. The conditions of reagent wastewater treatment for the production of soft drinks have been determined, which allows optimizing the operation of an anaerobic reactor.

Keywords: wastewater, anaerobic reactor, coagulation, flocculation

Acknowledgment. Work was carried out in the research center of ООО «Enviro Chemie GmbH» (Russia, Yekaterinburg).

Рынок безалкогольных напитков динамично развивается, быстро реагирует на нужды и требования потребителей. Предприятия запускают новые линии и используют виды сырья, которые ранее не применялись.

Это приводит к изменению показателей сточных вод, что в свою очередь может отрицательно повлиять на качество их очистки с помощью уже имеющегося экобиозащитного оборудования.

Технологический процесс производства соков приводит к образованию сточных вод с высоким содержанием органических веществ (табл. 1). Активное развитие в последние годы производства гомогенизированных и негомогенизированных соков, содержащих тонко измельченные частицы мякоти, вызывает существенное увеличение в сточных водах концентрации взвешенных веществ, показателя ХПК.

Таблица 1

Состав сточных вод производства безалкогольных напитков
(ООО «Кока-Кола ЭйчБиСи Евразия», Екатеринбург)

Параметр	Концентрация	
	Вход на очистные сооружения до запуска линии производства соков с мякотью	Вход на очистные сооружения после запуска линии производства соков с мякотью
ХПК, мгО ₂ /дм ³	428	13850
Взвешенные вещества, мг/дм ³	105	7400

Типичная технологическая линия обезвреживания сточных вод производства напитков включает стадии усреднения, механического отделения грубодисперсных частиц на решетках (ситах), нейтрализации, нагрева, анаэробного сбраживания, аэробной очистки, обезвоживания избыточного ила с аэробного реактора [1]. Повышенное содержание тонкодисперсных и взвешенных веществ в сточных водах является причиной нарушения процесса метанового брожения в анаэробном реакторе, например, возможны вытеснение из реактора гранул активной биомассы, образование плавающей корки, возникновение застойных зон.

Для снижения концентрации в сточной воде тонкодисперсных и взвешенных веществ хорошо зарекомендовали себя методы коагуляции, флокуляции и флотации [2, 3].

Для выбора типа реагентов и определения их дозы нами проведены экспериментальные исследования в научно-исследовательском центре ООО «ЭНВИРО-ХЕМИ ГмбХ».

Эффективность применения реагентов оценивали по следующим параметрам: размер и стабильность флоккул, скорость разделения фаз, мутность надосадочной воды, измеряемая с использованием мутномера HannaHI 98703 с единицами измерения NTU (1 NTU ~0,13 мг/дм³ взвешенных веществ). Для проведения эксперимента были выбраны

коагулянты ECSO 8610EA (содержание алюминия 23 %, $\text{Al}_2(\text{OH})_5\text{Cl}$), ECSO 8660B (содержание железа 40 %, FeCl_3) и флокулянты Envifloc 4134X (анионного типа) и Envifloc 4244X (катионного типа).

Модельную сточную воду готовили путем добавления в воду, поступающую на очистные сооружения ООО «Кока-Кола ЭйчБиСи Евразия» (рН 3,91, мутность – 180 NTU), двух видов сока с мякотью (Pulpy и GRANDE) в соотношении 4:1; рН модельного раствора составила 3,81, а мутность – 688 NTU.

В связи с разным содержанием активного компонента в коагулянтах для пробного коагулирования были выбраны дозы 1 мг/дм³ (1 л/м³) для ECSO 8610EA и 0,5 мг/дм³ (0,5 л/м³) для ECSO 8660B. Растворы реагентов готовили с концентрацией 0,1%.

После введения коагулянтов и активного перемешивания раствора в течение 1–2 минут образовались высокодисперсные и трудно отделяемые от воды хлопья (рис. 1).

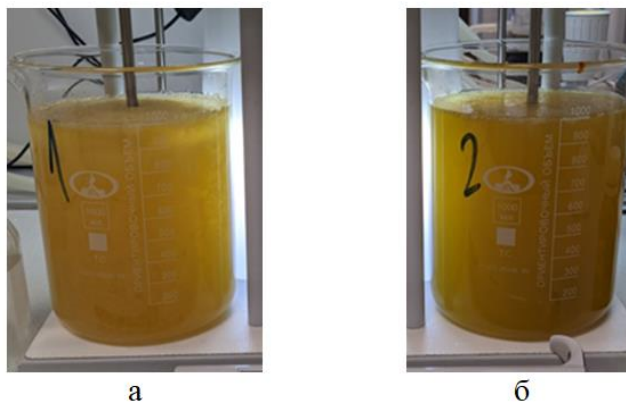


Рис. 1. Модельная сточная вода после добавления коагулянтов: ECSO8610EA (а), ECSO 8660B (б)

При добавлении реагентов отмечено изменение величины рН модельного раствора. В случае с коагулянтом ECSO 8610EA величина рН изменилась с 3,81 до 3,7, а с реагентом ECSO 8660B – с 3,81 до 3,03. Поведение коагулянта ECSO 8610EA на основе оксихлорида алюминия ($\text{Al}_2(\text{OH})_5\text{Cl}$) объясняется его основностью.

Поскольку степень диссоциации гидроксидов минимальна в среде, близкой к нейтральной, для образования $\text{Al}(\text{OH})_3$ и $\text{Fe}(\text{OH})_3$ необходимо было довести значение рН до 6,5–7,5, для чего использован 45%-ный раствор NaOH. После нейтрализации образовался белый высокодисперсный осадок в случае применения реагента ECSO 8610EA и осадок бурого цвета – для реагента ECSO 8660B (рис. 2).

Для определения оптимальной дозы флокулянта в модельную сточную воду после коагуляции и нейтрализации вводился 0,1%-ный раствор анионного флокулянта Envifloc 4134X с концентрацией 4,6 мг/дм³ (рис. 3).

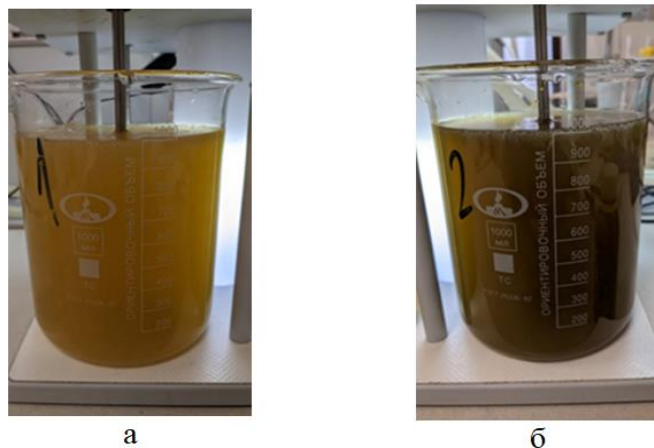


Рис. 2. Модельная сточная вода после коагуляции и нейтрализации:
ECSO8610EA (а), ECSO 8660B (б), pH 6,72

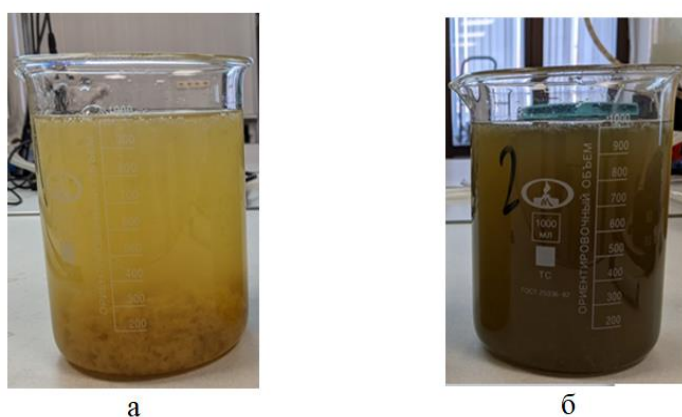
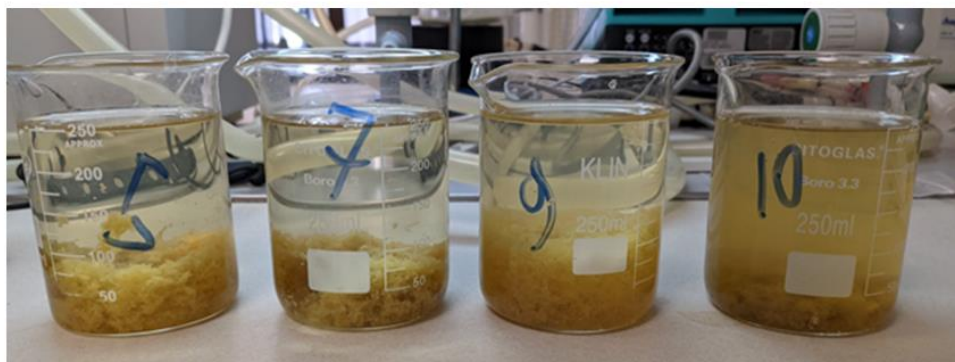


Рис. 3. Модельная сточная вода после коагуляции, нейтрализации и флокуляции:
ECSO8610EA (а), ECSO 8660B (б), pH 6,72

Оценка эффективности действия реагентов проводилась путем измерения мутности надосадочной воды, которая составила 354,4 NTU в случае использования коагулянта ECSO 8660B (доза 0,5 мг/дм³) и 79,1 – для реагента ECSO 8610EA (доза 0,5 мг/дм³).

Использование коагулянта ECSO 8610EA на основе оксихлорида алюминия является оптимальным решением для снижения содержания тонкодисперсных примесей в модельной сточной воде.

Для определения оптимальной дозы коагулянта ECSO 8610EA были выбраны концентрации реагента 0,2; 0,4; 0,5; 0,9 мг/дм³ (л/м³). Смешение коагулянта с водой осуществлялось в течение 1–2 минут, проведена также нейтрализация раствора. Оказалось, что уменьшение дозы коагулянта не приводит к образованию крупных и легко отделяемых от воды хлопьев осадка. Однако при введении в модельные растворы анионного флокулянта 4134X (доза 4,6 мг/дм³) процессы хлопьеобразования и осаждения ускоряются, образуются более крупные агрегаты и плотные осадки (рис. 4).



а б в г

Рис. 4. Модельная сточная вода после коагуляции, нейтрализации рН 6,72, флокуляции; (доза мг/дм³): (0,2 (а); 0,4 (б); 0,5 (в); 0,9 (г)

Результаты измерения мутности надосадочной воды представлены в табл. 2. Как видно, наибольшую эффективность показал реагент ECSO 8610EA при дозе 0,4 мг/дм³. С увеличением концентрации коагулянта отмечена неоднородность хлопьев по структуре и прослеживается тенденция к их разрушению.

Таблица 2

Измеряемые в ходе эксперимента параметры

Тип коагулянта	ECSO 8610EA				
Дозировка коагулянта, мг/дм ³	0,2	0,4	0,5	0,9	1
Исходная рН воды	3,81				
рН после добавления коагулянта	3,7	3,63	3,71	3,80	3,81
Тип флокулянта	Envifloc4134X(анионный)				
Дозировка флокулянта, мг/дм ³	4,6				
Мутность, NTU	94,9	41,1	45,6	62	79,1

Как правило, выбор коагулянтов и флокулянтов зависит не только от концентрации и дисперсности примесей, рН раствора, но и от заряда поверхности частиц дисперсной фазы. Поэтому следующим этапом эксперимента стал подбор оптимального типа флокулянта. Растворы флокулянтов готовили 0,1%-ными при перемешивании 40–60 минут. Для исследования доза коагулянта ECSO 8610EA составляла 0,4 мг/дм³, а флокулянтов Envifloc 4134X и ECSO 8610EA – 4 мг/дм³.

Показано, что анионный флокулянт Envifloc 4134X способствует образованию более крупных и стабильных хлопьев (рис. 5). Показатель мутности при этом равен 74,5 NTU, что почти в 7 раз ниже, чем в случае применения катионного флокулянта Envifloc 4244X, для которого показатель мутности составил 505 NTU.

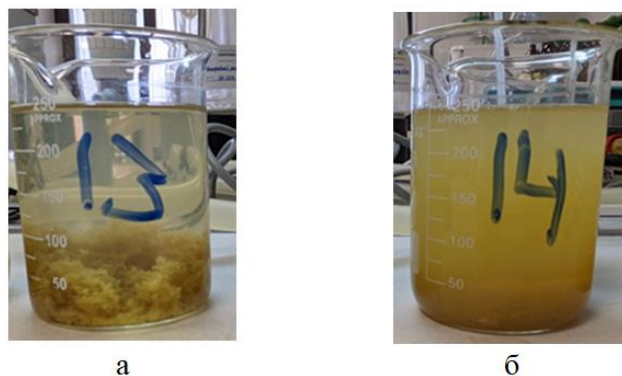


Рис. 5. Модельная сточная вода после коагуляции, нейтрализации pH 6,72, флокуляции: Envifloc 4134X (а); Envifloc 4244X (б)

Для определения оптимальной дозы флокулянта Envifloc 4134X были выбраны концентрации 2,8; 4,6; 5,2; 6 мг/дм³ (л/м³). Смешение реагентов (коагулянта с дозой 0,4 мг/дм³, флокулянта) с модельной сточной водой осуществлялось в течение 1-2 минут, проведена нейтрализация раствора. Оказалось, что наибольшую эффективность показал реагент Envifloc 4134X при концентрации 4,6 мг/дм³.

Таким образом, рекомендуемые дозы реагентов для очистки сточных вод предприятия по производству напитков и сока: коагулянта ESCO 8610EA – 0,4 мг/дм³, флокулянта Envifloc 4134X – 4,6 мг/дм³.

Реагентная обработка исследуемых сточных вод с последующим отстаиванием (либо флотацией) обеспечит степень очистки по взвешенным веществам 99 %, что подтверждается данными определения концентрации загрязнений гравиметрическим методом (табл. 3).

Одной из актуальных задач на производстве является уменьшение количества осадка сточных вод. Обезвоживание же шлама с применением флокулянта позволит получить более плотную структуру осадка и, как следствие, облегчить работу технологического оборудования (фильтров, центрифуг и др.).

В работе мы сравнивали эффективность флокулянтов: Envifloc 4134X, Envifloc 4219X, Envifloc 4244W, Envifloc 4244X. Для проведения эксперимента на предметное стекло помещали 3 мл шлама, полученного в процессе очистки воды, и наносили по одной капле 0,1%-ного раствора флокулянта, перемешивали.

Таблица 3

Результаты определения массовой концентрации взвешенных веществ гравиметрическим методом

Вода	Содержание взвешенных веществ, мг/дм ³
Исходная вода с ООО «Кока-Кола ЭйчБиСи Евразия»	51,78
Модельная сточная вода	3951,81
Очищенная вода	35,40

Отмечено, что более крупные хлопья образовались в случае использования реагентов Envifloc 4219X и Envifloc 4134X (рис. 6). Структура осадка стала плотнее, об этом говорит наличие воды по краям флотошлама на стекле. Флокулянт Envifloc 4244W не повлиял на свойства шлама, а реагент Envifloc 4244X способствовал повышению вязкости вещества осадка.

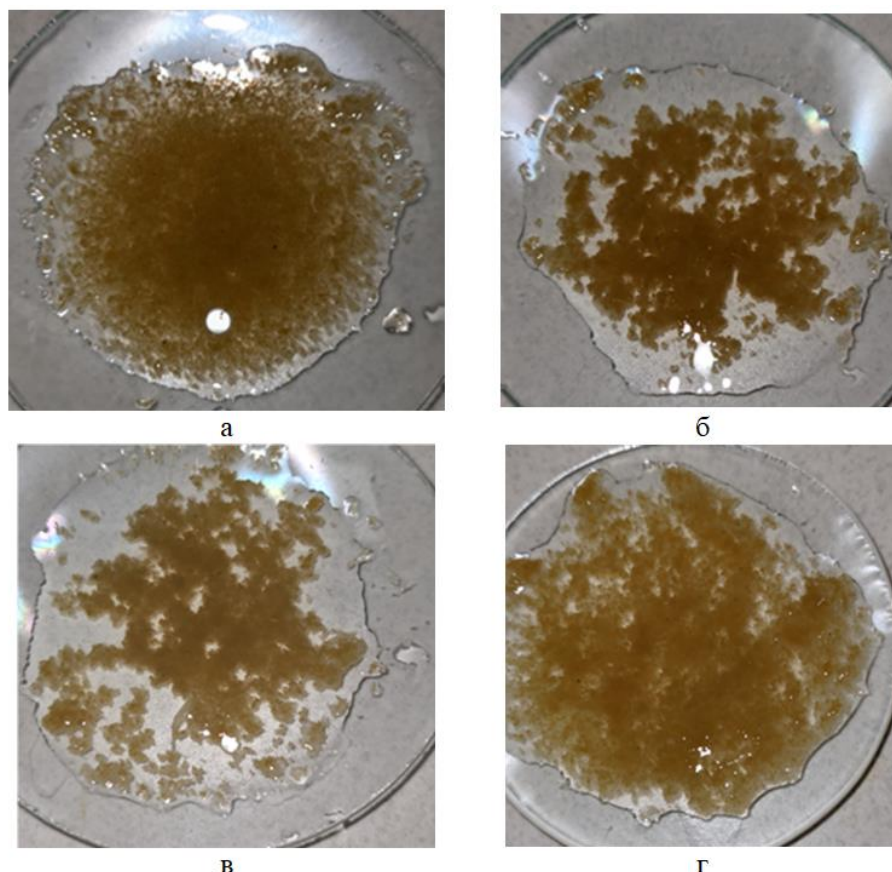


Рис. 6. Шлам после добавления флокулянта:
Envifloc 4244W (а); Envifloc 4219X (б); Envifloc 4134X (в); Envifloc 4244X (г)

Для определения оптимальной дозы флокулянтов Envifloc 4219X и Envifloc 4134X были выбраны концентрации реагента 5; 10; 20 мг/дм³ (л/м³). Смешение флокулянта с осадком объемом 200 мл осуществлялось в течение 5 минут. Исследования показали, что при одинаковой скорости перемешивания флокулянт Envifloc 4219X не вызывает хлопьеобразования, частицы сохраняют свою дисперсность. В то же время реагент Envifloc 4134X способствует образованию флоккул (рис. 7).

При увеличении дозы реагентов до 10 мг/дм³ (л/м³) флокулянт Envifloc 4219X результатов не показал. В случае применения реагента Envifloc 4134X ускоряется процесс хлопьеобразования по сравнению с предыдущим опытом. При высокой скорости перемешивания хлопья не разрушаются, что говорит об их прочности и стабильности.

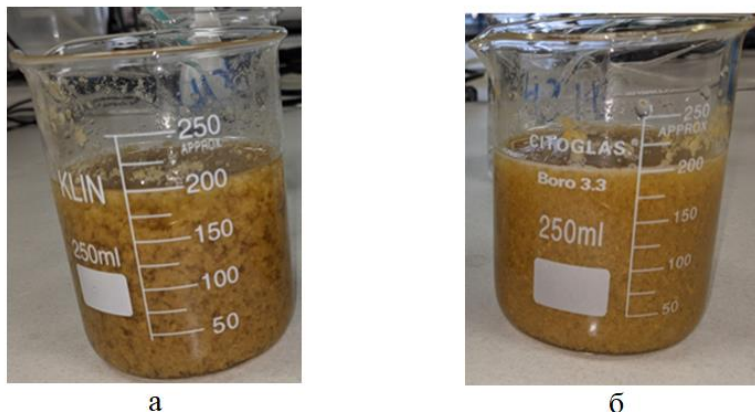


Рис. 7. Шлам с добавленными флокулянтами:
Envifloc 4134X (а) и Envifloc 4219X (б), доза 5 мг/дм³

Формирование крупных хлопьев осадка для Envifloc 4219X наблюдается только при концентрации 20 мг/дм³ (л/м³).

Таким образом, в ходе исследования флокулирующих свойств реагентов для обезвоживания шлама был выбран флокулянт Envifloc 4134X, который обеспечивает формирование крупных агрегатов и стабильного осадка.

Правильный выбор дозы и типа коагулянта и флокулянта снижает нагрузку на технологическое оборудование и оптимизирует стоимость обработки воды. Предварительная реагентная обработка сточных вод производства безалкогольных напитков с последующей флотацией позволит исключить неблагоприятные эффекты повышенного содержания взвешенных веществ в воде и тем самым оптимизировать процесс метанового брожения в анаэробном реакторе.

Список источников

1. Вайсер Томас, Карякин М. А. От очистки сточной воды аэробным способом до получения из нее энергии // Пиво и напитки, 2006. № 4. С. 18–20.
2. Умягчение воды с использованием высокодисперсных модифицированных алюмосиликатов / В. В. Юрченко, А. В. Свиридов, В. В. Свиридов, А. В. Каргина // Леса России и хозяйство в них, 2013. №1. С. 149–151.
3. Гетманцев С. В., Нечаев И. А., Гандурина Л. В. Очистка производственных сточных вод коагулянтами и флокулянтами. М. : Издательство АСВ, 2008. 272 с.

Научная статья

УДК 504.064.47:628.475.3-7:533.9.15

**МОБИЛЬНЫЕ МАЛОГАБАРИТНЫЕ УСТАНОВКИ
ПЛАЗМЕННОЙ ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ
ДЛЯ РАБОТЫ В ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ
КРАЙНЕГО СЕВЕРА**

**А. В. Переславцев¹, С. А. Вошинин², А. В. Артемов³,
П. И. Петренко⁴, Н. С. Чемоданов⁵, М. В. Дюбанов⁶**

^{1,2,3,5} Национальный исследовательский центр «Курчатовский институт»,
Москва, Россия

⁴ Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»,
Москва, Россия

⁶ Межведомственный центр аналитических исследований в области
физики, химии и биологии при Президиуме Российской академии наук,
Москва, Россия

Автор, ответственный за переписку: Павел Игоревич Петренко,
priu4@mail.ru

Аннотация. Описана разработанная мобильная малогабаритная установка плазменной переработки отходов производительностью 6250 т/год, состоящая из трех модулей. Приведен состав и оборудование каждого из модулей. Для установки спроектирована плазменная печь. Выполнен технологический расчет установки для различного морфологического состава отходов и определены состав и количество компонентов пирогаза, количество дополнительного дутья кислорода в плавильную камеру, количество получаемого базальтоподобного шлака. Высказано предположение о целесообразности совместной работы установки с ПАЭС.

Ключевые слова: плазменная переработка отходов, плазменный конвертер, базальтоподобный шлак, пирогаз

Scientific article

**MOBILE SMALL-SIZED PLASMA WASTE TREATMENT PLANTS
FOR OPERATION IN THE EXTREME CONDITIONS
OF THE FAR NORTH**

© Переславцев А. В., Вошинин С. А., Артемов А. В., Петренко П. И., Чемоданов Н. С.,
Дюбанов М. В., 2023

**A. V. Pereslavl'tsev¹, S. A. Voshchinin², A. V. Artemov³,
P. I. Petrenko⁴, N. S. Chemodanov⁵, M. V. Dyubanov⁶**

^{1,2,3,5} National Research Center «Kurchatov Institute», Moscow, Russia

⁴ National Research Nuclear University «MEPhI», Moscow, Russia

⁶ Interdepartmental Center for Analytical Research in Physics, Chemistry and Biology under the Presidium of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

Corresponding author: Pavel I. Petrenko, ppiu4@mail.ru

Abstract. A mobile small-sized plasma waste processing plant with a capacity of 6250 tons/year has been developed. The installation consists of three modules. The composition and equipment of each of the modules is given. A plasma furnace is developed for the installation. The technological calculation of the process of treatment of wastes for various morphological composition of wastes was determined: the composition and quantity of pyrogas components, the amount of additional oxygen feed into the melting chamber, the amount of basalt-like slag obtained. An assumption is made about the expediency of the joint operation of the installation with the floating nuclear power plant.

Keywords: plasma waste recycling, plasma converter, basalt-like slag, pyrogas

В настоящее время в мире действует около 80 установок плазменной переработки отходов различного типа. В России внедрение термических технологий утилизации отходов пошло по пути заимствования далеко не самых лучших западных технологий сжигания отходов на колосниковых решетках (проект Hitachi Zosen Inova), планируется построить более 10 заводов этого проекта. Каждый завод будет перерабатывать около 700 тысяч тонн отходов в год.

Помимо целого ряда экологических вопросов к этому проекту (высокая эмиссия диоксинов, фуранов и водорастворимой золы с высоким содержанием тяжелых металлов и др.) существует также проблема с логистикой подвоза мусора к заводу: $700000/365/24 = 80$ тонн в час. При грузоподъемности мусоровоза 8–10 тонн поток мусоровозов составит 8–10 грузовиков в час, или 192–240 грузовиков в сутки. Это практически непрерывный поток мусоровозов на подъездных и местных дорогах. Такого рода предприятие создает чрезмерную нагрузку на окружающую среду в зоне своей локализации. Учитывая огромные пространства нашей страны, в малонаселенных районах, в том числе и в районах Крайнего Севера, проблема логистики для заводов большой производительности (порядка сотен тысяч тонн в год) оказывается вообще неразрешимой.

Настоящая работа посвящена решению и экологической, и логистической проблемы за счет проектирования и последующего сооружения мобильных малогабаритных установок плазменной переработки отходов (ММУППО) производительностью 5000 – 7000 тонн в год. Поскольку плазменные технологии позволяют перерабатывать отходы любых типов (в том числе и особо опасные и низко- и среднерadioактивные), разработка ММУППО открывает перспективу их использования в комплексе с плавучей АЭС (ПАЭС), размещенной в Чукотском Певеке [1–3].

Создание малых АЭС является в настоящее время общемировой тенденцией и относится к ядерным технологиям четвертого поколения. Так, например, Великобритания планирует создать к 2050 году 16 малых модульных ядерных реакторов (ММЯР) стоимостью каждого около 3 млрд. долл. [4]. Планируемый срок эксплуатации таких мини-АЭС составит около 60 лет.

Использование ММУППО непосредственно в регионе базирования ПАЭС в полной мере соответствует Стратегии научно-технического развития России в части «необходимости эффективного освоения и использования пространства Арктики» [5].

Технология плазменной переработки низко- и среднерadioактивных отходов (РАО), разработанная в НИЦ «Курчатовский институт», была успешно реализована для переработки РАО в МосНПО «Радон» и на Ново-Воронежской АЭС. ММУППО собирается из модулей заводского изготовления и может использоваться как в качестве автономных и/или передвижных установок, расположенных в удаленных районах, включая районы Крайнего Севера, так и в составе технологических комплексов утилизации отходов с генерацией энергии. Число модулей заводского изготовления, из которых состоит ММУППО, – три. На рис. 1 приведена принципиальная схема ММУППО. Каждый из трех модулей располагается в стандартном 40-футовом контейнере. На рис. 2 показана компоновка каждого модуля – А, Б и В. Комплектация и сборка оборудования модулей осуществляются в заводских условиях.

В модуле А расположены верхняя часть шахты плазменного конвертера (плазменной печи) (1); устройство загрузки отходов в шахту плазменного конвертера (2); пять источников электропитания и управления плазмотронами (3): четыре плазмотрона в плавильной камере плазменного конвертера, один плазмотрон в дожигателе; система охлаждения (4); верхняя часть вентиляционной трубы газоудаления (5).

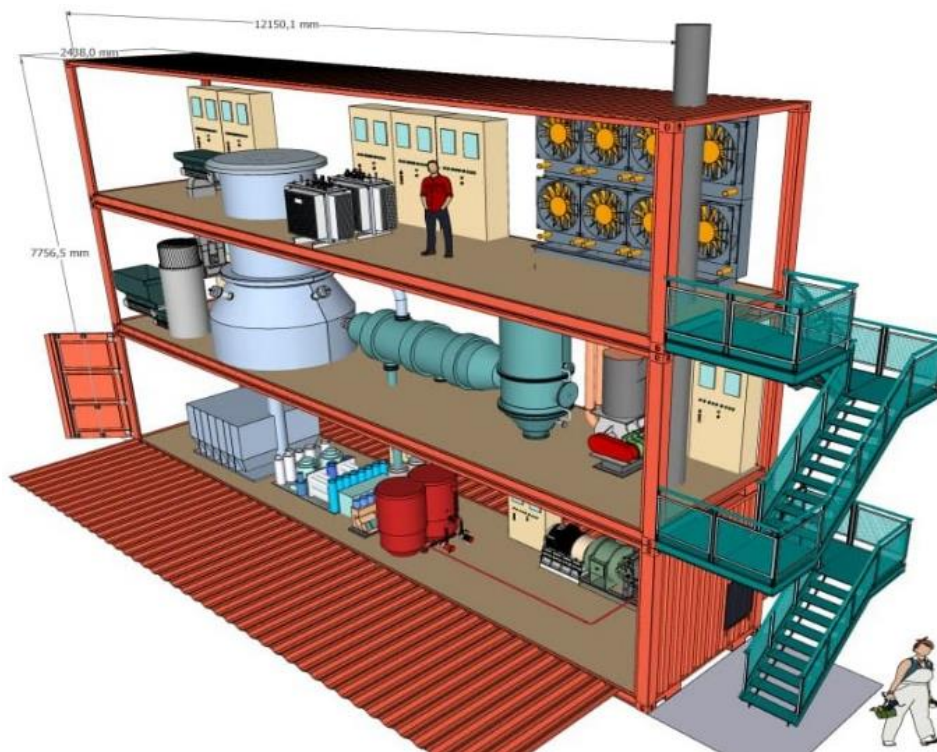


Рис. 1. Принципиальная схема ММУПО

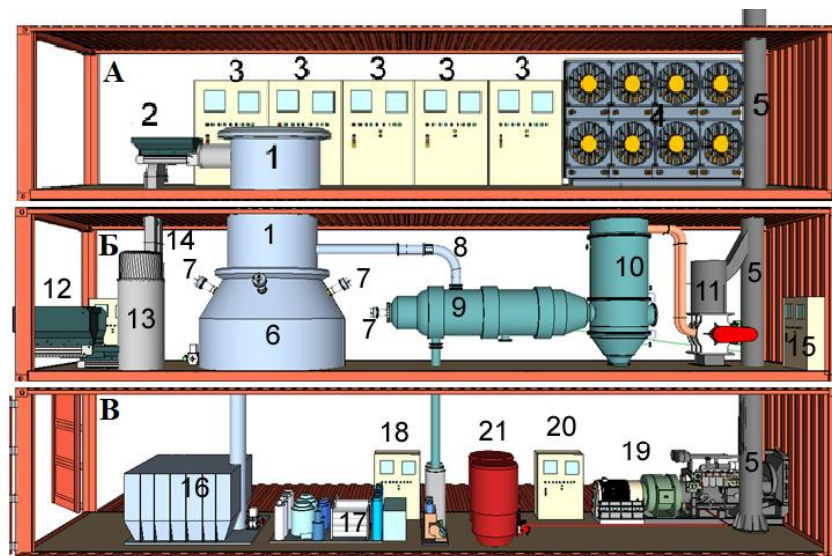


Рис. 2. Компонка модулей А, Б и В

В модуле Б (см. рис. 2) смонтированы плазменный конвертер в составе: плавильная камера (6), нижняя часть шахты (1), газоход (8), дожигатель (9), котел-охладитель (10); система газоудаления в составе: вытяжной вентилятор-дымосос (11), нижняя часть вентилиционной трубы газоудаления (5), шкаф управления системой газоудаления (15); система загрузки отходов в составе: бункер (12), шредер (13) и вертикальный транспортер подачи отходов (14).

В модуле В (см. рис. 2) смонтированы система шлакоудаления (16); система подачи рабочего газа (17) в составе: компрессор с ресивером, мембранная система обогащения воздуха кислородом, трубопроводы и шкаф управления (18); дизель-генератор (19) со шкафом управления (20) и системой топливоподачи (21).

Модульное размещение ММУППО в трех стандартных 40-футовых контейнерах не создает проблем для перемещения установки автомобильным и/или железнодорожным транспортом. В случае использования установки в составе ПАЭС она может быть размещена на палубе ПАЭС, на судах сопровождения или на суше в регионе работы ПАЭС.

Нагрев отходов в плазменном конвертере, состоящем из плавильной камеры и шахты, осуществляется с помощью 4 плазмотронов и подового нагревателя. В плазменной печи осуществляется плазменная переработка отходов, в результате которой из загруженных отходов образуются стекловидный базальтоподобный шлак и пирогаз.

В дожигатель, снабженный плазмотроном, по газоходу поступает пирогаз из плазменного конвертера. Дополнительно в дожигатель подается воздух, обогащенный кислородом. В дожигателе осуществляется полное окисление пирогаза. Газ из дожигателя поступает в котел-охладитель, где он охлаждается с 1300 °С до 300 °С за время около 3 секунд, что необходимо для минимизации образования ароматических углеводородов и других опасных веществ, прежде всего фуранов и диоксинов.

Исходными данными для расчета ММУППО являлись:

- производительность по отходам, т/год (кг/час)6250 (839)
- время эксплуатации, час/год8760
- годовая загрузка по времени реальной эксплуатации, % 85
- реальное время эксплуатации в течение года, час.....7446
- время технического обслуживания в течение года, час.....1314
- электрическая мощность плазмотрона ЭДП-600, кВт350
- число плазмотронов ЭДП-600, шт.4
- плазмообразующий газ, 100 % воздух

Для ММУППО спроектирован плазменный конвертер производительностью 830 кг/час по отходам. Проект выполнен таким образом, чтобы наружный диаметр печи не превышал внутреннюю ширину стандартного 40-футового контейнера (2,44 м) – рис. 3. В конвертере используются 4 плазмотрона ЭДП-600 (разработаны в НИЦ «Курчатовский институт») на рабочей мощности 350 кВт каждый. Для

поддержания стационарного рабочего режима используют подовые нагреватели суммарной мощностью не менее 500 кВт.

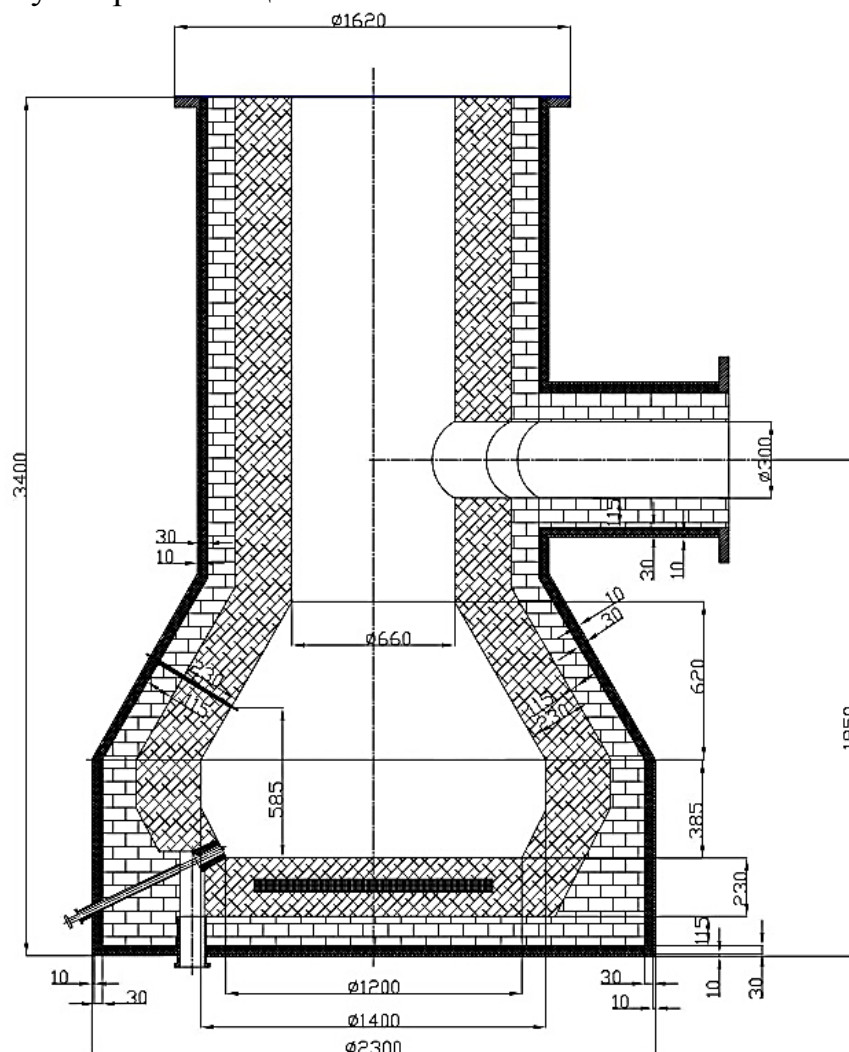


Рис. 3. Плазменный конвертер

При выполнении вариантов расчета варьировали морфологический состав отходов: твердые коммунальные отходы (ТКО), тяжелые нефтяные остатки (ТНО), отходы полимерных материалов (ОПМ), автомобильные покрышки (АП), отходы деревообработки (ОД), биологические отходы (БО), медицинские отходы (МО).

Результатами расчетов технологических параметров переработки отходов в ММУШПО явились:

- количество необходимого плазмообразующего газа (воздуха);
- состав и количество компонентов пирогаза;
- количество дополнительного дутья кислорода в плавильную камеру;
- количество вырабатываемого базальтоподобного шлака.

Расчеты проводили по алгоритмам и программам, разработанным в НИЦ «Курчатовский институт», результаты расчета приведены в таблице.

Результаты расчета ММУППО
производительностью 6250 т/год по отходам

Параметр расчета	Вариант расчета					
	1	2	3	4	5	6
Морфологический состав отходов, мас. %:						
твердые коммунальные отходы (ТКО)	50	60	70	60	50	50
тяжелые нефтяные остатки (ТНО)	5	5	5	10	5	10
отходы полимерных материалов (ОПМ)	5	5	5	10	5	10
автомобильные покрышки (АП)	7	7	7	7	13	3
отходы деревообработки (ОД)	6	6	6	6	10	10
биологические отходы (БО)	2	2	2	2	2	2
медицинские отходы (МО)	25	15	5	5	5	5
плазмообразующий газ – воздух, кг/час	332	333	334	347	369	353
дополнительное дутье кислорода, кг/час	4	5	6	19	41	25
выработка базальтоподобного шлака, т/год	728	665	603	583	596	565
поток пирогаза, кг/час:						
CO	360	346	331	377	423	399
H ₂	29	29	30	31	32	31
CH ₄	73	68	64	81	101	89
H ₂ O	189	209	228	194	164	178
CO ₂	173	181	190	174	156	167
O ₂	0	0	0	0	0	0
N ₂	240	240	240	240	240	240
Итого	1063	1073	1083	1098	1116	1104

Как видно из данных этих расчетов, основное влияние на технологические параметры оказывает морфологический состав отходов:

1) увеличение доли ТКО и снижение доли МО (варианты 1–3) приводят к снижению выработки базальтоподобного шлака с 728 до 603 т/год, при этом количество используемого плазмообразующего газа (воздуха) и количество дополнительного дутья кислорода в плавильную камеру остаются практически постоянными (332–334 кг/час и 4–6 кг/час соответственно); увеличивается поток пирогаза с 1063 кг/час до 1083 кг/час, в составе пирогаза возрастает содержание CO с 360 до 331 кг/час, возрастает содержание H₂O и CO₂ со 189 кг/час до 228 кг/час и со 173 кг/час до 190 кг/час соответственно. Снижается содержание CH₄ с 73 кг/час до 64 кг/час. Содержание N₂ и H₂ остается на постоянном уровне (240 кг/час и 29–30 кг/час соответственно);

2) минимальное содержание ТКО и МО в составе отходов (50–60 % и 5 % соответственно; варианты 4–6) и увеличение содержания других компонентов отходов приводят к возрастанию количества используемого плазмообразующего газа (воздуха), возрастанию дополнительного дутья кислорода в плавильную камеру и снижению выработки базальтоподобного шлака. Возрастает поток пирогаза с увеличением содержания в нем CO и CH₄. Содержание остальных компонентов пирогаза остается либо на прежнем уровне, либо снижается.

Предпочтительное использование ММУППО в регионе действия ПАЭС обусловлено необходимостью использования для электроснабжения установки внешнего источника. Использование ММУППО вместе с ПАЭС позволит обеспечить постоянную выходную мощность ПАЭС за счет компенсации падения выходной мощности внешними потребителями электроэнергии.

Таким образом, проведенная работа дала следующие результаты:

1) определены основные конструктивные параметры ММУППО производительностью 6250 т/год, состав и назначение оборудования каждого из трех модулей;

2) спроектирована плазменная печь для ММУППО;

3) выполнен технологический расчет ММУППО для различного морфологического состава отходов: количество плазмообразующего газа (воздух), состав и количество компонентов пирогаза, количество дополнительного дутья кислорода в плавильную камеру, количество производимого базальтоподобного шлака;

4) высказано предположение о целесообразности объединения ПАЭС с ММУППО для обеспечения стабильной работы ПАЭС.

Список источников

1. Переславцев А. В., Вошинин С. А., Артемов А. В. Плазменная переработка отходов производства и потребления (технологические процессы и оборудование, физико-химические аспекты переработки, включая опасные и радиоактивные отходы). LAP LAMBERT Academic Publishing RU, 2020. 361 с.

2. Артемов А. В., Переславцев А. В., Вошинин С. А. [и др.]. Плазменная переработка медицинских отходов // Военно-медицинский журнал, 2021. Т. 342. № 4. С. 59–65.

3. Бобраков А. Н., Кудринский А. А., Кулыгин В. М. [и др.]. Российский опыт переработки твердых радиоактивных отходов: достижения и перспективы // Российский химический журнал, 2012. Т. 56. № 5–6. С. 76–86.

4. Ядерная энергетика переходит на мини-АЭС // Инженерная газета, 2020. № 9–10. С. 3

5. Указ Президента Российской Федерации от 01.12.2016 № 642 «О стратегии научно-технического развития Российской Федерации». п. 15.

Информация об авторах

Александр Васильевич Переславцев;
Сергей Александрович Вошинин;
Арсений Валерьевич Артемов, arsenyart@icloud.com;
Павел Игоревич Петренко, ppiu4@mail.ru;
Никита Сергеевич Чемоданов;
Михаил Викторович Дюбанов.

Научная статья
УДК 691.11

ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАЛИЧИЯ АЦЕТИЛЬНЫХ ГРУПП В АЦЕТИЛИРОВАННОЙ ДРЕВЕСИНЕ

**Анатолий Алексеевич Прокопьев¹, Регина Викторовна Салимгараева²,
Руслан Рушанович Сафин³**

^{1,2,3} Казанский национальный исследовательский технологический
университет, Казань, Россия

¹ prokopev.anatolij@mail.ru

² reginka.danilova@mail.ru

³ cfaby@mail.ru

Аннотация. Ацетилирование древесины в ледяной уксусной кислоте проводилось с целью определения наличия ацетильных групп в обработанных образцах. Ледяная уксусная кислота является органическим веществом и одной из многих видов уксусной (этановой) кислоты (CH₃COOH). Образцы выдерживались в ледяной уксусной кислоте в течение 6, 12, 18, 24 и 30 часов. Наличие ацетильных групп в обработанных образцах определялось по массе. По полученным результатам было выявлено, что ацетилирование является перспективным методом предобработки древесины. Модифицированная древесина может быть использована в производстве композиционных материалов с целью улучшения их физико-механических свойств.

Ключевые слова: древесный шпон, ледяная уксусная кислота, ацетилирование, ацетильные группы

Scientific article

DETERMINATION OF THE PRESENCE OF ACETYL GROUPS IN ACETYLATED WOOD

Anatoliy A. Prokopyev¹, Regina V. Salimgaraeva², Ruslan R. Safin³

^{1,2,3} Kazan National Research Technological University, Kazan, Russia

¹ prokopev.anatolij@mail.ru

² reginka.danilova@mail.ru

³ cfaby@mail.ru

Abstract. Acetylation of wood in glacial acetic acid was carried out to determine the presence of acetyl groups in the treated samples. Glacial acetic acid is an organic substance and one of the many types of acetic (ethanoic) acid (CH₃COOH).

The samples were kept in glacial acetic acid for 6, 12, 18, 24 and 30 hours. The presence of acetyl groups in the treated samples was determined by weight. According to the results obtained, it was revealed that acetylation is a promising method of pretreatment of wood. Modified wood can be used in the production of composite materials in order to improve their physical and mechanical properties.

Keywords: wood veneer, glacial acetic acid, acetylation, acetyl groups

В процессе заготовки древесины возникает большое количество древесных отходов (рис. 1), пригодных для дальнейшего использования в качестве наполнителей для производства композиционных материалов [1, 2].



Рис. 1. Древесная щепа (а) и древесная мука (б), используемые в производстве древесно-полимерных композитов

В качестве одного из перспективных способов предобработки используется ацелирование древесины [3]. Этому способу предобработки древесины посвящено большое количество работ. В статье [4] приведены результаты изучения различных технологий модификации древесины - фурфурирование, термическая обработка, ацелирование и обработка смолами. Ацелирование вкупе с остальными способами показало высокую эффективность в качестве предварительного способа обработки древесины.

Авторы [5] выявили, что снижение гигроскопичности, повышение стабильности размеров и стойкости к гниению термообработанной древесины зависят от разложения значительной части гемицеллюлозы в клеточной стенке древесины. Теоретически эти гемицеллюлозы превращаются в небольшие органические молекулы, воду и летучие промежуточные продукты типа фурана, которые могут полимеризовываться в клеточной стенке. Снижение гигроскопичности и улучшенная

стабильность размеров ацетилированной древесины зависят от этерификации доступных гемицеллюлоз в клеточной стенке, уменьшающей водородные связи с водой и возвращающей клеточной стенке ее объем в натуральном виде.

Kenji Iiyama и Adrian F. A. Wallis [6] в своей работе взяли образец механической пульпы *Pinus radiata* (RMP) и ряд модельных соединений лигнина и обрабатывали их раствором 25 мас.% ацетилбромида (AcBr) в уксусной кислоте для оценки реакций, происходящих при растворении древесины в растворе AcBr. Сделан вывод, что растворение древесины в растворе AcBr является следствием деполимеризации полисахаридов и лигнина и ацетилирования с образованием продуктов, растворимых в реакционной среде.

В статье [7] описаны опыты с необработанной и ацетилированной химико-термомеханической целлюлозой из осины, отбеленной перекисью водорода. Ее подвергали ускоренному световому старению в различных атмосферах (аргон, окружающая среда или кислород). За фотохимическими изменениями, происходящими во время облучения, следили с помощью твердотельной УФ/видимой спектроскопии диффузного отражения. Ацетилирование явно уменьшало кинетику фотопожелтения во всех атмосферах, что приводило к значительно меньшему поглощению во всем видимом диапазоне ($\lambda > 400$ нм). Независимо от степени ацетилирования и окружающей атмосферы облучение флуоресцентными лампами давало кажущийся максимум поглощения около 360 нм с плечом около 420 нм.

Andris Morozovs и Edgars Bukšāns в своей работе выявили, что ацетилирование снижает реакцию древесины на огонь по сравнению с необработанной древесиной [8]. При сжигании ацетилированной древесины образуется меньше дыма, чем при сжигании натуральной древесины. В условиях более интенсивного лучистого теплового потока разница в дымообразовании между ацетилированной и немодифицированной древесиной была менее выражена.

Hannah Ermeier, Mats Westin и Andreas Rapp выявили, что ацетилирование и фурфурирование были наиболее эффективными методами модификации для достижения высокой размерной стабильности, высокой стабильности жесткости и низкого равновесного содержания влаги. Ударная вязкость снижалась всеми методами, но в разной степени. Ацетилирование, фурфурирование и модификация метилированной меламиноформальдегидной смолой привели к небольшому увеличению прочности на изгиб [9].

Древесный шпон готовили из сосны по ГОСТ 99-2016 и сушили в печи при 100 ± 2 °C до постоянной массы, после чего образцы выдерживали соответственно 6, 12, 18, 24 и 30 часов в ледяной уксусной кислоте. Пропитанные образцы высушивали в вакуумно-сушильном шкафу при 100 °C в течение 90 минут. Затем модифицированный древесный шпон

промывали дистиллированной водой для удаления побочных продуктов и непрореагировавшей ледяной уксусной кислоты.

Для выявления наличия ацетильных групп в результате ацетилирования древесного шпона нами были испытаны образцы из сосны размерами 30×30 мм.

Наличие ацетильных групп (по массе) было установлено путем высушивания образцов после ацетилирования в вакуумно-сушильном шкафу Memmert 400 с последующим взвешиванием на лабораторных весах в зависимости от продолжительности выдержки в ледяной уксусной кислоте по сравнению с массой образцов до ацетилирования (рис. 2).

Изменение массы в зависимости от продолжительности ацетилирования вычисляли по формуле

$$M = \frac{m_{n.o.} - m_{o.o.}}{m_{o.o.}} 100 \%, \quad (1)$$

где $m_{n.o.}$ – масса древесного шпона после обработки в уксусной кислоте, $m_{o.o.}$ – масса древесного шпона до обработки в уксусной кислоте.

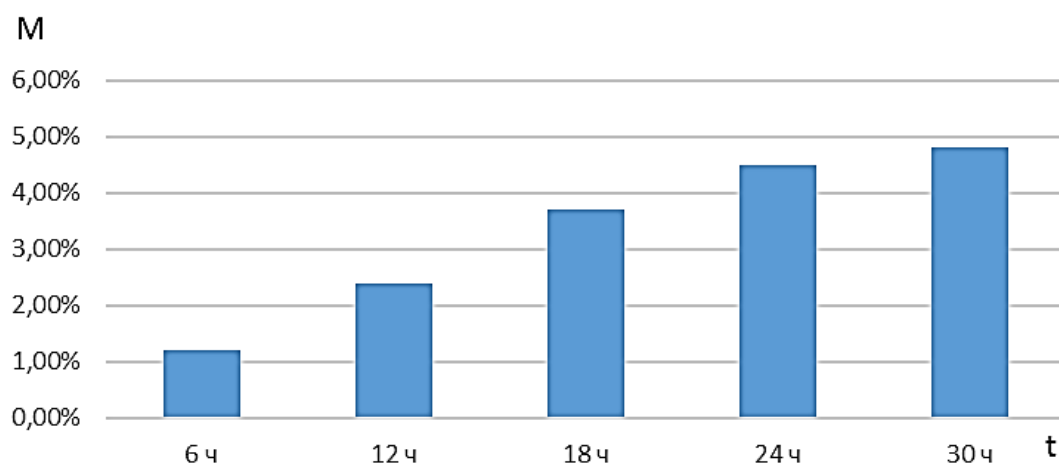


Рис. 2. Прирост массы образцов древесины в зависимости от продолжительности ацетилирования

Из графика видно, что при увеличении времени выдержки шпона в уксусной кислоте масса образца увеличивается, соответственно увеличивается количество ацетильных групп.

Ацетилирование древесины за счет наличия ацетильных групп позволяет снизить влагопоглощение, уменьшить смачиваемость, что в дальнейшем позволяет увеличить срок службы композиционных материалов, полученных с использованием модифицированного наполнителя.

Прирост массы после выдержки образцов в течение 6, 12, 18, 24 и 30 часов в ледяной уксусной кислоте составил по массе с 1,2 до 4,8 % по сравнению с контрольным образцом (за счет внедрения ацетильных групп).

Список источников

1. Савиных Т. И., Савиных М. А., Якимович С. Б. Сравнительный анализ способов заготовки древесины харвестером по критерию производительности и удельной энергоемкости // Леса России и хозяйство в них, 2021. № 4 (79). С. 69–74.

2. Влияние концентрации наполнителя на физико-механические свойства древесно-наполненных материалов / Г. А. Сабирова, Р. Р. Сафин, Р. З. Хайруллин, Н. Р. Галяветдинов, П. А. Кайнов // Вестник Поволжского государственного технологического университета. Серия: Материалы. Конструкции. Технологии, 2020. № 3. С. 24–34.

3. Прокопьев А. А., Салимгараева Р. В., Сафин Р. Р. Обзор современных исследований в области ацетилирования древесины // Деревообрабатывающая промышленность, 2022. № 2. С. 106–114.

4. Holger Militz Stig Lande. Challenges in wood modification technology on the way to practical applications // Wood Material Science and Engineering, 2009. 4:1-2. P. 23–29.

5. Roger M. Rowell, Rebecca E. Ibach , James McSweeny & Thomas Nilsson. Understanding decay resistance, dimensional stability and strength changes in heat-treated and acetylated wood // Wood Material Science & Engineering, 2009. 4:1-2. P. 14–22, DOI: 10.1080/17480270903261339.

6. Kenji Iiyama, Adrian F. A. Wallis. Dissolution of Wood with Acetyl Bromide Solutions-Reactions of Lignin Model Compounds // Journal of Wood Chemistry and Technology, 1990. 10:1. P. 39–58.

7. Photoyellowing of untreated and acetylated aspen chemithermomechanical pulp under argon, ambient, and oxygen atmospheres / Magnus Paulsson, Lucian A. Lucia, Arthur J. Ragauskas, Cang Li // Journal of Wood Chemistry and Technology, 2001. 21:4. P. 343–360.

8. Andris Morozovs, Edgars Bukšāns. Fire performance characteristics of acetylated ash (*Fraxinus excelsior* L.) wood / Wood Material Science and Engineering, 2009 4:1-2. P. 76–79.

9. Hannah Epmeier, Mats Westin, Andreas Rapp. Differently modified wood: comparison of some selected properties // Scandinavian Journal of Forest Research, 2004 19:sup 5. P. 31–37.

Научная статья
УДК 67.05: 66.040.287

УСТАНОВКА ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА АКТИВИРОВАННОГО УГЛЯ

Алексей Сергеевич Родионов

Казанский национальный исследовательский технологический университет, г. Казань, Россия,
rodionov2014@bk.ru

Аннотация. Рассмотрена технологическая линия для производства активированного угля из биоразлагаемых отходов. Технологическая линия включает в себя зоны измельчения, сушки, кондуктивного пиролиза, активации угля перегретым водяным паром, охлаждения активированного угля. Готовый продукт проверяли на адсорбционную способность.

Ключевые слова: пиролиз, переработка отходов, биотопливо, уголь, жижка

Scientific article

INSTALLATION FOR THE PRODUCTION OF ACTIVATED CARBON

Alexey S. Rodionov

Kazan National Research Technological University, Kazan, Russia,
rodionov2014@bk.ru

Abstract. The technological line for the production of activated carbon from biodegradable waste is considered. The processing line includes the following zones: grinding, drying, conductive pyrolysis, activation of coal with superheated water vapor, cooling of activated carbon. The finished product was tested for adsorption capacity.

Keywords: pyrolysis, waste recycling, biofuels, coal, slurry

Активированный уголь (АУ) признан одним из самых популярных и широко используемых адсорбентов для очистки воды и сточных вод во всем мире. Древесный уголь, предшественник современного активированного угля, является старейшим адсорбентом, известным для очистки воды. Специфические адсорбционные свойства древесного угля были впервые обнаружены Шееле в 1773 г. для обработки газов с последующим обесцвечиванием растворов (1786 г.), и он представил

первое систематическое описание адсорбционной способности древесного угля в жидкой фазе. В последующие годы Ловиц предложил использование древесного угля для удаления неприятного вкуса и запаха из воды (1789–1790 гг.). Заслуга в разработке коммерческого активированного угля принадлежит шведскому химику Рафаэль фон Острейко, который в 1900 и 1901 годах получил два патента, охватывающих основные концепции химической и термической (или физической) активации углерода хлоридами металлов, двуокисью углерода и водяным паром соответственно. Процесс химической активации опилок хлоридом цинка был впервые осуществлен в промышленном масштабе на австрийском заводе в Ауссинге в 1914 г., а также на заводе по производству красок Bayer в 1915 г. При этом типе активации пиролитический нагрев углеродсодержащего материала выполнялся в присутствии обезвоживающих химических веществ, таких, как хлорид цинка или фосфорная кислота [1].

Активированный уголь – это общий термин, используемый для описания материалов на основе углерода, которые содержат хорошо развитую внутреннюю структуру пор. Он производится из различных материалов, богатых углеродом, таких, как древесина, уголь, бурый уголь и скорлупа кокосового ореха. Большая площадь поверхности, большая пористость, хорошо развитая внутренняя структура пор, состоящая из микро-, мезо- и макропор, а также широкий спектр функциональных групп, присутствующих на поверхности АУ, делают его универсальным материалом, который имеет множество применений во многих областях, но в основном в области охраны окружающей среды [2].

На рис. 1 показана энергоэффективная установка для производства активированного угля из биоразлагаемых отходов (сырье). В дисковом измельчителе 1 сырье измельчают до средних размеров 20–30 мм. Измельченное сырье конвективно сушат топочными газами в трубопроводе 2 при пневмотранспортировке. Сушку до конечной влажности проводят в сушильной камере 3. Топочный газ нагнетают газодувкой 20(а) из рубашки 5 пиролизной камеры 4, при этом его температура поддерживается в температурном диапазоне 300–350 °С путем разбавления окружающим воздухом. Регулирование происходит системой автоматического управления (САУ). Затем топочные газы последовательно очищают в электрическом 14 и рукавном 15 фильтрах и нагнетают газодувкой 20(б) в абсорбер 17, где их абсорбируют водой и выбрасывают в атмосферу. Высушенное сырье из сушильной камеры 3 загружают в камеру пиролиза 4 шнековым транспортером 18(а), при этом шнековый транспортер герметизирует камеру пиролиза 4 в узле загрузки 22.

Источником тепла для пиролиза является тепло, полученное при сжигании сепарированных горючих газов со стадии пиролиза и активации. Процесс пиролиза проходит при температуре 500–600 °С. Сырье в

пиролизной камере 4 движется под действием гравитационных сил. Сжигание сепарированных горючих газов со стадий пиролиза и активации осуществляют подачей в газовый коллектор 8, расположенный в нижней секции I рубашки 5 под пиролизной камерой 4. Теплообменник для создания перегретого пара расположен в верхней секции II рубашки 5 и выполнен из спирального кожуха 7, опоясывающего пиролизную камеру 4, а также патрубка 6, расположенного внутри кожуха 7. Топочные газы от сгорания сепарированных горючих газов отводят по спиральному кожуху 7 теплообменника, а перегретый пар из патрубка 6 теплообменника направляют в камеру активации угля 9. Уголь из камеры пиролиза 4 направляют в камеру активации 9 через шлюзовый питатель 19(a).

Для активации угля используют водяные пары с первой стадии охлаждения угля 10, нагретые топочными газами в теплообменнике, расположенном в верхней секции II рубашки 5. Активацию угля проводят перегретым водяным паром при температуре 900–950 °С. Передачу активированного угля со стадии активации 9 на первую стадию охлаждения 10 осуществляют шнековым транспортером 18(б), обеспечивающим газовую непроницаемость камеры активации 9 в узле выгрузки горячего активированного угля 23 [3].

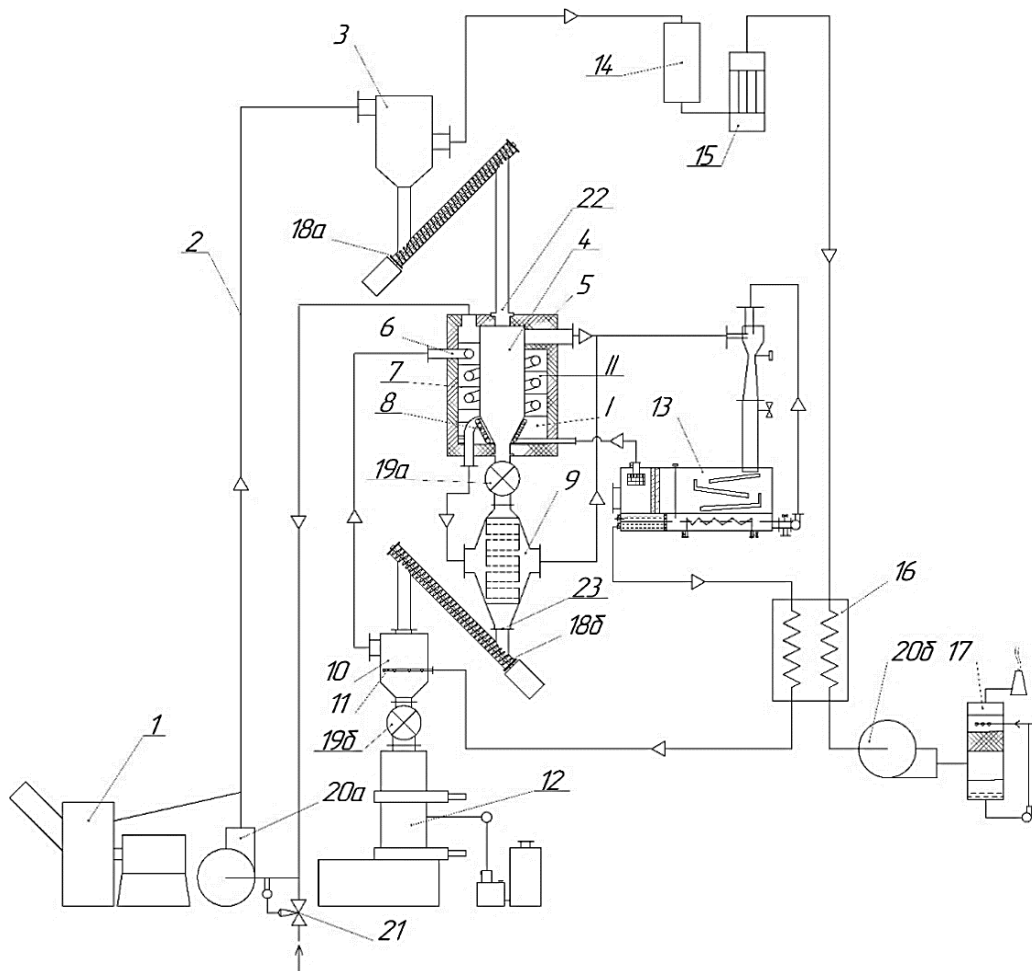


Рис. 1. Установка для производства активированного угля

Охлаждение активированного угля на первой стадии 10 ведут до температуры 90–100 °С путем орошения водой через коллектор 11. Вода сепарируется из пиролизных газов и газов активации в сепараторе 13 и нагревается в теплообменнике 16 топочными газами со стадии конвективной сушки. Охлаждение угля на второй стадии ведут понижением давления в камере 12 до 3–6 кПа. Пиролизные газы из камеры пиролиза 4 и горючие газы активации из камеры активации 9 объединяют и эжектируют в сепараторе 13 охлажденной жижкой для разделения на жижку, воду и сепарированные горючие газы. При этом воду направляют на первую стадию охлаждения 10, а сепарированные горючие газы – на сжигание путем подачи в газовый коллектор 8 [4].

На рис. 2 представлена схема конвективной сушильной камеры, работающей следующим образом: пневмотранспортированное сырье скапливается в сушильной камере и через него проходит топочный газ, высушивая его. Перфорированная стенка сепарирует сырье от топочного газа [5]. Расчет зоны сушки проводился на основании данных, приведенных в статье [6].

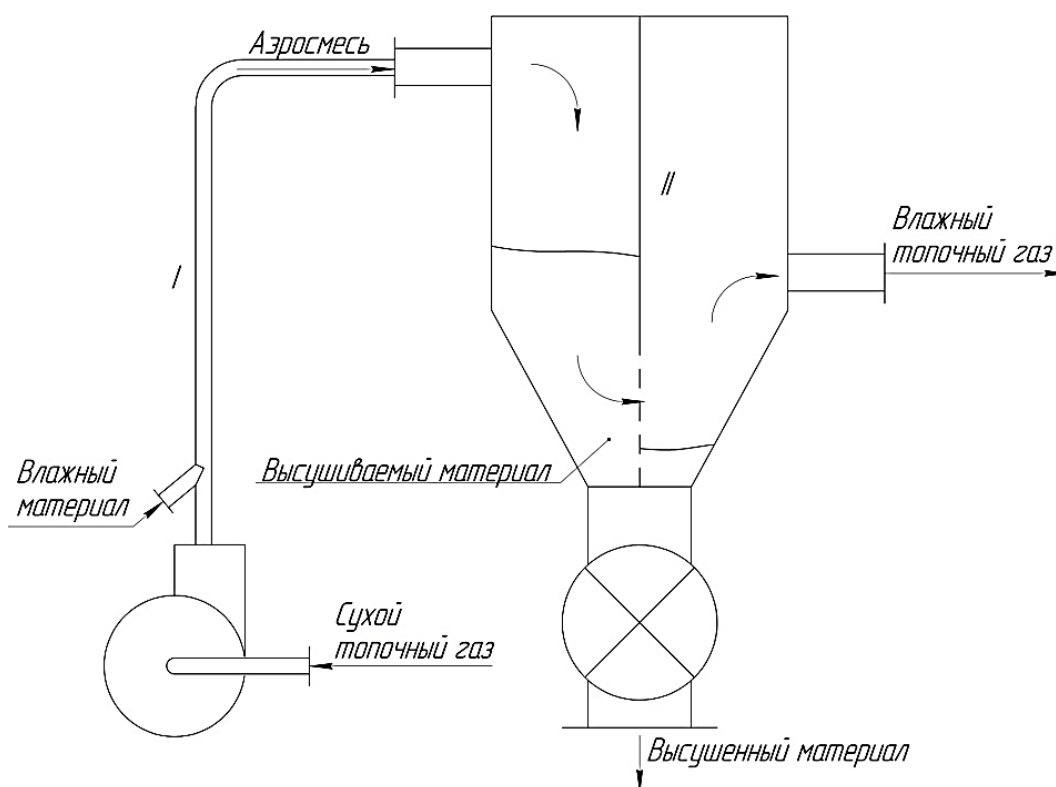


Рис. 2. Камера сушки биоразлагаемых отходов

Показатели активированного угля приведены в таблице. Суммарный объем пор активированного угля по воде определяли в соответствии с ГОСТ 17219. Адсорбционную активность активированного угля рассчитывали по методике, приведенной в статье [7].

Показатели активированного угля

Наименование показателя	Значение
Выход целевого продукта, %	16,8
Суммарный объем пор по воде, см ³ /г	1,95
Адсорбционная активность по йоду, %, не менее	59
Концентрация пиролизных газов в зоне сушки, %	<0,01

Список источников

1. Применение процесса быстрого абляционного пиролиза древесных отходов для выработки жидкого топлива / А. Н. Грачев, Ю. П. Семенов, А. Н. Николаев, Н. Ф. Кашапов, А. А. Макаров // Лесной вестник, 2009. № 3. С. 88–94.

2. Статистические характеристики уровня качества древесного угля Ашинского завода / Ю. Л. Юрьев, В. С. Таланкин, М. Ю. Попкова, В. В. Лукьянов // Гидролизная и лесохимическая промышленность, 1992. № 21. С. 26–27.

3. Родионов А. С. Установка пиролиза шахтного типа // Традиционная и инновационная наука: история, современное состояние, перспективы, 2021. № 1. С. 7–9.

4. Богданович Н. И., Цаплина С. А., Кузнецова Л. Н. Пиролиз технических лигнинов с получением углеродных адсорбентов и регенерацией химикатов // Лесохимия и органический синтез. Тезисы докладов II Российского совещания. Сыктывкар, 1996. С. 115.

5. Пиялкин В. Н. Интенсификация процесса пиролиза измельченной древесины при повышенной температуре // Лесохимия и подсочка, 1975. №10. С. 13–14.

6. Моделирование процесса сушки древесных отходов в установке производства активированного угля / Р. Г. Сафин, Р. Р. Зиятдинов, В. Г. Сотников, Д. Г. Рябушкин, Д. А. Ахметова // Системы. Методы. Технологии, 2021. № 4. С. 79–86.

7. Гиндуллин И. К., Юрченко В. В., Лежнева А. П. Исследование термодинамических характеристик извлечения ионов меди из водных растворов с применением активного угля // Леса России и хозяйство в них, 2021. № 3. С. 68–73.

Научная статья
УДК 67.05: 66.040.287

УСТАНОВКА ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ ОРГАНИЧЕСКИХ ОТХОДОВ В АКТИВИРОВАННЫЙ УГОЛЬ

Рушан Гареевич Сафин¹, Виктор Георгиевич Сотников²,
Кирилл Александрович Ланкин³, Руслан Аликович Мифтахов⁴

^{1,2,3,4} Казанский национальный исследовательский технологический
университет, Казань, Россия

¹ vcvcvc12345678@gmail.com

Аннотация. Термохимическая переработка органических отходов может стать прибыльным сектором современной экономики. При пиролизе происходит полная переработка всей органической массы отходов. Получаемые при переработке продукты – это пиролизный дистиллят, газ и углеродистый остаток. Ценность продуктов пиролиза не вызывает сомнений, но для их производства нужно довольно специфическое, сложное и энергозатратное оборудование. Возможности для улучшения и оптимизации пиролизного оборудования рассмотрены недостаточно. Можно сделать вывод, что пирогагенетическая переработка отходов – актуальное научное направление, но вопрос оптимизации оборудования для пиролиза слабо изучен.

Ключевые слова: органические отходы, активированный уголь, теплоперенос, термическое разложение, ресурсосбережение

Scientific article

INSTALLATION FOR PROCESSING ORGANIC WASTE INTO ACTIVATED CARBON

Rushan G. Safin¹, Viktor G. Sotnikov², Kirill A. Lankin³,
Ruslan A. Miftakhov⁴

^{1,2,3,4} Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education
«Kazan National Research Technological University», Kazan, Russia

¹vcvcvc12345678@gmail.com

Abstract. Thermochemical processing of organic waste can become a profitable sector of the modern economy. During pyrolysis, a complete processing of the entire organic mass of waste occurs. The products obtained during processing are pyrolysis distillate, gas, and carbon residue. The value of

pyrolysis products is beyond doubt, but their production requires rather specific, complex and energy-consuming equipment. Opportunities for improving and optimizing pyrolysis equipment are not considered enough. It can be concluded that pyrogenetic processing of waste is an actual scientific direction, but the issue of optimizing equipment for pyrolysis is poorly understood.

Keywords: organic waste, activated carbon, heat and mass transfer, thermal decomposition, resource saving

Известно, что в ходе пирогенетического разложения перерабатываемые отходы разлагаются на более простые материалы: углеродистый остаток, газ и газовый дистиллят. В данной работе предлагается использовать в качестве основного теплоносителя горючий газ, получаемый при переработке отходов. Такое решение позволит снизить себестоимость продуктов пиролиза: адсорбента, полученного из углеродистого остатка, и топлива, полученного из пиролизного дистиллята.

На рис. 1 представлена схема предлагаемого способа переработки органических отходов. Отходы сушатся и пиролизуются, затем фаза пиролизных газов разделяется на дистиллят и горючие газы, последние выгорают в топке, обеспечивая автономность при производстве адсорбента и топлива [1–3].

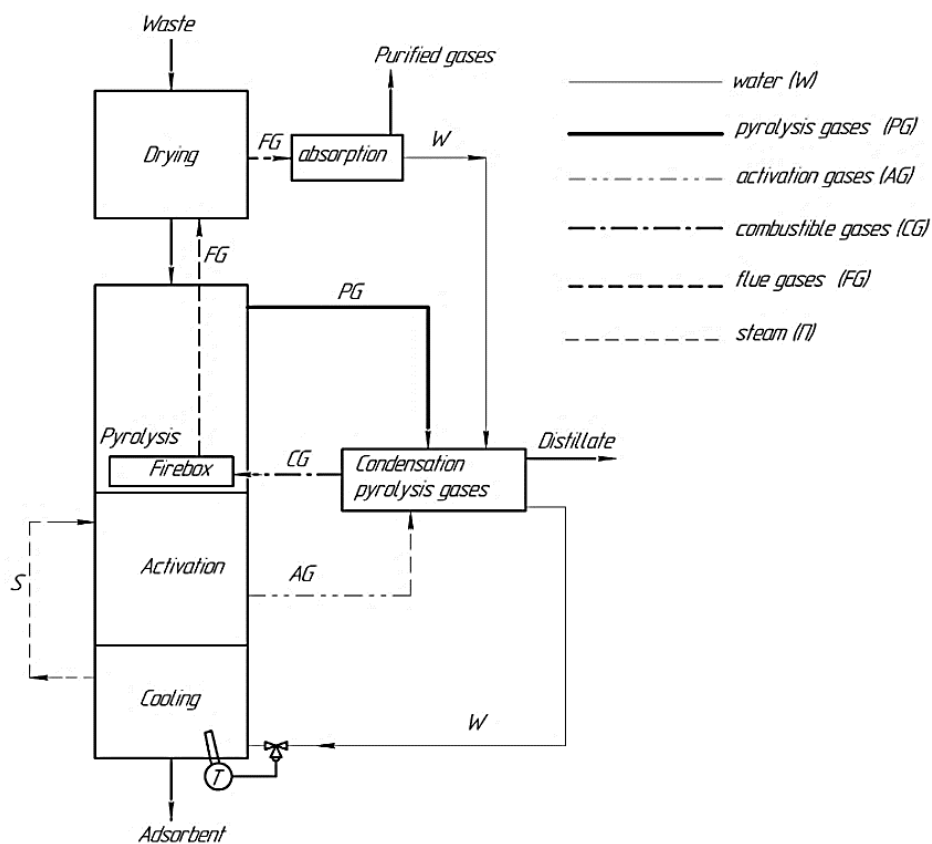


Рис. 1. Схема энергосберегающего способа переработки органических отходов

Сушка отходов происходит топочными газами при температурном диапазоне 200–300 °С, зависящем от влагосодержания отходов. Отработанные топочные газы прогоняются через абсорбер и выбрасываются в атмосферу [4]. В камеру пиролиза перенос тепла осуществляется кондуктивно, отходы разлагаются в герметичной камере при постоянной температуре 450–650 °С в зависимости от вида перерабатываемых отходов.

Процесс кондуктивного пиролиза математически описывается системой дифференциальных уравнений тепломассопереноса и уравнений химической кинетики. Эффективная теплопроводность растительных отходов небольшая, поэтому при кондуктивном теплоподводе перерабатываемое сырье целесообразно размещать между двумя теплоподводящими поверхностями на расстоянии, определяемом временем прогрева до центра слоя. В связи с этим перенос тепла, реализованный в энергосберегающем способе переработки органических отходов, описан частным случаем дифференциального уравнения Фурье:

$$W_M \rho_{cl} c_M \frac{\partial T_{cl}}{\partial h} = \frac{\partial T_{cl}}{\partial l} \left(\lambda_{cl} \frac{\partial T_{cl}}{\partial l} \right) + q_{x.p}, \quad (1)$$

где h – текущая координата высоты слоя отходов в камере пиролиза, м;

ρ_{cl} – насыпная плотность частиц, кг/м³;

c_M – теплоемкость материала, Дж/(кг·К);

T_{cl} – температура слоя, °С;

l – текущая координата расстояния от прилегающей стенки камеры пиролиза, м;

λ_{cl} – эффективный коэффициент теплопроводности слоя материала, Вт/(м·К), его значение определяется экспериментальным путем;

W_M – скорость движения отходов по пиролизной зоне, м/с;

$q_{x.p}$ – сток (приток) тепла за счет химических реакций, Дж/(м²·с), рассчитывается по выражению

$$q_{x.p} = \sum_{i=1}^n q_i (-k_i \rho_i), \quad (2)$$

где q_i – удельная теплота превращения i -го компонента, кДж/кг;

k_i – константа скорости i -й химической реакции, 1/с.

Приведение уравнения Фурье к форме записи уравнения (1) позволяет существенно упростить расчеты и наложить граничные условия, не противоречащие физической картине процесса кондуктивного теплопереноса.

В дифференциальном уравнении Фурье время пиролиза выражено через координату высоты насыпного слоя по соотношению

$$\tau_n = h_n / W_M. \quad (3)$$

Замена проведена с целью определения оптимальных геометрических параметров камеры кондуктивного пиролиза.

На рис. 2 представлена схема краевых условий для уравнения (1).

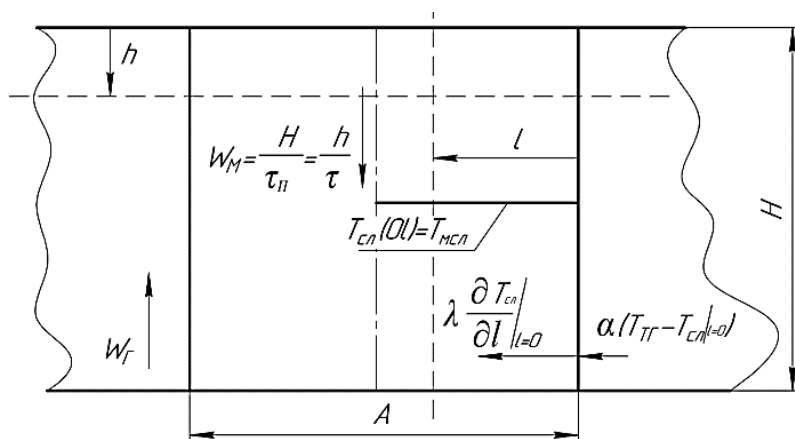


Рис. 2. Схема краевых условий

Процесс пирогагенетического разложения начинается при температуре сырья после зоны сушки:

$$T_{сл}(0, l) = T_{м.с.} \quad (4)$$

Передачу тепла от топочного газа к слою частиц можно задать граничным условием 3-го рода:

$$-\lambda_{сл} \frac{\partial T_{сл}}{\partial l} \Big|_{l=0} = \alpha (T_{г} - T_{сл} |_{l=0}), \quad (5)$$

где $T_{г}$ – температура топочного газа, °С.

При разложении органических отходов образуются углеродистый остаток и пиролизные газы. Изменения концентрации по сечению частицы записаны раздельно для сырья, угля и парогазовой смеси:

– для отходов

$$\frac{\partial p_o}{\partial \tau} = -k_o p_o; \quad (6)$$

– для угля

$$\frac{\partial p_y}{\partial \tau} = \varphi \cdot k_o p_o; \quad (7)$$

– для пиролизных газов

$$\frac{\partial p_{\text{ПГ}}}{\partial \tau} = (1 - \varphi)k_o p_o. \quad (8)$$

Здесь p – удельная масса компонента, кг/м³ (o – отходов, y – угля, ПГ – пиролизных газов);

k_o – константа скорости химических реакций разложения сырья;

φ – доля угля в пиролизуемой частице, степень пиролиза отходов определяется соотношением

$$\varphi = m_y/m_o. \quad (9)$$

Для уравнений (6)–(8) начальными условиями служат начальные удельные массы органических отходов и продуктов их разложения [5–7]:

$$p_o = p_{o0}; \quad p_{\text{ПГ}} = 0; \quad p_y = 0.$$

На основе математического моделирования процесса была разработана установка переработки растительных отходов в активированный уголь, которая представлена на рис. 3. Принцип работы установки заключается в следующем. Крупные кусковые отходы растительного происхождения измельчаются до размеров частиц 20 мм в измельчителе 1. Газодувка 22(а) создает избыточное давление, вдувая топочные газы, поступающие из канала 32. Топочные газы перемешиваются с воздухом и имеют температуру 250 °С. Частицы отходов совместно с топочными газами перемещаются в камеру сушки 4 по пневмопроводу 3, во время перемещения по пневмопроводу отходы сушатся топочными газами. В камере конвективной сушки слой отходов окончательно высушивается топочными газами. Высушенные отходы через шнековый транспортер 14(а) подаются в зону пиролиза 5. Растительные отходы за счет кондуктивного подвода тепла от стенок пиролизной камеры по мере их продвижения вниз превращаются в древесный уголь с выделением пиролизных газов. Древесный уголь через барабанный питатель 15(а) подают в зону активации 8, где древесный уголь обрабатывают водяным перегретым паром температурой 900 °С с выделением горючих газов. Далее активированный уголь через шнековый транспортер 14(б) подают в зону конвективного охлаждения 9, где в нижней части на высоте 15 % от общей высоты насыпного слоя активированного угля находится коллектор 10, через который подают воду для орошения активированного угля. Нижний слой охлаждается до температуры 90 °С, а верхний слой угля охлаждают образовавшимся водяным паром, который перегревается до температуры 700 °С. Увлажненный активированный уголь через шлюзовый питатель 15(б) направляют в камеру 11(а). При заполнении накопителя открывается

клапан 12 и сбрасывает все содержимое емкости в вакуумную камеру зоны 11(б). Затем клапан 12 закрывают, а из камеры 11(б) откачивают воздух с помощью насоса 16. При достижении остаточного давления 3–6 кПа открывается клапан 13.

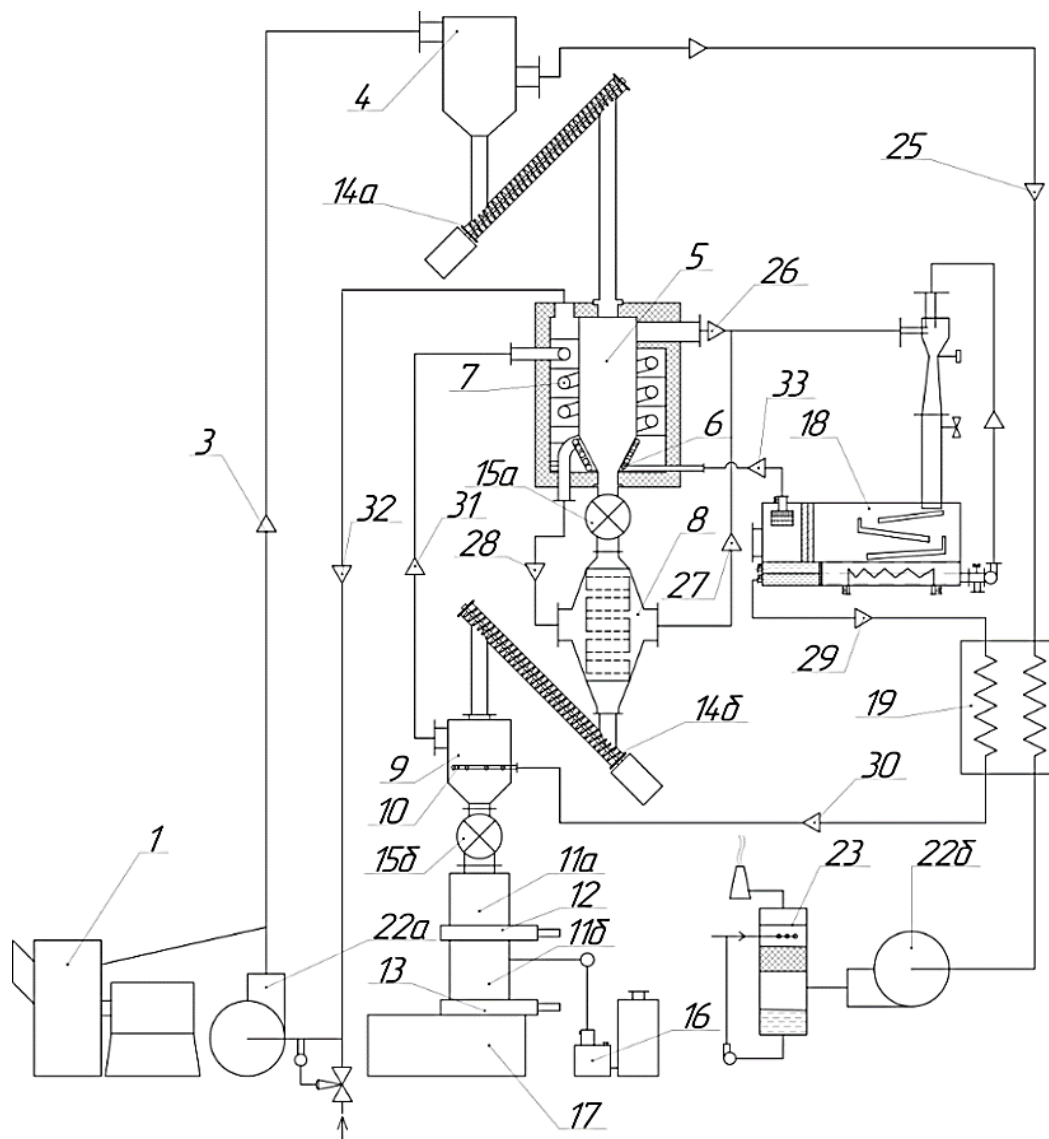


Рис. 3. Установка переработки органических отходов в активированный уголь

Сухой и охлажденный активированный уголь подают в упаковочный узел 17. Клапан 13 закрывается, а клапан 12 открывается для загрузки новой порции влажного активированного угля. Отвод газов активации осуществляется через канал 27, в канале 26 они перемешиваются с пиролизными газами и поступают в конденсатор 18, где происходит разделение газовой смеси на воду, несконденсированные горючие газы и пиролизный дистиллят, который поступает в сборник дистиллята 24. Несконденсированные горючие газы по каналу 33 подают в коллектор 6,

где они сжигаются. Вода из конденсатора 18 через канал 29 подается в теплообменник 19, в котором вода подогревается до температуры 95–99 °С. Подогрев воды в теплообменнике осуществляется отработанными топочными газами, которые подают в теплообменник по каналу 25 из камеры сушки. Подогретая вода по каналу 30 подается в коллектор 10, орошает активированный уголь, вследствие чего превращается в водяной пар, который уносится из камеры конвективного охлаждения по каналу 31 в змеевиковый пароперегреватель 7, который расположен внутри рубашки пиролизной зоны. Подогрев пара осуществляется топочными газами в противоточном режиме. Из пароперегревателя 7 перегретый пар подают в камеру активации по каналу 28. Топочные газы уносятся из рубашки пиролизной зоны по каналу 32, перемешиваются с воздухом и служат теплоносителем для конвективной сушки измельченных растительных отходов. Отработанные топочные газы через газодувку 22(б) подают из теплообменника на очистку в абсорбере 23. Очищенные в абсорбере газы выбрасывают в атмосферу.

Полученный по энергосберегающему способу активированный уголь соответствует ГОСТ 6217–74.

Разработанная математическая модель термохимического разложения органических отходов позволяет оценить технико-экономические показатели выхода полезных продуктов с перерабатываемых отходов и рассчитать аппаратное оформление энергосберегающего способа переработки органических отходов.

Представленное аппаратное оформление пирогенетического способа переработки органических отходов позволяет непрерывно перерабатывать различные твердые отходы со сниженным энергопотреблением за счет использования высококалорийных неконденсирующихся горючих газов. Установка обладает высокой мобильностью, позволяющей быстро разворачиваться на новых производственных линиях.

Список источников

1. Сафин Р. Г., Сотников В. Г., Зиатдинова Д. Ф. Пирогенетическая переработка органических отходов текстильной промышленности в адсорбенты // Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности, 2021, № 5. С. 229–235.

2. Конструктивный расчет пиролизной зоны установки производства активированного угля / Р. Г. Сафин, Т. О. Степанова, Р. Р. Зиатдинов, Д. Г. Рябушкин, В. И. Петров, В. Г. Сотников // Деревообрабатывающая промышленность, 2020. № 3. С. 45–55.

3. Моделирование процесса измельчения и транспортирования органических отходов в установке производства активированного угля / Р. Г. Сафин, Р. Р. Зиятдинов, В. Г. Сотников, Д. Г. Рябушкин, Д. Р. Гумеров, С. В. Чжан // Системы. Методы. Технологии, 2021. № 2. С. 152–157.

4. Конструктивный расчет пиролизной зоны установки производства активированного угля / Р. Г. Сафин, Т. О. Степанова, Р. Р. Зиятдинов, Д. Г. Рябушкин, В. Г. Сотников // Деревообрабатывающая промышленность, 2021 г. № 3. С. 72–80.

5. Методика расчета пиролизной зоны в установке производства активированного угля / Р. Г. Сафин, Р. Р. Зиятдинов, В. Г. Сотников, Д. Г. Рябушкин, А. Л. Тимербаева // Вестник ИжГТУ имени М. Т. Калашникова. 2021. № 3. С. 26–35.

6. Методика расчета зоны активации в установке производства активированного угля / Р. Г. Сафин, Р. Р. Зиятдинов, В. Г. Сотников, Д. Г. Рябушкин // Изв. вузов. Сев.-Кавк. регион. Техн. науки, 2021. №4. С. 43–50.

7. Моделирование процесса сушки древесных отходов в установке производства активированного угля / Р. Г. Сафин, Р. Р. Зиятдинов, В. Г. Сотников, Д. Г. Рябушкин, Д. А. Ахметова // Системы. Методы. Технологии, 2021. № 4. С. 79–86.

Научная статья
УДК 579.69

ОПРЕДЕЛЕНИЕ БИОДОСТУПНОСТИ РАЗЛИЧНЫХ ОБРАЗЦОВ НА ОСНОВЕ ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА

Николай Алексеевич Степанов¹, Ольга Витальевна Сенько²,
Елена Николаевна Ефременко³

^{1,2,3} Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова,
Москва, Россия

Институт биохимической физики имени Н. М. Эмануэля РАН, Москва,
Россия

¹ na.stepanov@gmail.com

² senkoov@gmail.com

³ elena_efremenko@list.ru

Аннотация. Исследовано влияние различных реагентов (поверхностно-активных веществ, гуминовых веществ, бентонита), привносимых совместно и по отдельности в образцы почв, загрязненных дизельным топливом, на эффективность деструкции загрязнителя клетками почвенных бактерий рода *Rhodococcus*. Установлено, что максимальной биодоступностью характеризуется образец, содержащий одновременно все перечисленные реагенты.

Ключевые слова: дизельное топливо, гуминовые вещества, биодеструкция, *Rhodococcus*

Благодарности. Работа выполнена в рамках исполнения госбюджетной темы «Развитие методологии химии и анализа сложных природных систем, направленный дизайн природоподобных структур, материалов и процессов, экологическая химия и экоадаптивные технологии для охраны здоровья окружающей среды и человека» (122040600057-3).

Scientific article

BIOAVAILABILITY DETERMINATION OF VARIOUS SAMPLES BASED ON DIESEL FUEL

Nikolay A. Stepanov¹, Olga V. Senko², Elena N. Efremenko³

^{1,2,3} Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia

Emanuel Institute of Biochemical Physics of RAS, Moscow, Russia

¹ na.stepanov@gmail.com

² senkoov@gmail.com

³ elena_efremenko@list.ru

Abstract. The effect of various reagents (surfactants, humic substances, bentonite), introduced collectively and individually into the diesel fuel samples, on the efficiency of its destruction by the *Rhodococcus* bacteria cells was studied. It was found that the maximum bioavailability was achieved in sample containing all introduced reagents together.

Keywords: diesel fuel, humic compounds, biodegradation, *Rhodococcus*

Acknowledgment. The work was carried out within the framework of the implementation of the state budgetary theme «Development of methodology of chemistry of molecular ensembles of natural humic systems aimed at rational design of nature-like structures and materials, ecological chemistry and ecoadaptive technologies for protection of human and environmental health» (122040600057-3).

При освоении природных ресурсов и контроле состояния лесов используются различные типы оборудования, как правило, функционирующие с использованием дизельного топлива [1]. Случаи загрязнения почвы лесных насаждений дизелем происходят при хранении топлива на участках, заправке техники, вытекании жидкости при работе техники. В такой ситуации наиболее целесообразно использовать биодеструкторы нефтяных загрязнений в сочетании с природоподобными технологиями, позволяющими ускорять процесс деградации топлива под действием микроорганизмов для очистки загрязненных территорий.

Целью данной работы была оценка влияния различных реагентов, привносимых в совокупности и по отдельности в образцы почв, загрязненных дизельным топливом (ДТ), на эффективность деструкции топлива клетками бактерий рода *Rhodococcus*, широко распространенных в почвах разных климатических зон, путем определения концентрации выделяемого в результате процесса биодеструкции CO₂.

Определение биодоступности образцов ДТ проводилось с учетом ГОСТ Р ИСО 9439–2016 [2].

В работе использовались клетки нефтедеструкторов рода *Rhodococcus* [3], традиционно входящие в состав аэробного активного ила и обладающие способностью осуществлять разложение различных гидрофобных экозагрязнителей [4].

Накопление бактериальной биомассы проводилось в жидкой питательной среде следующего состава (г/л): глюкоза – 10, дрожжевой экстракт -1, Na₃C₆H₅O₇ – 5, K₂HPO₄ × 3H₂O – 1, KH₂PO₄ – 0,5, NaH₂PO₄ × 2H₂O – 0,5, (NH₄)₂SO₄ – 1, MgSO₄ – 0,1, FeCl₃ × 6H₂O – 0,02 (pH – 7) – при 27±2 °С на термостатируемом шейкере-инкубаторе «Adolf Kuhner AG» (Швейцария) в течение 20 ч. Для отделения клеток от культуральной

жидкости использовалась центрифуга Eppendorf centrifuge 5415R (США). Значения рН приготовленных сред и отбираемых в процессе экспериментов проб контролировались с помощью рН-метра Corning Pinnacle 530 (Швейцария).

Биомассу клеток, полученную центрифугированием, промывали стерильным 0,9 % (вес.) раствором NaCl как минимум 3 раза от остатков среды и затем готовили суспензию клеток в 0,9 % (вес.) растворе NaCl.

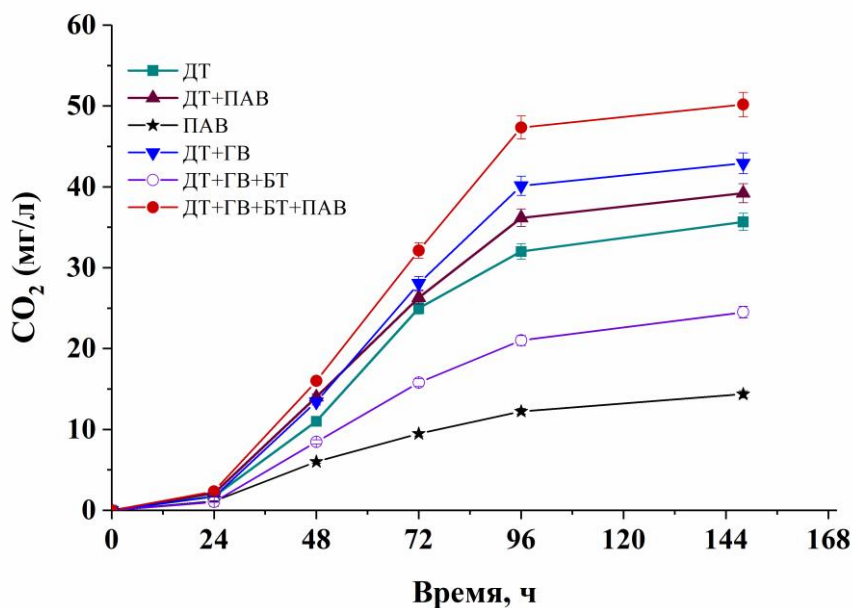
Определение биодоступности образцов ДТ с различными реагентами проводили в серологических емкостях, заполненных питательной средой 20 мл следующего состава: $K_2HPO_4 \times 3H_2O - 1$, $KH_2PO_4 - 0,5$, $NaH_2PO_4 \times 2H_2O - 0,5$, $(NH_4)_2SO_4 - 2$, $MgSO_4 - 0,1$, $FeCl_3 \times 6H_2O - 0,02$ (рН – 7) с добавлением образцов загрязненных почв. Конечная концентрация ДТ в образцах составляла 100 мкг/л. Инокулят вносили в концентрации 10 мл/л (что соответствует 10^6 кл/мл). Спектрофотометрические исследования проводились на спектрофотометре «Agilent UV-853» (Германия). В качестве контроля использовался образец с ДТ без введения клеток бактерий. Процесс проводился в течение 6 суток при 28 °С до выхода основных контролируемых показателей на плато.

В работе тестировались следующие варианты обработки загрязненных топливом проб: ДТ – дизельное топливо, ПАВ – поверхностно-активные вещества, ДТ+ПАВ – дизельное топливо с добавлением поверхностно-активных веществ, ДТ+ГВ – дизельное топливо с добавлением гуминовых веществ, ДТ+ГВ+БТ – дизельное топливо с добавлением гуминовых веществ и бентонита, ДТ+ГВ+БТ+ПАВ – дизельное топливо с добавлением гуминовых веществ, бентонита и поверхностно-активных веществ.

Концентрацию образующегося CO_2 в газовой фазе определяли с использованием газовой хроматографии (хроматограф Кристаллюкс-4000М, НПЦ «Мета-Хром», Йошкар-Ола, Россия, оборудованный колонкой ПАРПАК QS). Колонка имела детектор теплопроводности, работающий при 50 °С, газ-носитель аргон при скорости потока 30 см³/мин. Пробы газа (1 см³) отбирались шприцем и вводились в колонку. Все измерения были выполнены в трех повторностях, и данные были проанализированы с помощью программы NetChrom (НПЦ «Мета-Хром», Йошкар-Ола, Россия). Представленные данные являются средними значениями, по крайней мере трех независимых экспериментов, поэтому указано стандартное отклонение ($\pm SD$). Статистический анализ выполнялся с использованием программы SigmaPlot (версия 12.5, Systat Software Inc., Сан-Хосе, Калифорния, США).

Энергетический статус клеток нефтедеструкторов рода *Rhodococcus* определялся по концентрации внутриклеточного аденозинтрифосфата (АТФ) биолюминесцентным люциферин-люциферазным методом [5]. Представленные на рисунке результаты приведены с учетом контрольного анализа и исключения влияния абиотических факторов. В качестве

контрольного анализа использовался образец на основе среды с внесением клеток бактерий без ДТ. Для проверки возможного влияния абиотических факторов использовался образец, содержащий солевую среду и ДТ.



Накопление CO_2 в газовой фазе в ходе экспонирования образцов ДТ с различными реагентами с клетками бактерий рода *Rhodococcus*, отражающих биодоступность ДТ для клеток бактерий

При оценке полученных результатов экспонирования бактерий в солевой среде с образцами ДТ было установлено, что наиболее существенное выделение CO_2 (50 мг/л) через 144 ч проведения процесса отмечено в образцах, содержащих ДТ с добавлением гуминовых веществ (ГВ), бентонита (БТ) и поверхностно-активных веществ (ПАВ). В то же время в образцах, содержащих только ПАВ, концентрация CO_2 была наименьшей. Это может быть обусловлено тем, что ПАВ могут негативно влиять на целостность мембран самих клеток и их метаболизм. Токсичное действие ПАВ определяется, главным образом, неполярной частью молекулы и более выражено при наличии в молекуле ароматического кольца [6].

Было установлено, что эффект от ПАВ нивелируется в присутствии ДТ (субстрата). В этом случае концентрация накапливающегося CO_2 достоверно возрастала в 1,1 раза по отношению к образцу с чистым ДТ за счет увеличения площади контакта ДТ с клетками бактерий.

Добавление гуминовых веществ к ДТ способствовало незначительному увеличению доступности топлива для биodeградации. В данном случае ГВ скорее всего выступали одновременно и как ПАВ, и в качестве дополнительного источника углерода для клеток. Для клеток бактерии рода *Rhodococcus* ранее было показано, что присутствие ГВ в среде их

культивирования повышает скорость роста биомассы и ее концентрацию даже в присутствии токсичных соединений [7–8].

Вместе с тем добавление в эту реакционную среду бентонита приводило к снижению уровня накопления образующегося CO_2 . Вероятно, за счет сорбции бентонитом компонентов ДТ, клеток и гуминовых веществ происходило снижение доступности топлива для его биodeградации. Известно, что бентонит активно используется при разработке биотехнологических процессов с участием клеток бактерий рода *Rhodococcus*, например, в качестве пеногасителя или в составе матрицы носителя при получении иммобилизованных клеток [9, 10]. Однако дополнительное введение ПАВ в среду с ДТ, БТ и ГВ приводит к увеличению доступности топлива для его биodeградации на 140 % по отношению к образцу, содержащему только ДТ.

Дополнительно во всех образцах была определена концентрация внутриклеточного АТФ, характеризующая состояние клеток в исследованных средах после окончания процесса, позволяющая оценить их жизнеспособность и метаболическую активность. Исходная концентрация определялась непосредственно после введения клеток в среду (таблица).

Концентрация внутриклеточного АТФ клеток
в экспериментальных образцах ДТ с различными реагентами
в процессе определения их биодоступности

Образец	АТФ после окончания процесса (6 сут.) $\times 10^{-9}$, моль/мл
Исходная концентрация	0,25 \pm 0,01
ДТ	3,63 \pm 0,18
ДТ+ПАВ	3,90 \pm 0,15
ПАВ	2,01 \pm 0,15
ДТ+ГВ	4,31 \pm 0,17
ДТ+ГВ+БТ	2,88 \pm 0,19
ДТ+ГВ+БТ+ПАВ	5,38 \pm 0,20

Показано, что во всех образцах сред с ДТ происходили активные метаболические процессы с участием бактериальных клеток. Причем уровень концентрации АТФ четко коррелировал с уровнем накопления CO_2 . Так, минимальная концентрация внутриклеточного АТФ наблюдалась в образце с ПАВ, а максимальная – в образце с ДТ+ГВ+БТ+ПАВ, в котором была зафиксирована наивысшая концентрация накапливающегося CO_2 .

Таким образом, показано, что максимальной биодоступностью характеризуется образец, одновременно содержащий ДТ, ГВ, БТ и ПАВ. Найденное сочетание компонентов может быть принято во внимание для потенциального применения на практике с целью очистки загрязненных территорий на промышленных лесотехнических участках.

Список источников

1. Пупышев А. П. Влияние вида топлива на дымление дизельного двигателя // Лесотехнические университеты в реализации концепции возрождения инженерного образования: социально-экономические и экологические проблемы лесного комплекса, 2015. С. 45–46.
2. ГОСТ Р ИСО 9439-2016. Оценка биоразлагаемости органических соединений в водной среде. Метод оценки полной аэробной биоразлагаемости путем измерения количества выделенного диоксида углерода. М. : Стандартинформ, 2016. 20 с.
3. Maslova O. [et al.]. Sulfur containing mixed wastes in anaerobic processing by new immobilized synthetic consortia // *Bioresource Technology*, 2022. № 362.
4. Efremenko E. [et al.]. «Unity and struggle of opposites» as a basis for the functioning of synthetic bacterial immobilized consortium that continuously degrades organophosphorus pesticides // *Microorganisms*, 2022. № 10 (7). 1394 p.
5. Efremenko E. [et al.]. The effect of long-term preservation of bacterial cells immobilized in poly(vinyl alcohol) cryogel on their viability and biosynthesis of target metabolites // *Microbiology*, 2007. № 76 (3). P. 336–341.
6. Антипова К. А. [и др.]. Влияние поверхностно-активных веществ на рост и деструктивную активность углеводородокисляющих микроорганизмов // Вестник Казанского технологического университета, 2014. № 17 (3). С. 256–259.
7. Feifičová D. [et al.]. Influence of humic acids on the growth of the microorganisms utilizing toxic compounds (comparison between yeast and bacteria) // *CHIMIA International Journal for Chemistry*, 2005. № 59 (10). P. 749–752.
8. Čejková A. [et al.]. Potential of *Rhodococcus erythropolis* as a bioremediation organism // *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 2005. № 21 (3). P. 317–321.
9. Stratton H.M. [et al.]. Cell surface hydrophobicity and mycolic acid composition of *Rhodococcus* strains isolated from activated sludge foam // *Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology*, 2002. № 28 (5). P. 264–267.
10. Vancov T. [et al.]. Enhancing cell survival of atrazine degrading *Rhodococcus erythropolis* NI86/21 cells encapsulated in alginate beads // *Journal of Applied Microbiology*, 2007. №102 (1). P. 212–220.

ВЛИЯНИЕ АНТИПИРЕНА DOPO НА ОГНЕСТОЙКОСТЬ ЛИГНИНСОДЕРЖАЩЕЙ ФЕНОЛЬНОЙ ПЕНЫ

Илья Владимирович Тычинкин¹, Олег Федорович Шишлов², Виктор Владимирович Глухих³

^{1,2,3} Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия.

¹ ilya.ty4inkin@yandex.ru

² o.shishlov@ucp.ru

³ gluhihvv@m.usfeu.ru

Аннотация. Содержатся сведения об исследовании влияния органического фосфорсодержащего соединения DOPO на огнестойкость лигнинсодержащей фенольной пены. Приведены результаты испытания на огнестойкость фенольной пены с введением в нее 1 %-ного антипирена, а также без него. Отмечено, что фенольная пена карбонизируется в процессе горения, выделяя небольшое количество дыма. Введение антипирена не оказывает значительного влияния на огнестойкость готового материала.

Ключевые слова: фенолформальдегидные смолы, антипирен, DOPO, лигнин, фенольная пена, огнестойкость

Scientific article

THE EFFECT OF DOPO FLAME RETARDANT ON THE FIRE RESISTANCE OF LIGNIN-CONTAINING PHENOLIC FOAM

Ilya V. Tychinkin¹, Oleg F. Shishlov², Viktor V. Glukhikh³

^{1,2,3} Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

¹ ilya.ty4inkin@yandex.ru

² o.shishlov@ucp.ru

³ gluhihvv@m.usfeu.ru

Abstract. The article contains information about the study of the effect of the organic phosphorus-containing compound DOPO on the fire resistance of lignin-containing phenolic foam. Fire resistance tests of phenolic foam were carried out with the introduction of 1 % flame retardant into it, as well as without it. It is noted that phenolic foam is carbonized during burn, emits a small amount of smoke. The introduction of 1% flame retardant does not significantly affect the fire resistance of the finished material.

Keywords: phenolformaldehyde resins, flame retardant, DOPO, lignin, phenolic foam, fire resistance

В настоящее время теплоизоляционные материалы, используемые для теплоизоляции наружных стен зданий, в основном включают термопластичные пены, представленные полистиролом, и терморезактивные пены, представленные полиуретаном и фенольной пеной [1].

Фенольная пена – популярный полимерный материал, который используется для теплоизоляции. Благодаря таким качествам, как трудновоспламеняемость с низким содержанием дыма, устойчивость к проникновению пламени, низкая теплопроводность, фенольные пены стали пользоваться большим спросом на рынке в области строительства, нефтехимической промышленности, транспортных средств, судов и аэрокосмической промышленности [2].

Однако фенольная пена имеет низкую механическую прочность, которая является важной характеристикой теплоизоляционного материала. В рамках исследований по повышению механической прочности в пену вводят различные модифицирующие добавки. Так, например, лигнин способен повысить механическую прочность готовой фенольной пены, а также стать заменой дорогостоящего фенола с целью удешевления производства и повышения экологичности готового продукта в рамках «зеленой химии».

Стоит отметить, что введение лигнина способно повысить горючесть фенольной пены, и поэтому целесообразно использование огнезащитных добавок, что является наиболее экономичным подходом для уменьшения горючести фенольной пены.

В последние годы изучение антипиренов, не содержащих галогенпроизводных, становится одним из востребованных направлений использования их в качестве модифицирующих добавок для теплоизоляционных материалов [3].

Среди широкого спектра антипиренов, не содержащих галогенпроизводных, наиболее перспективными считаются антипирены на основе фосфора благодаря их низкой горючести. Антипирен DOPO (9-, 10-дигидро-9-окса-10-фосфафенантрен-10-оксид) является одним из наиболее известных соединений на основе фосфора в качестве антипирена для фенолформальдегидной и эпоксидной смолы [4].

В работе использовали антипирен DOPO (9-, 10-дигидро-9-окса-10-фосфафенантрен-10-оксид). Антипирен представлен в виде белого кристаллического порошка или хлопьев. Он легко растворим в метаноле, этаноле, хлороформе, бензоле, толуоле, хлорбензоле, нерастворим в воде. Основные характеристики антипирена DOPO представлены в табл. 1.

Для того чтобы оценить влияние антипирена на огнестойкость фенольной пены, была выбрана резольная фенолформальдегидная смола, содержащая в своем составе 5 % лигнина, которая используется в производстве вспененных композиционных материалов.

Таблица 1

Показатели антипирена DOPO

Наименование показателя	Концентрация
Содержание Р, %, не менее	14
Чистота, %, не менее	99
Температура плавления, °С	116
Хлор, мг/кг, не более	20
Натрий, мг/кг, не более	30
Цинк, мг/кг, не более	5
Железо, мг/кг, не более	5

Основные характеристики резольной фенолформальдегидной смолы представлены в табл. 2.

Таблица 2

Показатели резольной фенолформальдегидной смолы

Наименование показателя	Концентрация
Условная вязкость при 25 °С, сПз	2150
Массовая доля щелочи, %	0,59
Массовая доля нелетучих веществ (сухой остаток), %	80,4
Массовая доля свободного формальдегида, %	0,82
Массовая доля свободного фенола, %	1,75
Кислотность, рН	6,9–7,1

Для получения фенольной пены использовали резольную фенолформальдегидную смолу, вспенивающий агент и отвердитель. Антипирен в количестве 1 % от общей массы смолы вводили последним на стадии перемешивания. Все компоненты перемешивали в смесителе, а затем загружали в термостатированный ящик и выдерживали при температуре 84 °С в течение 30 минут. Готовый блок фенольной пены оставляли на сутки под вытяжной вентиляцией для устранения запаха и окончательного отверждения.

Для изучения влияния антипирена на огнестойкость фенольной пены из готового блока вырезали образцы размером 250×250×40 мм в количестве трех штук.

Огнестойкость образца оценивали по ГОСТ 30244–94 «Методы испытаний на горючесть». В соответствии с этим стандартом было разработано испытательное устройство для нанесения пламени на поверхность образцов, которые были установлены и надежно закреплены в вертикальном положении с помощью опорной конструкции. Источником воспламенения была стандартная бутановая горелка с регулируемым пламенем, которое подавалось от газового баллона. Горелку помещали на подвижную опору, наклоненную под углом 45° и выровненную по центру испытуемого образца. Опору придвигали ближе к образцу до тех пор, пока горелка не окажется на высоте 4 см от нижнего края образца и на

расстоянии 5 мм от его поверхности. Горелку придвигали к образцу и включали секундомер для фиксирования времени прогорания материала насквозь. Во время испытания визуально отслеживали воспламеняемость и выделение дыма при горении. Данный опыт повторяли для каждого образца [5].

В результате эксперимента было выявлено, что введение небольшого количества антипирена DOPO (1%) не оказывает значительного влияния на огнестойкость фенольной пены. Также было отмечено, что введение антипирена на стадии перемешивания увеличивает вязкость смолы и затрудняет перемешивание всех компонентов.

В ходе испытания трех одинаковых образцов было рассчитано среднее арифметическое время прогорания фенольной пены насквозь. Время прогорания фенольной пены с антипиреном насквозь в сравнении с образцом стандартной фенольной пены представлено в табл. 3.

Таблица 3

Показатели времени до полного прогорания фенольной пены

Наименование показателя	Время, с
Стандартная фенольная пена	85
Фенольная пена с 1 % антипирена	86

Полученные данные свидетельствуют о том, что введение 1 % антипирена не оказывает значительного влияния на огнестойкость фенольной пены.

Список источников

1. Kaihong T., Xiaofeng H., Guiqiu X. Effect of formaldehyde to phenol molar ratio on combustion behavior of phenolic foam // *Polymer Testing*. 2022. 111 p. <https://doi.org/10.1016/j.polymertesting.2022.107626>.

2. Pattaraporn S., Sutasinee N.S.T. Comparison of dehydration methods for untreated lignin resole by hot air oven and vacuum rotary evaporator to synthesize lignin-based phenolic foam // *Heliyon*. 2022, p. 8. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e08769>.

3. Lu X., Yu M., Wang D. Flame-retardant effect of a functional DOPO-based compound on lignin-based epoxy resins/ *Materials Today Chemistry*. 2021. P. 22. <https://doi.org/10.1016/j.mtchem.2021.100562>.

4. Peng W., Nie S., Xu Y. A tetra-DOPO derivative as highly efficient flame retardant for epoxy resins / *Polymer Degradation and Stability*. 2021. P. 193. [109715.https://doi.org/10.1016/j.polymertesting.2022.107626](https://doi.org/10.1016/j.polymertesting.2022.107626).

5. Тычинкин И. В., Шишлов О. Ф., Глухих В. В. Влияние полифосфата аммония на огнестойкость лигнинсодержащей фенольной пены // *Деревообработка: технологии, оборудование, менеджмент XXI века: труды XVII Международного евразийского симпозиума 13–16 сентября 2022 г. Екатеринбург, 2022. С. 157–161.*

Научная статья
УДК674.81

ПЕРЕРАБОТКА ДРЕВЕСНОЙ КОРЫ В ПЛИТНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПУТЕМ ЕЕ ТЕРМОМОДИФИКАЦИИ

А. Е. Тюменцева¹, А. Ю. Лопатин², В. Д. Эскин³,
А. И. Криворотова⁴, А. А. Орлов⁵

^{1,2,3,4,5} Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева, Красноярск, Россия

Автор, ответственный за переписку: Анастасия Евгеньевна Тюменцева, anastasiyatumentsevaa@gmail.com

Аннотация. Представлены результаты исследования способа переработки древесной коры в плитные материалы путем ее термической модификации с последующей механоактивацией. Термообработка коры проводится с целью получения новых свойств готового плитного материала. Изучено влияние термообработки на прочностные показатели получаемых плит.

Ключевые слова: термомодификация, кора, механоактивация, переработка отходов, способ, исследование, прочностные показатели

Scientific article

PROCESSING OF WOOD BARK INTO SLAB MATERIALS BY ITS THERMOMODIFICATION

А. Ye. Tyumentseva¹, А. Yu. Lopatin², V. D. Eskin³,
А. I. Krivorotova⁴, А. А. Orlov⁵

^{1,2,3,4} Reshetnev Siberian State University of Science and Technology,
Krasnoyarsk, Russia

Corresponding author: Anastasiya E. Tyumentseva,
anastasiyatumentsevaa@gmail.com

Abstract. The paper presents the results of a study of the method of processing wood bark into slab materials by its thermal modification with subsequent mechanical activation. The heat treatment of the bark is carried out in order to obtain new properties of the finished slab material. The influence of heat treatment on the strength characteristics of the resulting plates has been studied.

Keywords: thermomodification, bark, mechanical activation, waste recycling, method, research, strength indicators

На сегодняшний день вопрос рационального использования отходов деревообрабатывающей промышленности стоит достаточно остро. Независимо от ряда положительных свойств древесины и высокий спрос во многих отраслях благодаря ее высоким эксплуатационным свойствам, каждое предприятие ежедневно сталкивается с проблемой утилизации древесной коры, стружки, опилок, отсева технологической щепы. Переработка отходов, не входящих в процесс производства тех или иных изделий, становится наиболее перспективным способом получения дополнительной прибыли, а полученная продукция вызывает высокий спрос у потребителя.

Максимизировать использование отходов деревообрабатывающих предприятий становится возможным благодаря новым современным технологиям и оборудованию. Такой вид отходов, как древесная кора, активно используется в производстве лекарственных препаратов и в агропромышленном комплексе для мульчирования почвы. Кроме того, известно большое количество исследований, посвященных брикетированию древесной коры с целью ее более эффективного сжигания.

Необходимо также отметить актуальное на сегодняшний день направление использования коры как хвойных, так и лиственных пород в изготовлении композиционных материалов. Ввиду особенности свойств древесная кора может стать универсальным сырьем для производства различного рода материалов.

Химический состав коры отличается повышенным содержанием экстрактивных веществ, лигнина и пониженным содержанием целлюлозы. Доля неорганических веществ в общем количестве составляет 10–15 %, это в 10 раз больше, чем в древесине. Преобладающими элементами золы являются кальций (82–95 %), калий, магний [1].

Содержание минеральных веществ и примесей в коре значительно выше, чем в древесине. Это объясняется не только наличием минеральных отложений в период роста дерева, но и значительным загрязнением коры при заготовке и транспортировке [2].

Как и любое другое органическое сырье, древесная кора требует определенной подготовки. Кроме стандартных операций измельчения, сортировки, удаления посторонних включений кора может быть подвергнута модификации. Одним из современных способов модификации древесного сырья является термическая обработка, или термомодификация. Термомодификация может проводиться с различными целями: для повышения декоративных свойств древесного материала, для повышения показателей влаго-, атмосферо- и биостойкости. Методы химической защиты древесины и древесных материалов во многом себя исчерпали

ввиду ориентированности современного человека на экологичность, биоразлагаемость и гигиеничность используемых предметов, мебели и т.п. В современную эпоху на первый план выходит забота о здоровье человека и экологии [3].

Термомодификация древесины – на сегодняшний день интенсивно изучаемый процесс, постоянно требующий дополнительных исследований и экспериментов. Термомодифицирование в зависимости от применяемой технологии может существенно изменить внешний вид, цветовую гамму, физические и физико-химические свойства древесного сырья. У термообработанной древесины наблюдаются уменьшение разбухания, повышение биостойкости и формостабильности, изменение показателей твердости и прочности.

В работе зарубежных авторов представлены результаты исследований по изготовлению изоляционных панелей на основе термомодифицированной коры и УФ-клея [4]. Для изготовления панелей авторами используется термически обработанная кора тополя. Образцы материала изготавливались методом горячего прессования по следующему режиму: температура 180 °С, давление 2,8 МПа, продолжительность 18 секунд на миллиметр. Полученные образцы сравнивались с образцами на основе нетермомодифицированной коры. Образцы имели следующие свойства: теплопроводность в пределах от 0,064 до 0,067 Вт·м⁻¹·К⁻¹, показатели модуля упругости и предела прочности при изгибе увеличились на 100 %, внутренняя связь увеличилась на 27 %, а водопоглощение и набухание по толщине уменьшились на 53,8 и 69,1 % соответственно.

Основываясь на проведенном анализе имеющихся научных работ, мы поставили задачу изучить возможность изготовления плитного материала средней плотности из коры хвойных пород, подвергнутой термической обработке с дальнейшей механоактивацией. Под механоактивацией понимается обработка термомодифицированной коры в гидродинамическом диспергаторе [5]. Данный вид обработки позволяет создавать плитные материалы на основе древесного сырья без применения связующих веществ.

В качестве сырья использовалась кора древесины лиственницы. Термообработка проводилась согласно выбранному режиму, основанному на режимах модификации как массивной древесины, так и измельченных древесных частиц. Диапазон температур, используемый для модифицирования древесины, находится в пределах от 160 до 180 °С. По результатам предварительных экспериментов было установлено, что использование при термомодифицировании температуры выше 180 °С и высокой продолжительности выдержки приводит к деструкции коры [6].

На кафедре технологии деревообработки СибГУ им. М. Ф. Решетнева нами смонтирована и испытана экспериментальная установка на базе сушильного шкафа марки KBCG100/250 (рис.1).

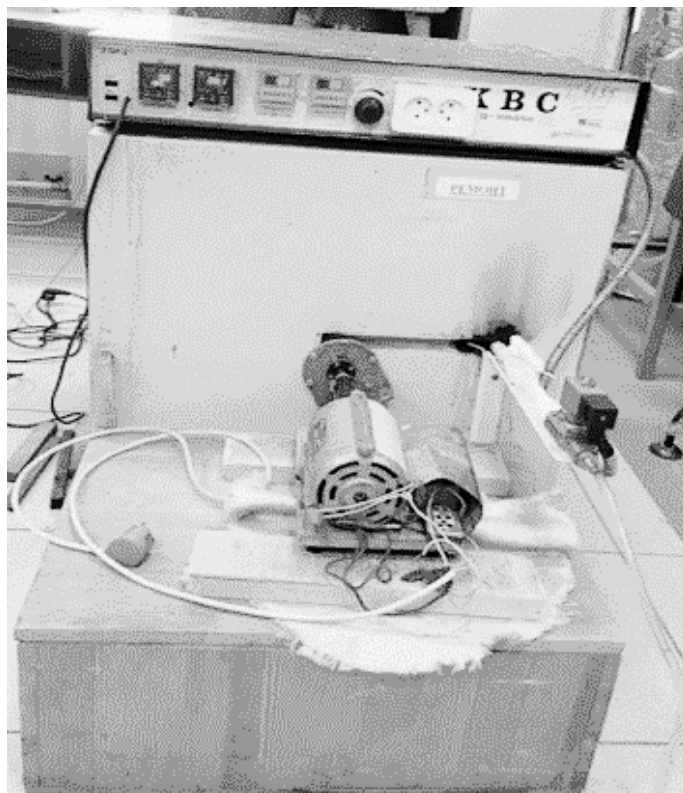


Рис. 1. Сушильный шкаф марки KBCG100/250

Термообработка измельченной коры проводилась при температуре 180 °С с продолжительностью 180 мин. Влажность коры перед термообработкой составляла около 30 %. Термически обработанная кора для охлаждения и выравнивания возможных напряжений перед дальнейшими исследованиями выдерживалась в течение 48 ч.

Полученная кора измельчалась до фракции менее 5 мм и обрабатывалась в гидродинамическом диспергаторе согласно выбранному режиму. Полученная корьевая суспензия проходила 2 стадии обезвоживания. Из полученной корьевой массы изготавливались плитные материалы методом холодного прессования (отжима).

С целью определения влияния термообработки на свойства плитных материалов на ее основе был проведен эксперимент – сравнивались физико-механические свойства плит на основе коры, прошедшей термообработку, и на основе нетермообработанной коры.

Полученные образцы относятся к материалам средней плотности, толщина получаемых материалов может варьироваться от 8 до 18 мм в зависимости от назначения материала. Образцы были испытаны на основные физико-механические показатели [7].

На рис. 2 представлены результаты испытаний прочности при статическом изгибе для плитных материалов на основе коры. Из диаграммы прочности видно, что образцы на основе термообработанной коры имеют показатели ниже, чем образцы из нетермообработанной коры. Для образцов плотностью 430 кг/м^3 разница в показателях равна около $0,2 \text{ МПа}$, для образцов плотностью выше 500 кг/м^3 разница составляет около $0,3 \text{ МПа}$.

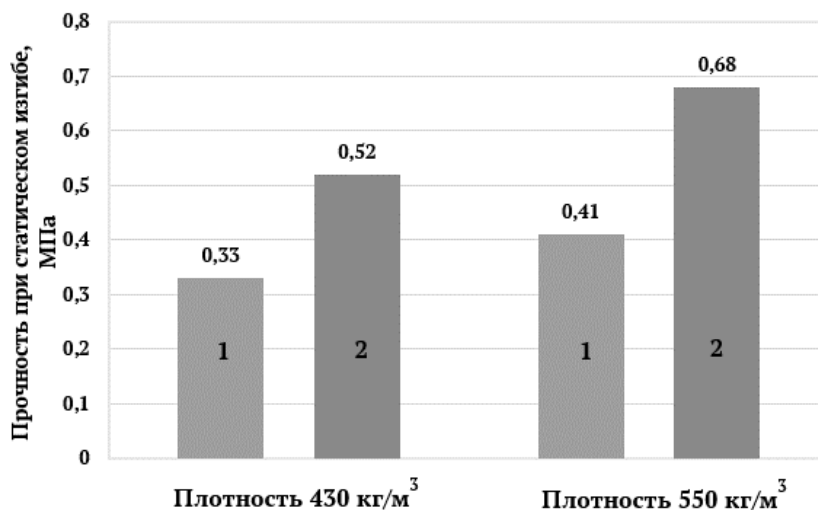


Рис. 2. Показатели прочности образцов корьевых плит холодного прессования:
1 – кора, прошедшая термообработку, 2 – исходная кора

На рис. 3 показаны результаты испытаний полученных образцов на водопоглощение. Из диаграммы видно, что в среднем показатель водопоглощения снижается на величину от 4 до 5 % в зависимости от плотности плиты.

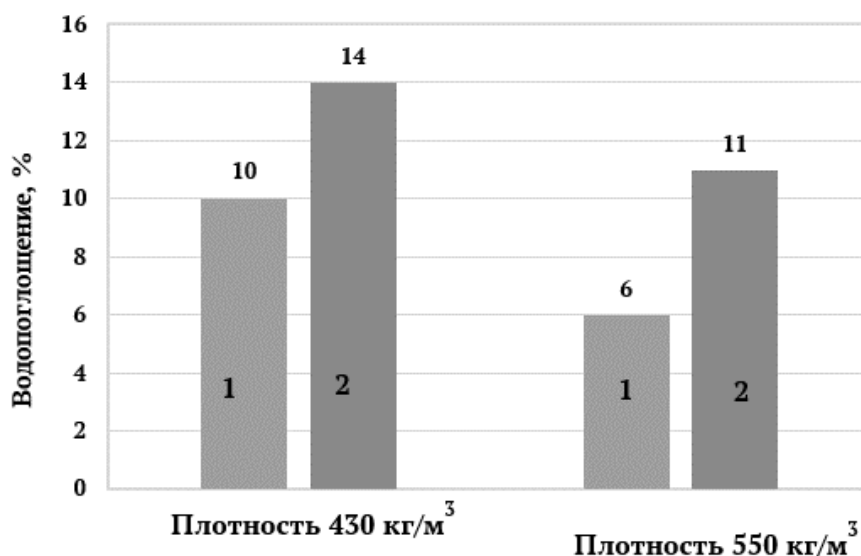


Рис. 3. Показатели водопоглощения образцов корьевых плит холодного прессования:
1 – кора, прошедшая термообработку, 2 – исходная кора

По результатам проведенных исследований можно сделать вывод, что древесная кора является перспективным сырьем для изготовления плитных материалов в сочетании с инновационными способами ее обработки. У материалов на основе термомодифицированной коры снижаются показатели водопоглощения, что является важным фактором при определении области применения материала. Снижение прочностных свойств, возможно, обусловлено условиями термомодификации и требует дальнейшего изучения.

Список источников

1. Симонов М. Н. Некоторые физические и механические свойства коры основных древесных пород // Лесной журнал, 1962. № 5. 133 с.
2. Шарков В. И. О химическом составе древесной коры. / Лесохимическая промышленность, 1939. № 1. 41 с.
3. Химико-механическая модификация древесины осины / Ю. И. Ветошкин, И. В. Коцюба, Л. И. Шайхлисламова, Г. З. Миннуллина, Д. В. Шейкман //Деревообработка: технологии, оборудование, менеджмент XXI века : труды VII Международного евразийского симпозиума. Екатеринбург, 2012 г. 76. с.
4. Zoltán Pasztory, Dimitrios Tsalagkasa, Norbert Horvathb, Zoltán BÖRCSÖKa. Insulation Panels Made from Thermally Modified Bark // Sopron University. Hungary : Acta Silv. Vol. 15. №. 1. 2019. P. 23–34.
5. Аввакумов Е. Г. Механические методы активации химических процессов. Новосибирск : Наука, 1986. 306 с.
6. Сафин Р. Г., Сафина А. В., Шаяхметова А. В. Исследование физико-механических свойств термомодифицированной древесины березы // Вестник Казанского технологического университета. 2015. Т. 18. № 4. С. 213–217.
7. Цыбульский Л. М. Свойства древесных плит из отходов окорки сосновой древесины // МОД, 1971. № 3. С. 10.

Информация об авторах

Анастасия Евгеньевна Тюменцева, anastasiatyumentsevaa@gmail.com;
Алексей Юрьевич Лопатин, 16alekseylpatin1999@mail.ru;
Владислав Дмитриевич Эскин, vladislaweskin@gmail.com;
Анна Ивановна Криворотова, tkmkai@mail.ru;
Александр Анатольевич Орлов, orlovaa@mail.sibsau.ru

Научная статья
УДК 691.175

ВЛИЯНИЕ СТЕПЕНИ АЦЕТИЛИРОВАНИЯ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ НА СВОЙСТВА НЕНАПОЛНЕННОГО АЦЕТАТА ЦЕЛЛЮЛОЗЫ

Кристина Алексеевна Усова¹, Павел Сергеевич Захаров², Алексей
Евгеньевич Шкуро³, Виктор Владимирович Глухих⁴

^{1,2,3,4} Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

¹ usovaka@m.usfeu.ru

² zaharovps@m.usfeu.ru

³ shkuroae@m.usfeu.ru

⁴ gluhihvv@m.usfeu.ru

Аннотация. Описан способ получения материалов с полимерной фазой пластифицированных ацетатов целлюлозы с различной степенью их ацетилирования и исследованы их физико-механические свойства.

Ключевые слова: полимерный материал, ацетат целлюлозы, степень ацетилирования, свойства

Scientific article

INFLUENCE OF THE DEGREE OF CELLULOSE ACETYLATION ON THE PROPERTIES OF UNFILLED CELLULOSE ACETATE

Kristina A. Usova, Pavel S. Zaharov, Alexey Ye. Shkuro, Victor V. Gluhih

^{1,2,3,4} Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

¹ usovaka@m.usfeu.ru

² zaharovps@m.usfeu.ru

³ shkuroae@m.usfeu.ru

⁴ gluhihvv@m.usfeu.ru

Abstract. In this work materials with the polymer phase of plasticized cellulose acetates with different degrees of acetylation have been obtained and their physical and mechanical properties investigated.

Keywords: polymer material, cellulose acetate, degree of acetylation, properties

Создание биоразлагаемых высокомолекулярных соединений является одним из приоритетных направлений научных исследований во всем мире.

Перспективными материалами для создания биоразлагаемых композиций являются ацетаты целлюлозы. В настоящее время ацетат целлюлозы признан наиболее крупнотоннажным сложным эфиром целлюлозы [1].

Ацетат целлюлозы (АЦ) представляет собой полусинтетический полимер, полученный путем этерификации уксусной кислоты с целлюлозой, в результате чего происходит замещение ацетильных групп на некоторые гидроксильные группы целлюлозы. Свойства АЦ определяются главным образом содержанием связанной уксусной кислоты и степенью полимеризации [2]. Известно, что с повышением степени ацетилирования целлюлозы снижается гидрофильность и биоразлагаемость АЦ [3].

С использованием АЦ получают пластические массы, в частности, этролы. Этролы (эфирцеллюлозные пластики) представляют собой термопластичные пластмассы, получаемые на основе различных эфиров целлюлозы с добавлением пластификаторов, стабилизаторов, красителей, наполнителей и некоторых добавок. Такие изделия обладают высокой механической прочностью и хорошим внешним видом.

Целью данной работы являлось получение и исследование влияния степени ацетилирования целлюлозы на свойства материалов на основе пластифицированного ацетата целлюлозы.

В качестве основного сырья для приготовления пластифицированного ацетата целлюлозы был использован триацетат целлюлозы со степенью ацетилирования 2,41 (на основе хлопковой целлюлозы; ТУ 6-05-943-75). В качестве пластификаторов использовались трибутиловый эфир фосфорной кислоты (трибутилфосфат, ТБФ; ТУ 18-09-8783-87) и триацетат глицерина (триацетин; ТУ 2435-070-00203521-2001).

Образцы целлюлозы с различной степенью ацетилирования были получены щелочным гидролизом триацетата целлюлозы. Содержание связанной уксусной кислоты и степень ацетилирования определялись с помощью реакции омыления АЦ. Приготовление этролов осуществлялось путем смешения порошкообразного ацетата целлюлозы с жидкими триацетином и трибутилфосфатом и перемешиванием в мельнице Stegler LM-500. Смешение компонентов этролов проводилось на валковой машине (ГОСТ 14333) при температуре 150–160 °С. Полученные после вальцевания листы охлаждались до комнатной температуры, а затем подвергались грануляции. Методом горячего прессования при температуре 180 °С и давлении 10 МПа изготавливались образцы в форме дисков диаметром 90 мм.

Для оценки влияния степени ацетилирования целлюлозы на свойства пластифицированного АЦ (далее – ПКМ) были получены лабораторные образцы с различными рецептурами, приведенными в табл. 1.

Для полученных образцов пластифицированного АЦ определялись следующие свойства (Y_i): плотность, твердость по Бринеллю, водопоглощение за 30 суток и биоразложение по потере массы после выдержки в активированном грунте в течение 120 суток. Экспериментально-

статистические зависимости свойств этролов от степени ацетилирования целлюлозы (Z), полученные с применением метода регрессионного анализа при доверительной вероятности 0,95, приведены в табл. 2.

Таблица 1

Рецептуры пластифицированных ацетатов целлюлозы

Номер образца	Степень ацетилирования целлюлозы (Z)	Содержание компонентов, мас. %		
		Ацетат целлюлозы	Триацетин	Трибутилфосфат
1	2,41	62	30	8
2	2,29			
3	2,19			
4	2,07			
5	1,81			

Таблица 2

Экспериментально-статистические зависимости свойств этролов от степени ацетилирования целлюлозы (Z)

Свойство	Регрессионная зависимость Y_i	Статистические параметры уравнения регрессии Y_i для доверительной вероятности 0,95		
		Значение F	Коэффициент детерминации R^2	Стандартная ошибка
Плотность, кг/м ³ (Y_1)	$Y_1 = 1110,95 \cdot Z - 256,19 \cdot Z^2$	0,000	1,00	28 кг/м ³
Твердость по Бринеллю, МПа (Y_2)	$Y_2 = 18,44 \cdot Z + 0,36 \cdot Z^2$	0,006	0,99	5,2 МПа
Водопоглощение за 30 суток, мас. % (Y_3)	$Y_3 = 9,04 \cdot Z - 3,42 \cdot Z^2$	0,035	0,95	1,1 мас. %
Потеря массы после выдержки в грунте в течение 120 суток, % (Y_4)	$Y_4 = 17,99 \cdot Z - 6,02 \cdot Z^2$	0,202	0,92	4,1 %

С увеличением степени замещения гидроксильных групп на ацетатные в составе полимерной фазы наблюдается незначительное влияние степени ацетилирования целлюлозы на плотность материала.

Для показателя твердости образцов этролов характерен рост с увеличением степени ацетилирования целлюлозы (рис. 1). Наибольшее

значение показателя твердости (50,9 МПа) наблюдается у образца, полученного на основе пластифицированного АЦ со степенью ацетилирования 2,41.

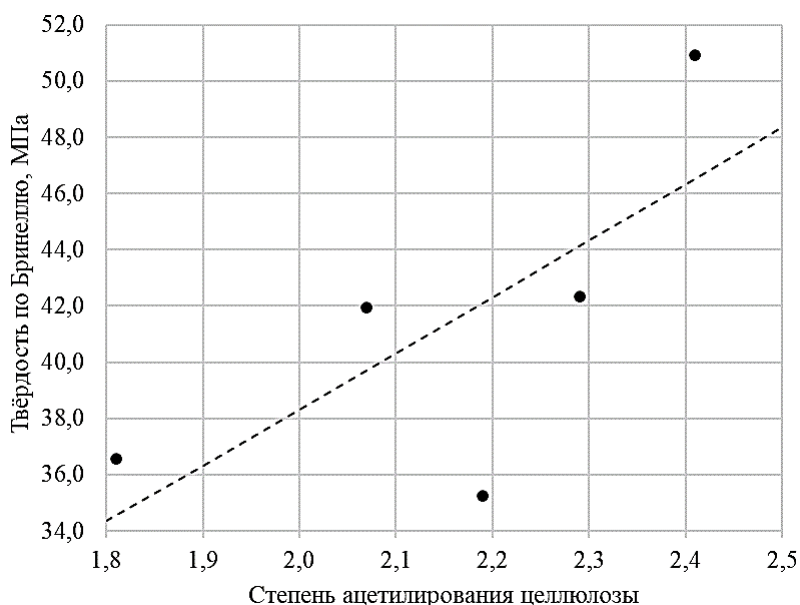


Рис. 1. График зависимости твердости этролов от степени ацетилирования целлюлозы

Показатель водопоглощения за 30 суток образцов этролов снижается с увеличением степени замещения гидроксильных групп в составе АЦ, так как ацетат целлюлозы с низкой степенью замещения является более гидрофильным материалом, а этролы, полученные на его основе, обладают значительно меньшей плотностью (рис. 2). Наибольшее значение водопоглощения (5,9 %) наблюдается у образца, полученного на основе пластифицированного АЦ со степенью ацетилирования 1,81.

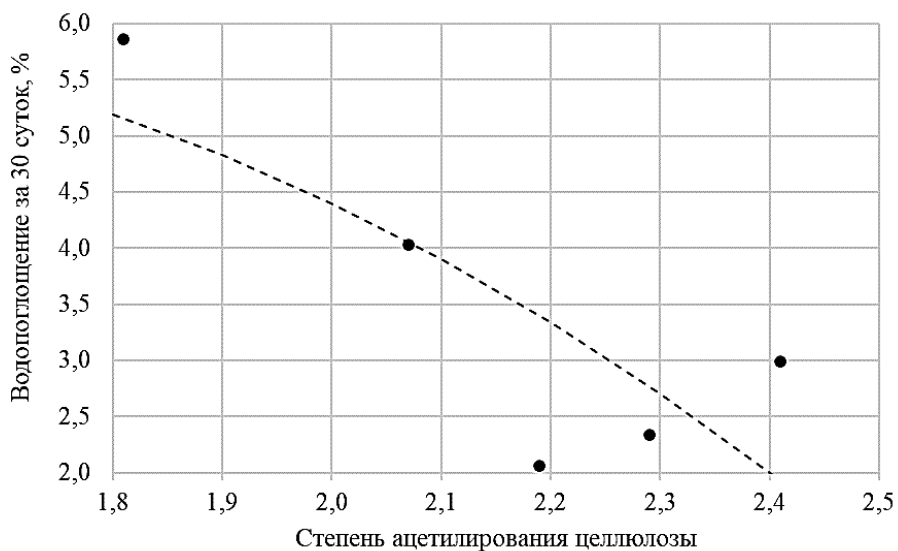


Рис. 2. График зависимости водопоглощения этролов за 30 суток от степени ацетилирования целлюлозы

Высокое водопоглощение, как правило, является индикатором способности материала к биоразложению, что подтверждается графиком потери массы образцами пластифицированного АЦ после выдержки в активированном грунте в течение 120 суток (рис. 3). С увеличением степени ацетилирования целлюлозы способность образцов этролов к биоразложению снижается. Наименьшую потерю массы за 120 суток (5,5 %) демонстрирует образец этрола со степенью ацетилирования целлюлозы 2,41.

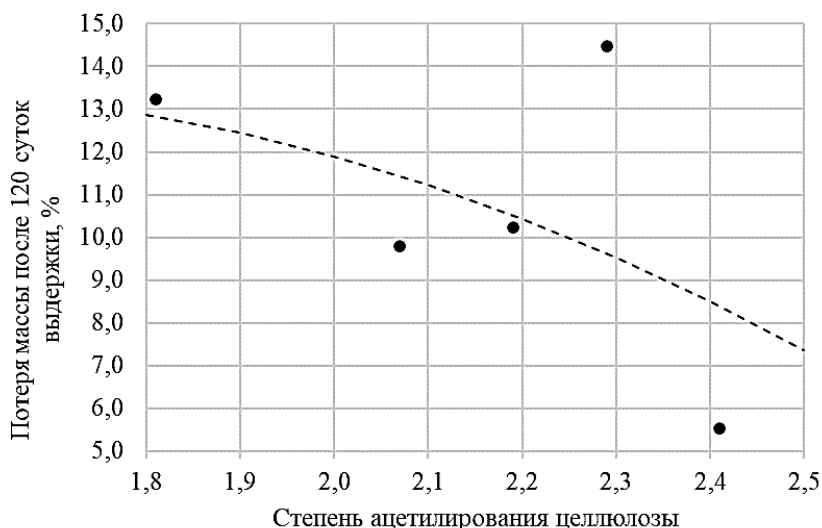


Рис. 3. График зависимости потери массы ПКМ после выдержки в грунте в течение 120 суток от степени ацетилирования

В настоящей работе показана возможность получения полимерных материалов на основе пластифицированного ацетата целлюлозы. Увеличение степени ацетилирования целлюлозы в составе этрола приводит к повышению показателей плотности и твердости, при этом наблюдается снижение водопоглощения и биоразложения композитов.

Полученные результаты свидетельствуют о том, что щелочной гидролиз триацетата целлюлозы является эффективным способом повышения скорости биоразложения пластифицированного ацетата целлюлозы, и этот метод может быть использован при получении пластиков с заданной степенью биоразложения.

Список источников

1. Захаров П. С., Шкуро А. Е., Кривоногов П. С. Исследование свойств наполненных ацетилцеллюлозных этролов // Вестник технологического университета, 2020. Том 23, № 2. С. 50–53.
2. Катаев В. М., Попов В. А., Сажин Б. И. Справочник по пластическим массам (в двух томах). Москва: Химия, 1975. 568 с.
3. R. R. M. de Freitas, A. M. Senna, V. R. Botaro Influence of degree of substitution on thermal dynamic mechanical and physicochemical properties of cellulose acetate // Industrial Crops & Products, 2017. Vol. 109. P. 452–458.

Научная статья
УДК 674.816.2

КОРА ЛИСТВЕННЫХ ПОРОД – ПЕРСПЕКТИВНОЕ СЫРЬЕ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ПЛИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ

**Владислав Дмитриевич Эскин¹, Анастасия Евгеньевна Тюменцева²,
Алексей Юрьевич Лопатин³, Анна Ивановна Криворотова⁴**

^{1,2,3,4} Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева, Красноярск, Россия

¹ vladislaweskin@gmail.com

² anastasiyatyumentsevaa@gmail.com

³ 16alekseylpatin1999@mail.ru

⁴ tkmkai@mail.ru

Аннотация. Представлены результаты исследования перспектив использования коры лиственных пород, таких, как береза, осина, в качестве сырья для производства плитных материалов различного назначения. Предложен принципиально новый способ обработки частиц коры – механоактивация в роторно-пульсационном аппарате. Вследствие такой обработки между частицами коры повышаются аутокогезионное взаимодействие, самослипаемость и однородность получаемой массы.

Ключевые слова: кора, лиственные породы, переработка, отходы, плитные материалы, свойства

Scientific article

HARDWOOD BARK IS A PROMISING RAW MATERIAL FOR THE PRODUCTION OF SLAB MATERIALS

**Vladislav D. Eskin¹, Anastasiya Ye. Tyumentseva², Alexey Yu. Lopatin³,
Anna I. Krivorotova⁴**

^{1,2,3,4} Reshetnev Siberian State University of Science and Technology,
Krasnoyarsk, Russia

¹ vladislaweskin@gmail.com

² anastasiyatyumentsevaa@gmail.com

³ 16alekseylpatin1999@mail.ru

⁴ tkmkai@mail.ru

Abstract. The paper presents the results of a study of the prospects for using the bark of hardwoods, such as birch, aspen as raw materials for the production of slab materials for various purposes. A fundamentally new method

© Эскин В. Д., Тюменцева А. Е., Лопатин А. Ю., Криворотова А. И., 2023

of processing bark particles is proposed – mechanical activation in a rotary pulsation apparatus. As a result of such processing, the auto-cohesive interaction between the cortical particles increases, self-adhesion and uniformity of the resulting mass increases.

Keywords: bark, hardwoods, recycling, waste, slab materials, properties

В лесопильном производстве пятая часть от поступающего сырья классифицируется как неделовая древесина или дрова, и некоторая часть уходит в опилки. На комбинатах по выпуску мебели, фанеры, шпона доля отходов составляет 35–60 % от объема сырья [1].

Стоит отметить, что древесные остатки являются ценным источником сырья для повторной переработки с целью получения изделий и материалов различного назначения [2]. Их переработка позволит экономить природные ресурсы, а также решать многие экологические проблемы [3]. Образующиеся отвалы неиспользуемых древесных отходов, таких, как кора и опилки, создают пожарную опасность для предприятия и прилегающих к нему территорий (рисунок) [4].



Отвал коры на деревоперерабатывающем предприятии

На территории Российской Федерации ежегодно образуется порядка 35766,3 тыс. м³ древесных отходов (32,2 % от объемов используемого пиловочника), из которых кусковые отходы составляют 41,8 %, луб – 13,47 %, кора – 13,88 %, щепа – 5,77 %, опилки, стружка, пыль – 19,95 %, обрезки шпона – 5,13 % [5].

Создание композиционных материалов без связующих веществ из коры древесины лиственных пород основано на процессе самослипания (аутогезии) частиц коры за счет их предварительной механоактивации. Операция механоактивации основана на обработке древесного сырья,

в данном случае коры лиственных пород, в аппарате, работающем по типу роторно-пульсационных аппаратов [6].

На поверхности твердых тел имеются концентраторы напряжений в виде микротрещин, неровностей поверхности, на которых образуются «зародыши» кавитации [7]. Под действием звукокапиллярного эффекта и интенсивных микропотоков жидкость проникает в поры и трещины, где при захлопывании кавитационных пузырьков возникает мощная ударная волна, способствующая разрушению материалов. Кумулятивные струйки разрушают поверхность твердого тела за счет кинетической энергии жидкости. Мелкие частицы твердого тела, размеры которых соизмеримы с поперечным сечением кумулятивных струй, увлекаются ими и дают дополнительный вклад в процесс разрушения твердого тела или твердых частиц, находящихся в жидкости [8].

Применение процесса механоактивации для обработки коры позволяет разрушить клетки коры и за счет воды, участвующей в процессе обработки, получить 5 %-ный раствор тонко измельченной коры в воде.

Для получения плитного материала необходимо отделить частицы механоактивированной коры от воды методом отлива. Отлив проводится на сите с размером ячеек 0,12 мм, в результате образуется масса коры с влажностью около 1000 %.

Прессование может осуществляться как горячим, так и холодным способом, это зависит от требований, предъявляемых к материалу. При горячем способе прессования возможно получение плотного плитного материала с показателями плотности свыше 800 кг/м^3 , при холодном прессовании плотность получаемого материала не превышает 500 кг/м^3 . Плиты, полученные методом горячего прессования, могут быть использованы в качестве конструкционного и отделочного материала. Плиты, изготовленные методом холодного прессования, подходят для теплоизоляции помещений, также могут служить наполнителем в «сендвич-панелях».

Важно отметить, что получаемые плитные материалы обладают низкими показателями водопоглощения и разбухания, это связано с особенностями анатомического строения и химического состава древесной коры. Данный факт дает возможность применения получаемых плит в помещениях с повышенной влажностью.

Свойства готовых плит во многом определяются свойствами исходного сырья. Согласно проведенным исследованиям наибольшее влияние оказывают плотность и влажность коры. Плотность коры, как и для древесины, разделяется на плотность вещества, которое образует оболочки клеток, и плотность самой коры.

По данным многих исследований, плотность коры зависит не только от породы дерева и содержания влажности, но и от месторасположения ее на стволе. В табл. 1 приведены средние значения плотности при

фактической влажности коры деревьев, срубленных в июле [6]. Для сравнения: при влажности 15 %, по данным проф. Н. Л. Леонтьева, плотность коры для березы – 746 кг/м³ [9]. Результаты исследований Н. Л. Леонтьева представлены в табл. 2.

Таблица 1

Плотность и влажность коры свежесрубленной древесины

Порода	Комель		Середина хлыста	
	Плотность, кг/м ³	Влажность, % (абсолютная)	Плотность, кг/м ³	Влажность, % (абсолютная)
Береза	830	79,5	900	71,4
Осина	750	106	880	95,0

Таблица 2

Плотность и коэффициенты объемной усушки коры свежесрубленной древесины

Порода и сортимент	Плотность, кг/м ³		Коэффициент объемной усушки, %
	при влажности 15 %	в абсолютно сухом состоянии	
Береза, бревна комлевые	719	709	0,94
Береза, бревна срединные	744	732	0,95
Береза, бревна вершинные	776	764	0,92
Среднее	746	734	0,91

Наиболее важная роль характеристик структуры и значений плотности коры заключается в том, что в основном от них зависят различные физико-механические свойства коры [10].

По результатам проведенных исследований можно сделать вывод, что переработка отходов деревоперерабатывающих производств лиственных пород древесины, включающих отходы окорки древесного сырья, является перспективным направлением разработки новых композиционных материалов, обладающих высокими физико-механическими свойствами. Помимо использования отходов окорки в качестве сырья для плитных материалов, их активно используют в сельском хозяйстве для компоста. Вещества, получаемые с бересты березы, применяются в фармакологической и косметической промышленности.

Список источников

1. Виктор Любов. Отходы фанерного производства как топливо для котельных [Электронный ресурс] // Лесная промышленность 2016 г. URL : <https://lesprominform.ru/jarticles.html?id=4447> (дата обращения: 08.10.2022).
2. Казанцев С. Г., Залесов С. В., Залесов А. С. Оптимизация лесопользования в производных березняках Среднего Урала. Екатеринбург: УГЛТУ, 2006. 156 с.
3. Промышленный портал. Технические секреты переработки древесных отходов. URL : <https://promzn.ru/derevoobrabotka/pererabotka-drevesnyh-othodov.html#:~:text=Во%20время%20переработки%20отходов%20лесопиления,ситуация%20региона%20С%20где%20расположено%20-производство> (дата обращения: 08.10.2022).
4. Дмитрий Никитин. Кора действовать [Электронный ресурс] // Лесная промышленность. 2016 г. URL : <https://www.kommersant.ru/doc/3106340> (дата обращения: 09.10.2022).
5. Колесникова А. В. Анализ образования и использования древесных отходов на предприятиях лесопромышленного комплекса России [Электронный ресурс] // Актуальные вопросы экономических наук. URL : <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-obrazovaniya-i-ispolzovaniya-drevesnyh-othodov-na-predpriyatiyah-lesopromyshlennogo-kompleksa-rossii> (дата обращения: 11.10.2022).
6. Цывин М. М. Свойства коры и отходов окорки [Электронный ресурс] // Дендрология. 1973 г. URL : <http://dendrology.ru/books/item/f00/s00/z0000030/st002.shtml> (дата обращения: 10.10.2022).
7. Аввакумов Е. Г. Механические методы активации химических процессов. Новосибирск : Наука, 1986. 306 с.
8. Перник А. Д. Проблемы кавитации. Ленинград: Судостроение, 1966. 440 с.
9. Симонов М. Н. Механизация окорки лесоматериалов. М.: Лесная промышленность. 1984. 214 с.
10. Леонтьев Н. Л. О влажности и объемном весе древесной коры // Вопросы стандартизации продукции лесозаготовок и испытаний древесины. Москва : Лесная промышленность, 1967. № 84. С. 125.

СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ И ГУМАНИТАРНЫЕ ПРОБЛЕМЫ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Научная статья
УДК 349.6

СОЦИАЛЬНЫЕ МЕРЫ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ НЕЗАКОННЫХ ДЕЙСТВИЙ, СВЯЗАННЫХ С ЛЕСОПОЛЬЗОВАНИЕМ

Адлан Исламович Байханов

Чеченский государственный педагогический университет,
Грозный, Россия
baykhanov925@mail.ru

Аннотация. В работе анализируются отдельные аспекты проблемы незаконной рубки лесных насаждений, связанные как с юридическими категориями, так реализацией правовых механизмов на основе взаимодействия органов исполнительной власти и институтов гражданского общества. Одним из значимых факторов предупреждения незаконной рубки лесных насаждений в долгосрочной перспективе может стать повышение правовой культуры граждан и их знаний в области экологии в целом и лесе, как важнейшей части экосистемы в частности.

Ключевые слова: незаконная рубка леса, экологическая безопасность, общество, власть, право

Scientific article

SOCIAL MEASURES TO PREVENT ILLEGAL ACTIONS RELATED TO FOREST USE

Adlan I. Baikhanov

Chechen State Pedagogical University,
Grozny, Russia
baykhanov925@mail.ru

Abstract. The paper analyzes certain aspects of the problem of illegal logging of forest plantations, related both to legal categories and the implementation of legal mechanisms based on the interaction of executive authorities and civil society institutions. One of the significant factors in preventing illegal logging of forest plantations in the long term can be an increase in the legal culture of citizens and their knowledge in the field of

ecology in general and the forest, as an important part of the ecosystem in particular.

Keywords: illegal logging, environmental safety, society, government, law

В настоящее время, как известно, отмечается усиление негативного воздействия на состояние окружающей среды практически во всех странах мира [1]. В сложившихся условиях обеспечение экологической безопасности становится одним из приоритетных направлений государственной политики, как в России, так и во всех государствах развитого мира. Это, в свою очередь, привело к росту нелегального оборота древесины [3].

Проблема угрозы экологической безопасности России в связи с незаконной рубкой леса и лесных насаждений поднимается и рассматривается в многочисленных работах отечественных авторов, которые особо подчеркивают стратегическую и жизнеобеспечивающую значимость леса как одного из наиболее важных природных ресурсов России [1, 4].

Вместе с тем острота данной проблемы также связана с тем, что с каждым годом число преступлений в этой сфере имеет тенденцию неуклонного роста. Это, в свою очередь, сопровождается как причинением непоправимого в перспективе ближайших десятилетий вреда экологической системе (лесному фонду России), так и значительным ущербом экономике страны на фоне несоблюдения многочисленными акторами преступной деятельности законов собственной страны. При этом значительно падает в глазах населения также и авторитет правоохранительных органов и органов исполнительной власти, которые постоянно испытывают на себе критику со стороны общественности [5, 17].

Вместе с тем, как отмечают отечественные специалисты, причины незаконной вырубki леса и лесных насаждений в основном обусловлены системными проблемами в сфере разработки и применения лесного законодательства (в котором отмечается отсутствие четкого разграничения между правовыми механизмами административного и уголовного преследования преступников), в лесопользовании, во взаимодействии различных органов государственной власти, ответственных за лесное хозяйство, а также широкой практикой распространения коррупционных схем и возрастающим спросом на древесину в нашей стране и в мире в целом [4, 12].

В настоящее время за незаконную рубку лесных насаждений в Российской Федерации предусмотрена административная и уголовная ответственность [9, 16]. При этом, как отмечают Т. А. Дедкова и Е. И. Андреев, конструкция реализации правовых механизмов и норм в юридической практике недостаточно продумана. В этой связи авторы обращают внимание на основные юридические проблемы, существующие

в российском законодательстве, решение которых может обеспечить высокую эффективность и продуктивность при предотвращении ущерба экологии в результате незаконной рубки леса и лесных насаждений. К данным проблемам авторы относят: недостаточно систематизированный и всеобъемлющий контроль и мониторинг состояния лесов на предмет незаконных рубок; незавершенность и несовершенство терминологических конструкций, применяемых в юридической практике, которые нуждаются в дополнении термином «нелесных насаждений» (сравнительный анализ существующих норм показывает, что в настоящее время существует пробел в административном законодательстве об ответственности за причинение ущерба экологии путем незаконной рубки как лесных, так и нелесных насаждений [8]); практика квалификации преступления (к примеру, момент выявления рубки обнаружен не в самом месте рубки, а при вывозе из региона с целью дальнейшей реализации, что влечет иную правовую ответственность с применением соответствующих правовых санкций для акторов преступной деятельности (в соответствии со ст. 191.1 УК РФ – Приобретение, хранение, перевозка, переработка в целях сбыта или сбыт заведомо незаконно заготовленной древесины).

Кроме того, с проблемой правовой квалификации преступлений также связаны незаконные выборочные рубки, при которых изымаются отдельные особо ценные сорта деревьев, группы деревьев и части стволов наиболее дорогих и редких пород. Эти рубки не идентифицируются на космических снимках и трудно поддаются статистическому учету, что, по мнению отечественных ученых, связано с высокой степенью организованности и профессионализма акторов преступной деятельности, осуществляющих свою противоправную деятельность в составе хорошо организованных и технически обеспеченных групп [4, 5].

В результате всего этого, согласно статистике криминальных деяний в сфере экологических преступлений, совершаемых на территории Российской Федерации на протяжении многих лет, лесное браконьерство в общем объеме регистрируемых экологических преступлений занимает первое место. При этом, как указывают исследователи, далеко не все преступления экологического характера фиксируются соответствующими правоохранными и надзорными органами [2, 14]. В этой связи, как отмечают Я. Б. Дицевич и соавторы, эффективная борьба с экологическими преступлениями в целом и незаконной рубкой лесных насаждений в частности должна основываться на достоверных результатах мониторинга всех совершенных преступлений. Анализ этих данных позволит не только наладить сотрудничество между органами управления лесным хозяйством и правоохранными ведомствами, но и привлечь к данной проблеме внимание общественности и общественных активистов. В этой связи ряд специалистов-исследователей также указывает на

несовершенство правоприменительной практики, что вызвано высокой латентностью преступлений, совершаемых в данной сфере [5, 10, 13, 15].

При этом отдельную проблему, по мнению С. А. Боголюбова, представляют трудности, связанные со сложностями разграничения административной и уголовной ответственности за незаконную рубку лесных насаждений. Так, по мнению автора, сопоставление перечней административных правонарушений в КоАП РФ и близких к ним по словесному отображению преступлений в Уголовном кодексе РФ требует их размежевания по степени вредности, опасности... значение приобретают и социально-нравственные ценности, учет общественного мнения [2, 5].

В контексте всего сказанного важным направлением деятельности всех органов власти, прямо или косвенно отвечающих за экологическую безопасность государства, является, с одной стороны, профилактика преступлений в этой сфере, с другой – работа с общественностью с целью повышения у граждан правового самосознания и ответственности за те процессы, которые происходят в экологической сфере. При этом если исходить из того, что эффективная деятельность органов исполнительной власти, осуществляемая совместно с представителями правоохранительных структур, а также общественных организаций проявляется в определенном снижении экологических правонарушений, то их важнейшей задачей в этом направлении является установление факторов (причин и условий), способствующих совершению экологических правонарушений. Это в свою очередь позволит более основательно проработать адекватные правовые механизмы предупреждения преступлений, связанных с незаконной рубкой лесных насаждений. По мнению ряда отечественных авторов, разработка эффективных мер, направленных на предупреждение экологических преступлений, целесообразно осуществлять на трех уровнях: общесоциальном, специальном и индивидуальном [3, 7]. Все эти уровни связаны не только с ростом общего благосостояния граждан, развитием на индивидуальном уровне правовой и гражданской позиции и ответственности, но и формированием у общества в целом общей правовой культуры, в разрезе которой преступления против экологии должны стать категорически неприемлемыми с нулевым уровнем толерантности [7].

Вместе с тем законодательно в конституции России закреплены права граждан, в том числе и право на благоприятную окружающую среду, достоверную информацию о ее состоянии и на возмещение ущерба, причиненного их здоровью или имуществу экологическим правонарушением. Несмотря на это, в настоящее время мы не можем с уверенностью говорить, что население России испытывает в большинстве своем глубокую озабоченность в связи с состоянием дел в сфере экологии. Осознавая величие собственной страны и соответственно ее природных богатств, многие граждане всерьез не задумываются о целесообразности защиты лесного достояния страны как основы экологического (а значит,

и психосоматического) процветания России и ее многонационального народа в будущем. Возможно, это обусловлено и тем, что многие граждане до конца не понимают, что правонарушения, связанные с незаконной рубкой лесных насаждений, характеризуясь высокой латентностью, наносят колоссальный ущерб окружающей среде. Как подчеркивает Е. И. Заиграева, указанный вид правонарушения, представляет наибольшую опасность для нормального состояния экологии, так как причиняет ущерб всей биосфере и природным условиям существования жизни на земле.

В связи с этим профилактическая работа в данном направлении должна вестись на общесоциальном уровне и иметь системный характер, а также государственную поддержку. Только в этом случае возможно применить каузальный подход и обеспечить коренное решение проблем с учетом тех причин, которые, как известно, являются главными факторами нарушения экологического законодательства (необеспеченность трудовой занятостью жителей некоторых районов, отсутствие возможности получения легального дохода; неэффективная реализация органами местного самоуправления обязанностей по снабжению населения древесиной и т. п.). При этом, по мнению Е. И. Заиграевой, одних лишь мер предупреждения на общесоциальном уровне недостаточно, поскольку многие социально-экономические факторы незаконной рубки лесных насаждений лишь косвенно влияют на подобный вид правонарушения. Так как наибольший ущерб лесному фонду наносят не отдельные люди, которым недостаточно средств на существование, а граждане, совершающие незаконную рубку в коммерческих целях и в промышленных масштабах. В данном случае общесоциальная профилактика должна подкрепляться специальным уровнем, включающим соответствующие комплексные механизмы предупреждения и пресечения деятельности злоумышленников с высокой организацией преступной деятельности [6].

Вместе с тем основной мерой профилактики преступлений в сфере экологии безусловно выступает повышение общеправовой культуры граждан и понимания ими степени опасности для экосистемы в целом незаконной рубки лесных насаждений, что в свою очередь может в долгосрочной перспективе обеспечить соблюдение экологических норм и законов теми или иными акторами, от деятельности которых зависит сохранность лесного фонда страны. При этом борьба с незаконными рубками лесных насаждений для защиты важнейшего элемента биосферы – леса, должна исходить из приоритета профилактики соответствующих правонарушений, а не быть направленной на устранение их симптомов-последствий, так как важную роль в их предупреждении играют не только правовые, но и социально-экономические, политические и управленческие средства [6].

Незаконная рубка леса относится к числу ведущих факторов негативного воздействия на экологию. От эффективности применяемых мер предупреждения данного явления на сегодняшний день зависит благополучие не только отдельных экосистем планеты, но и выживание человечества в целом, так как незаконная рубка имеет непосредственную связь с другими негативными воздействиями современности – с ростом населения Земли, истощением природных ресурсов, загрязнением окружающей среды, глобальным потеплением и т. п.

Причины незаконной вырубке леса и лесных насаждений в основном обусловлены системными проблемами в сфере разработки и применения лесного законодательства, в лесопользовании, во взаимодействии различных органов государственной власти, ответственных за лесное хозяйство, а также широкой практикой распространения коррупционных схем и возрастающим спросом на древесину.

Основной мерой профилактики преступлений в сфере экологии должно выступать повышение общеправовой культуры граждан и понимания ими степени опасности для экосистемы в целом незаконной рубки лесных насаждений. Это в свою очередь может в долгосрочной перспективе обеспечить соблюдение экологических норм и законов теми или иными акторами, от деятельности которых зависит сохранность лесного фонда.

Список источников

1. Баскакова С. И., Шарова Г. Н. Проблемы охраны лесов от пожаров // Экологическое право, 2012. № 2. С. 21–24.
2. Вестов Ф. А., Громак Т. А. Профилактика незаконной рубки лесных насаждений // Право и правоохранительная деятельность : матер. IV Межд. науч.-практ. конф. преподавателей, практических сотрудников, студентов, аспирантов. Саратов : Саратовский источник, 2017. С. 26–28.
3. WWF website: Illegal logging in the Russian Far East. URL: <http://www.worldwildlife.org/> (дата обращения: 10.09.22).
4. Дедкова Т. А., Андреев Е. И. Проблемы ответственности за незаконную рубку лесных насаждений в Российской Федерации // Уголовная юстиция, 2018. № 12. С. 127–131.
5. Дицевич Я. Б., Белых О. А., Русецкая Г. Д. Противодействие преступности в сфере лесопользования: проблемы и перспективы / Всероссийский криминологический журнал, 2017. Т. 11. №. 2. С. 308–317.
6. Чайка Ю. М. О состоянии законности и прокурорского надзора за исполнением законодательства при использовании, охране лесов и обороте древесины : выступление Генер. прокурора 29 окт. 2013 г. на заседании коллегии Генер. прокуратуры РФ. URL: <http://genproc.gov.ru/upload/iblock/450/291013.doc>.

7. Сухаренко А. Н., Жерновой М. В. Декриминализация лесной отрасли России: проблемы и перспективы // Российская юстиция, 2014. № 7. С. 55–58.

8. Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях от 30.12.2001 № 195-ФЗ (ред. от 30.10.2018) / «КонсультантПлюс» : справочно-правовая система. Версия Проф.

9. Уголовный кодекс Российской Федерации от 13.06.1996 № 63-ФЗ (ред. от 21.10.2018) // «КонсультантПлюс» : справочно-правовая система. Версия Проф.

10. Качина Н. В. Проблемы уголовной ответственности за незаконную рубку лесных насаждений // Современное право, 2011. № 9. С. 84–87.

11. Боголюбов С. А. Административное воздействие на экономику и экологию // Законодательство и экономика, 2015. № 3. С. 17–21.

12. Тангиев Б. Б. Экокриминология. Парадигма и теория. Методология и практика правоприменения. СПб. : Юрид. центр – Пресс, 2008. 480 с.

13. Курченко В. Д. Проблемы применения норм о преступлениях против экологической безопасности населения : дис. ... канд. юрид. наук: 12.00.08. Волгоград, 2000. 156 с.

14. Тангиев Б. Б., Ковалева Ю. В. Проблема криминалистической методики расследования экологических преступлений // Гражданин и право, 2007. № 8. С. 84–89.

15. Тирских А. А. Некоторые аспекты состояния преступности в лесной сфере в Иркутской области / Деятельность правоохранительных органов в современных условиях : матер. Междунар. науч.-практ. конф. Иркутск : Вост.-Сиб. ин-т МВД России, 2012. С. 169–172.

16. Калашников О. Д., Меркулов М. А. Криминология в схемах и определениях : учеб. пособие. Нижний Новгород : Нижегородская ГМА, 2013. 118 с.

17. Заиграева Е. И. Проблемы профилактики незаконной рубки лесных насаждений в Российской Федерации (проблемы теории и практики) // Скиф. Вопросы студенческой науки, 2019. № 3 (31). С. 134–138.

Научная статья
УДК 334.73.01

УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ: АСПЕКТЫ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КООПЕРАТИВОВ

Светлана Георгиевна Головина

Уральский государственный аграрный университет, Екатеринбург,
Россия

s_golovina@yahoo.com

Аннотация. Повестка устойчивого развития становится все более актуальной и острой для организаций всех форм собственности, размеров, видов деятельности, моделей функционирования. В связи с этим в статье представлены некоторые результаты обзорно-аналитического исследования деятельности одного из крупнейших сельскохозяйственных кооперативов (немецкого кооператива BayWa), всесторонне инкорпорирующего в свою активность принципы устойчивого развития.

Ключевые слова: сельскохозяйственный кооператив, BayWa, устойчивое развитие, адаптивность, стратегия

Благодарности. Исследование выполнено при финансовой поддержке РНФ и Правительства Свердловской области в рамках научного проекта № 22-28-20048.

Scientific article

SUSTAINABLE DEVELOPMENT: ASPECTS OF AGRICULTURAL COOPERATIVES ACTIVITIES

Svetlana G. Golovina

Ural State Agrarian University, Yekaterinburg, Russia

s_golovina@yahoo.com

Abstract. The sustainable development agenda is becoming increasingly relevant and acute for organizations of all forms of ownership, sizes, types of activities, models of functioning. In this regard, the article presents some results of a survey and analytical study of the activities of one of the largest agricultural cooperatives (the German cooperative BayWa), which comprehensively incorporates the principles of sustainable development into its strategies.

Keyword: agricultural cooperative, BayWa, sustainable development, adaptability, strategy

Acknowledgments. The reported study was funded by the Russian Science Foundation and the Government of the Sverdlovsk Region, project number 22-28-20048.

Стратегия устойчивого развития формирует сегодня основу деятельности многих сельскохозяйственных кооперативов, включая такие крупные, как немецкий кооператив BayWa (точнее, BayWa Group). Цели в области устойчивого развития, указанные в миссии кооператива и в его современной стратегии, полностью соответствуют целям устойчивого развития Организации Объединенных Наций, а к их достижению привлечены все сегменты компании, включая Renewable Energys, Global Produce и Cefetra Group, которые объединяют общее целеполагание деятельности кооператива с собственными (специфическими) обязательствами и подходами дочерних компаний. В них они отвечают региональным ожиданиям и ключевым бизнес-задачам, причем приоритетные темы устойчивого развития включают (1) экологическое и социальное воздействие цепочек поставок, (2) планирование и развитие солнечных парков и ветряных электростанций, (3) оказание экосистемных услуг, (4) вовлечение сотрудников в реализацию стратегии устойчивого развития [1].

Сегмент Global Produce в 2021 г. специально разработал стратегию устойчивого развития для торговли фруктами, в которой все осуществляемые операции, специфические для продукта и согласующиеся с экологическими аспектами устойчивости, рассматриваются в рамках трех столпов: люди, продукция, общество (планета). К ним относятся мероприятия в области изменения климата [2], разнообразия и безопасности труда в компании [3], а также продвижение аспектов устойчивого развития в производстве вдоль всей цепочки поставок [4]. Сегмент Cefetra Group осуществляет международную торговлю сырьевыми товарами (сельскохозяйственным сырьем) и другой сельскохозяйственной продукцией, оказывая влияние на отраслевую специфику в области устойчивого развития. Чтобы решить эти проблемы, Cefetra Group в первую очередь работает над тем, чтобы сделать свои цепочки поставок более устойчивыми. Общий девиз деятельности Cefetra в области устойчивого развития в 2021 г. (и на последующие годы) звучит так: «Вместе к прозрачным, отслеживаемым и устойчивым цепочкам поставок».

Приверженность BayWa принципам устойчивого развития реализуется через механизмы управления компанией. Так, специальное подразделение корпоративной устойчивости BayWa AG, несущее общую ответственность за устойчивое развитие компании, подчиняется непосредственно Правлению BayWa, постоянно развивает тему устойчивости в ходе взаимодействия с членами кооператива,

заинтересованными сторонами и акционерами. Следуя данному подходу, еще в 2019 г. BayWa оценила свои возможности, касающиеся вклада, который она может внести в достижение целей устойчивого развития, проанализировала бизнес-риски, возникающие в связи с этим у компании. При первоначальной оценке 89 бизнес-тем (определены ООН в рамках 17 целей устойчивого развития) было выявлено 20 из них, которые были специфицированы как исключительно актуальные для BayWa. Затем (с целью внешней экспертизы) эти 20 тем были обсуждены с общественностью на предмет их потенциального негативного воздействия на нефинансовые аспекты развития сельских территорий. Кроме того, BayWa также запросила мнение своих заинтересованных сторон (сотрудников, поставщиков, клиентов, инвесторов) с помощью онлайн-анкеты. В свете текущих событий и новой стратегии устойчивого развития, в 2021 г. среди актуальных для кооператива тематик выделили «обезлесение и деградацию лесов», «переработку материалов», «устойчивую инфраструктуру», «доступную и чистую энергию».

Такие современные обстоятельства, как смещение международных политических и экономических приоритетов, изменение климата, пандемия, трансформация потребительских привычек и технический прогресс, оказывают на бизнес-подразделения BayWa все большее влияние, а благодаря текущим инициативам по совершенствованию операционной деятельности, активному развитию цифровизации, новым диверсифицированным бизнес-моделям, инвестициям в стартапы компания надежно позиционирует себя в будущем. В ближайшие несколько лет устойчивые решения, в том числе по поводу структуры инвестиционного портфеля, логистики в цепочке создания стоимости, будут оказывать еще более сильное влияние на итоговый результат работы кооператива. Так, сегмент возобновляемых источников энергии уже вносит значительный вклад в успех BayWa, а в будущем структурные подразделения и дочерние компании кооператива, связанные с вопросами устойчивости, будут играть еще более важную роль как в деятельности самого кооператива, так и в жизни сельских сообществ, в границах которых он функционирует.

Следующий аспект устойчивой деятельности кооператива связан с устойчивостью социальной, что особенно важно, к примеру, в период пандемии Covid-19 [6, 7, 8]. Продовольствие, жилье, энергия, поставка предметов первой необходимости всегда были в центре бизнес-программ BayWa, но сегодня эти основные потребности стремятся удовлетворить в гармонии с окружающей средой и правами человека, с учетом того, что глобальные вызовы, такие как изменение климата или утрата биоразнообразия, не только наносят значительный ущерб основам сельской жизни, но и бизнесу BayWa. Для решения глобальных задач в 2021 г. BayWa разработала новую стратегию устойчивого развития,

которая дополняет и развивает предыдущую, определяя направления бизнеса в области устойчивого развития на следующие десять лет [5]. При разработке стратегии BayWa учитывала текущие правовые и социальные изменения, а также ожидания и требования различных заинтересованных сторон, таких как клиенты и инвесторы. В итоге принятая весной 2022 г. Стратегия устойчивого развития BayWa основана на четырех направлениях деятельности: 1) создание стоимости (устойчивые закупки, устойчивые продукты и решения, циркулярная экономика); 2) окружающая среда и климат (климат и энергия, экосистемы и биоразнообразие, водные ресурсы); 3) общество (социальная устойчивость, благополучие, здоровое питание); 4) сотрудники (охрана труда и техника безопасности, традиции, культура, обучение, стимулы и вознаграждение). По некоторым основным темам уже разработаны измеримые цели и меры, а для других они будут разработаны в текущем году.

В заключение следует отметить, что на всех направлениях устойчивого развития, отраженных в новой стратегии, планируется решать самые насущные задачи, которые обычно присущи основным стадиям эволюции самого кооператива [9]. К примеру, в рамках направления «создание стоимости» кооператив BayWa несет ответственность за устойчивость на протяжении всей цепочки создания стоимости. Он стремится обеспечить ответственные закупки и защитить права человека и окружающую среду в своих цепочках поставок. Его инновационные продукты, широкий спектр услуг и решений помогают клиентам и партнерам успешно выполнять требования к устойчивому ведению бизнеса с экологической, социальной и экономической точек зрения. Преследуя устойчивость в направлении «окружающая среда и климат», BayWa намерен участвовать в создании «здоровой планеты», сократив выбросы парниковых газов, сохраняя ресурсы и действуя таким образом, чтобы защитить окружающую среду и биоразнообразие. И наконец, в направлении «сотрудники» BayWa создает для своего коллектива благоприятную и разнообразную рабочую среду и активно продвигает современные, здоровые и безопасные условия труда. Кооператив различными инструментами и методами помогает своим сотрудникам в формировании и развитии навыков и опыта, которые помогают им работать в сетевом и устойчивом экономическом мире [10]. Реализуя направление устойчивости с амбициозным названием «общество», BayWa отстаивает перспективные социальные (общественные) идеи и темы, делится своими знаниями и повышает осведомленность общества об устойчивом образе жизни посредством разнообразных образовательных проектов. Сегодня же, отвечая региональным общественным ожиданиям, собственным ключевым бизнес-задачам, с одной стороны, и стремительно изменяющимся глобальным и национальным условиям – с другой, крупнейший немецкий кооператив BayWa находится в поиске новых

инструментов адаптации не только к технологическому прогрессу и его негативному влиянию на природу и общество, но и к отрицательным следствиям пандемического кризиса (до сих пор имеющим место), климатическим аномалиям и катаклизмам, стремительному росту глобальной политической напряженности и ее экстерналиям (энергетические проблемы, инфляция, разрушение маркетинговых цепочек и другое). Таким образом, сельскохозяйственные кооперативы, глубоко интегрированные в сельское пространство и сельские сообщества, несут особую ответственность за достижение экономической, социальной, экологической устойчивости в границах сельских территорий, адаптируясь к изменениям внешней среды и новым общественным требованиям развитием своей многофункциональности, диверсификацией выполняемых операций, внедрением современных технологий, трансформацией миссии и стратегий функционирования.

Список источников

1. Головина С. Г., Смирнова Л. Н. Научно-практические рекомендации по использованию международного опыта развития сельскохозяйственной кооперации в отечественной хозяйственной практике. Курган : Изд-во КГСХА, 2020. 273 с.
2. Dupraz P., Guyomard H. Environment and Climate in the Common Agricultural Policy // EuroChoices, 2019. Vol. 18. № 1. P. 18–25.
3. Бутко Г. П. Приоритеты устойчивого лесопользования // Леса России и хозяйство в них, 2020. № 4 (75). С. 28–33.
4. Franken J. R. V., Cook M. L., Pennings J. M. E. Producer Risk Aversion and Participation in Agricultural Cooperatives // Journal of Co-operative Organization and Management, 2022. Vol. 10 (2). P. 100171.
5. BayWa. Sustainability Report 2021. URL: <https://www.baywa.com/en/downloadcenter#/?categories=nachhaltigkeitsberichte&datefrom=2022>
6. Bacq S., Lumpkin G. T. Social Entrepreneurship and COVID-19 // Journal of Management Studies, 2021. № 58. P. 285–288.
7. Cook M. L. A Life Cycle Explanation of Cooperative Longevity // Sustainability, 2018. № 10 (5). P. 1586/
8. Billiet A., Dufays F., Friedel S., Staessens M. The Resilience of The Cooperative Model: How do Cooperatives Deal with the COVID-19 Crisis? // Strategic Change: Briefings in Entrepreneurial Finance, 2021. Vol. 30 (2). P. 99–108.
9. Foss N. J. The Impact of the Covid-19 Pandemic on Firms' Organizational Designs // Journal of Management Studies, 2021. № 58. P. 270–274.
10. Cook M. L. A Life Cycle Explanation of Cooperative Longevity // Sustainability, 2018. № 10 (5). P. 1586.

Научная статья
УДК 712.03

ТРАНСФОРМАЦИЯ ИСТОРИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ ЛАНДШАФТНОЙ АРХИТЕКТУРЫ

**Злата Игоревна Захаренкова¹, Анжелика Темиргалиевна Исмагулова²,
Тимур Ильдарович Рахимов³**

^{1,2,3} Мытищинский филиал Московского государственного технического университета им. Н. Э. Баумана, Мытищи, Россия

¹ zlata.zakharenkova77@gmail.com

² ismagulova_angelica@rambler.ru

³ mr.rahimov.t@mail.ru

Аннотация. В статье рассмотрен исторический путь элементов ландшафтной архитектуры, а также их трансформация и современное формообразование. Представлены отличительные черты современных интерпретаций прообразов исторических элементов ландшафтной архитектуры на примере зеленых театров, висячих садов и сада-ипподрома.

Ключевые слова: история, садово-парковое искусство, композиция, форма, ландшафтная архитектура, пространство, трансформация

Благодарности. За помощь в создании научной статьи хотим выразить научному руководителю и кандидату наук по архитектуре Виктории Владиславовне Дормидонтовой.

Scientific article

TRANSFORMATION OF HISTORICAL ELEMENTS LANDSCAPE ARCHITECTURE

Zlata I. Zakharenkova¹, Angelica T. Ismagulova², Timur I. Rakhimov³

^{1,2,3} Mytishchi Branch of Bauman Moscow State Technical University,
Mytishchi, Russia

¹ zlata.zakharenkova77@gmail.com

² ismagulova_angelica@rambler.ru

³ mr.rahimov.t@mail.ru

Abstract. The article considers the historical path of the elements of landscape architecture tours, as well as their transformation and modern shaping.

The distinctive features of modern interpretations of the prototypes of historical elements of landscape architecture are presented on the example of green teatras, hanging gardens and a hippodrome garden.

Keywords: history, landscape art, composition, form, landscape architecture, space, transformation

Acknowledgment. For assistance in the creation of the scientific article the authors express gratitude to the supervisor and candidate of sciences in architecture Dormidontova Victoria Vladislavovna.

Садово-парковое искусство на протяжении всей своей истории оперировало очень небольшим количеством элементов, отбор которых проходил постепенно [1]. Древние египтяне, например, внесли в садовое пространство аллею, водоем, перголу; греки – нимфей, сад-ксист, священные рощи, герооны, театры; римляне – «морской театр» и сад-ипподром. Беседки, перголы, пруды, фонтаны, аллеи неизменно присутствовали в садах всех эпох и народов, но с течением времени менялась их формальная трактовка, развивалось функциональное назначение, обогащалось или упрощалось пластическое решение, т. е. они трансформировались.

Современная ландшафтная архитектура оперирует тем же исторически сложившимся набором элементов. Простое копирование бессмысленно, оно не функционально и не интересно, но осмысление потенциала развития и трансформации исторической формы с учетом современных запросов, технических и технологических возможностей может привести к остроумному и современному формообразованию.

Проследим, как трансформировались театр, сад-ипподром и висячие сады.

Первые **театры** появились в Греции в 6 веке до н. э. Представление о них дает театр Диониса [2, 3]. Сооружение гармонично вписано в склон Афинского Акрополя, ряды сидений для зрителей полукруглыми ступенями спускаются вниз по рельефу к сцене (рис. 1). Пространство театра не противопоставляется природному окружению, а использует его как естественный фон для своих представлений, создавая единую архитектурно-ландшафтную композицию.

В эллинистический период театры развились в значительные объемно-пространственные композиции и изолировали внутреннее пространство от внешнего окружения.

Однако открытые «зеленые» театры прочно обосновались в садах. На римских виллах устраивались так называемые «морские театры», где «главная роль» отдавалась воде. Морской театр на вилле императора Адриана в г. Тиволи недалеко от Рима (рис. 2) служил не только зеркалом, множащим красоту архитектуры, но и превращался в пиршественный

стол, позволявший наблюдать движение облаков в ожидании подплывающих на блюдах яств [3].



Рис. 1. Театр Диониса в Афинах



Рис. 2. Морской театр на вилле Адриана

В террасных садах Барокко «морской театр» стал главным композиционным элементом. Каскадом спускавшаяся с верхних террас вода символизировала быстротечность и драматичность жизни [4]. В боскете «Театр» Версальского парка проходили спектакли труппы Мольера, звучала музыка, написанная специально для исполнения в садах.

В XX в. в нашей стране зеленые театры вошли в состав парков культуры и отдыха, ставшими объектами массового строительства [5]. Театры под открытым небом и сегодня сохраняют притягательность в теплое время, предлагая концертную программу или просмотр кинофильма на свежем воздухе.

Трансформация **сада-ипподрома** утверждает общность форм и приемов архитектуры, садово-паркового искусства и градостроительства.

Сады-ипподромы берут свое начало в Древней Греции. В священных рощах – героонах, которые первоначально посвящались победителям общегреческих состязаний, стали проводить памятные спортивные соревнования. Постепенно они переросли в спортивные парки, которые обладали характерной формой в виде вытянутого прямоугольника, скругленного с одного торца. По периметру располагались дорожки в обрамлении древесных растений [3].

Эта форма была заимствована и использована в садах древнеримских вилл. Сад-ипподром утратил спортивное назначение, но сохранил свою форму и обрел декоративность. Графическая реконструкция виллы Тускум, принадлежавшей Плинию Младшему, выполненная по его описаниям [6], демонстрирует и форму сада-ипподрома, и схему расположения различных объектов (рис. 3). Сад-ипподром – это плоское открытое пространство газонного покрытия, обсаженное аллеями и кустарниками. С полностью открытого пространства в центре хорошо

просматривались фонтаны, беседки, пергола, которые были размещены с внешней стороны газона.

Дальнейшее применение и развитие сад-ипподром нашел в линейно-осевых композициях итальянских садов эпохи Возрождения [7, 8, 9]. Например, на нижней террасе виллы Гамберайя, относящейся к началу XVII в., расположен декоративный водный партер, имеющий форму ипподрома (рис. 4). Вытянутость пространства вдоль горизонталей, подчеркивается расположением на центральной оси небольшого фонтана. Завершает ось полукруглая экседра – аркада из стриженных кипарисов, в подножие которой вписан полукруглый водоем (рис. 5) [10].

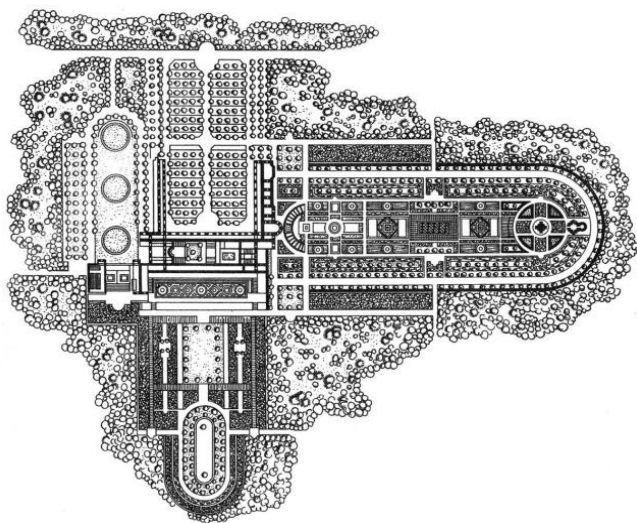


Рис. 3. План виллы Тускум в Древнем Риме

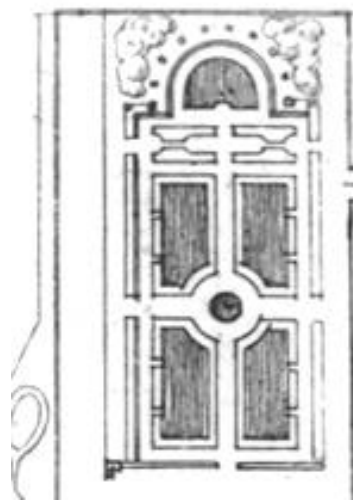


Рис. 4. План виллы Гамберайя в Сеттиньяно



Рис. 5. Водный партер виллы Гамберайя в Сеттиньяно



Рис. 6. Площадь Навона в Риме

С эпохи Возрождения начался обмен «передовым опытом» между архитектурой, живописью, садово-парковым искусством и градостроительством. Живопись открыла законы линейной и воздушной перспективы, сады раннего Возрождения оценили новые приемы и

превратили контраст ближнего плана на фоне молочной дымки отступающего пейзажа панорамы окрестностей в главное композиционное достоинство садового пространства. Сад-ипподром практически утратил применение в садово-парковом искусстве и формально, и содержательно. Но планировочная схема стала широко использоваться в градостроительстве. Ярким примером является площадь Навона в Риме (рис. 6), которая унаследовала форму стадиона для соревнования атлетов, располагавшегося здесь во времена Античности.

Градостроительство показало выразительность строгой и завершенной формы и расширило области ее применения. Форму сада-ипподрома имеют, например, сады Трокадеро в Париже и мемориал в Трептов-Парке. (рис. 7), посвященный погибшим советским солдатам в Берлине (рис. 8).



Рис. 7. Сады Трокадеро в Париже

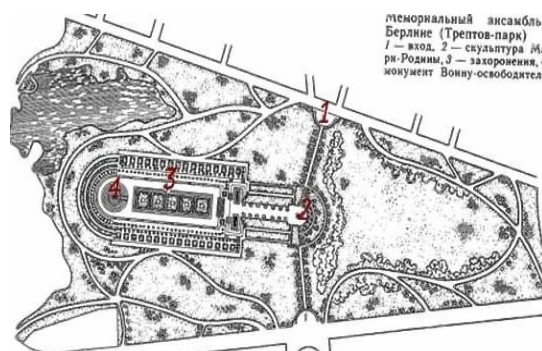


Рис. 8. План Трептов-парка в Берлине

Несмотря на то, что со времени появления сады-ипподромы претерпели много изменений, они не потеряли актуальности и в настоящее время. Так, под влиянием современности форма сада может быть трансформирована, но по-прежнему прообразом ее будет являться классический сад-ипподром древних времен. Так, в композиции городского парка им. 60-летия нефти Татарстана в городе Альметьевск используется сад-ипподром, однако не как самостоятельная форма, а как небольшой планировочный элемент, входящий в состав сложного пространства и подчеркивающий его композиционную ось (рис. 9).

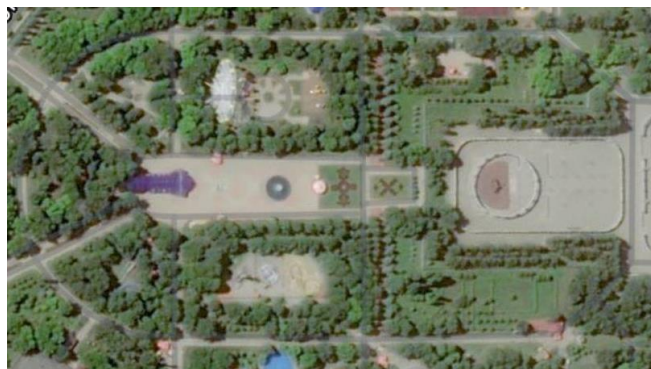


Рис. 9. Городской парк им. 60-летия нефти Татарстана

Не менее интересен эволюционный путь **висячих садов**.

Висячими садами называют сады на искусственном основании. В настоящее время в связи с ограниченностью пространств для озеленения особую актуальность получили сады на крышах. Это тоже новая – видоизмененная старая форма – висячие сады. Проблему с нехваткой озелененных территорий можно решить с помощью висячих садов, так как они не требуют дополнительного пространства, а располагаются на крышах и террасах зданий или сооружений, тем самым решая сразу несколько важных задач: улучшение качества воздуха, снижение температуры, управление дождевыми водами, создание укрытий и пространств для выращивания растений и многие другие. Сады на крышах активно используются в современных проектах городских районов.

Но многие ли знают, что история появления садов на крышах уходит в глубокую древность? Родиной такого типа садов был Вавилон. Первые упоминания о них относятся к 2113 г. до н. э., но доподлинно не известно, как выглядели эти сады. Археологи смогли выяснить лишь, что располагались они на крышах зиккуратов (многоступенчатых культовых сооружений) в одном из городов на территории нынешнего Ирака (рис. 10).

Самыми знаменитыми являются легендарные «Висячие сады Семирамиды», которые располагались на высоте 25 м над землей. Посажены сады были в 600 г. до н. э. в Вавилоне по распоряжению царя Навуходоносра II. Сад был устроен в виде четырехступенчатых, сужающихся сверху искусственных террас (рис. 11). На нижних террасах росли деревья, а на верхних – кустарники и цветы.

Также висячий сад был построен в Египте в Храме царицы Хатшепсут, который представляет собой заупокойное святилище, построенное во второй половине 15 в. до н. э. у подножия западных фиванских скал. Этот храм поднимался из долины тремя террасами (рис. 12). На них был создан сад и были посажены экзотические черное дерево и мирт, за которыми царица отправляла экспедицию в Пунт [3]. Этими деревьями были засажены террасы храма, и, таким образом, был создан великолепный миртовый сад, посвященный богу Амону. В висячих садах, кроме декоративных деревьев и кустарников, выращивали плодовые деревья и цветочные растения.



Рис. 10. Зиккурат в Ираке



Рис. 11. Висячие сады Семирамиды

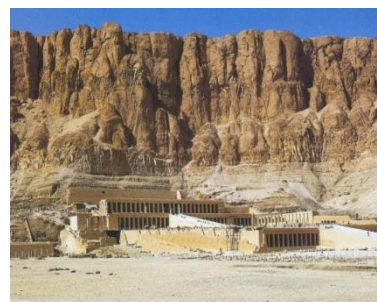


Рис. 12. Храм царицы Хатшепсут

Возрождение «перенесло» висячие сады в Италию, где они стали планировочным элементом террасных садов [12–14]. Особой пышности висячие сады достигли в эпоху Барокко. Ярким примером является сад на скалистом острове Изола Белла (рис. 13), построенный в XVIII веке на 10 террасах, украшенных балюстрадами и большим количеством скульптур. Сады как будто демонстрируют все изобилие растительного мира – рядом с декоративными растениями соседствуют цитрусовые деревья и овощные культуры – дыни, артишоки, капуста и фенхель.

На территории России висячие сады стали разбивать на плоских террасах уже в первые десятилетия правления династии Романовых (рис. 13–17). В 1623 висячие сады расположились на Запасном дворе – там, где сегодня стоит Кремлевский дворец. По периметру нижней террасы на плоской крыше был разбит сад с прудом и фонтанами. Нижний «висячий» сад размещался напротив Тайницких ворот. Просуществовал он около 150 лет. В верхних садах размещались огородные растения и плодовые деревья: яблони, груши и даже грецкий орех с персиком.



Рис. 13. Сад Изола Белла



Рис. 14. Нижняя терраса



Рис. 15. Цветочный партер

Сохранилось также описание «Верховых садов» Потешного дворца царя Алексея Михайловича (Тишайшего) в московском Кремле. Создавался Висячий сад и в Царском Селе Чарльзом Камероном, он имел П-образную форму и соединял личные комнаты императрицы, Холодную баню и Камеронову галерею. Эта терраса держится на мощных сводах, подпирают которые не менее мощные пилоны. Прежде чем разбить сад, на террасе выстелили гидроизоляционный слой из свинца, поверх него была насыпана почва, подходящая по составу и свойствам для выращивания сирени, яблонь, жасмина, роз, пионов, тюльпанов и нарциссов.



Рис. 16. Пандус, подходящий к террасе



Рис. 17. Висячий сад Агатовые комнаты

Рассмотренные примеры позволяют сделать вывод об устойчивости элементов, применяемых в садово-парковом искусстве. Ретроспектива трансформации театра, сада-ипподрома и висячих садов наглядно демонстрирует, что их переосмысление было обязательным для достижения созвучия со временем.

Список источников

1. Лихачев Д. С. Поэзия садов : к семантике садово-парковых стилей. 2-е изд. испр. и доп. Л. : Наука, 1982. 342 с.
2. Курбатов В. Я. Сады и парки (История и теория садового искусства). Петроград. : Изд.-во Т-во И. О. Вольф, 1916. 780 с.
3. Дормидонтова В. В. История садово-парковых стилей : учеб. пособие. М. : Архитектура-С, 2004. 208 с.
4. Дормидонтова В. В. Композиционное построение садов барокко // Дом Бурганова. Пространство культуры, 2013. № 1. С. 41.
5. Озеленение советских городов : пособие по проектированию. М. : Изд.-во литературы по строительству и архитектуре, 1954. 186 с.
6. Письма Плиния Младшего. М. : Наука, 1962. 322 с.
7. Дормидонтова В. В. Приемы пространственной организации садов высокого Возрождения // Дом Бурганова. Пространство культуры, 2013. № 1. С. 33.
8. Pozzana M. Gardens of Florence and Tuscany // Firenze-Milano : Giunti, 2001. 189 p.
9. Shepherd J. C., Jellicoe G. A. Italian Gardens of the Renaissance. New York : Princeton Architectural Press, 1925. 208 p.
10. Dormidontova V. V., Belkin A. N. Villa Gamberaia Compositional Features // International Multi-Conference on Industrial Engineering and Modern technologies. IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 687 (2019) 055056 doi:10.1088/1757-899X/687/5/055056

Научная статья
УДК 330.11

ЭКСПОРТНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ЛЕСНОГО СЕКТОРА РОССИЙСКОЙ ЭКОНОМИКИ: УСТОЙЧИВОСТЬ РАЗВИТИЯ И ЭКОНОМИЧЕСКИЙ СУВЕРЕНИТЕТ

Юлия Александровна Капустина

Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия
kapustinayua@m.usfeu.ru

Аннотация. Сложный геополитический фон современных социально-экономических процессов требует пересмотра отдельных положений концепции устойчивого развития. Лесной сектор является одной из отраслей экспортной специализации российской экономики. Переориентация на азиатские рынки сбыта и развитие высокотехнологичных товарных сегментов – основа развития экспортного потенциала российского лесного сектора и укрепления экономического суверенитета.

Ключевые слова: лесной сектор, устойчивое развитие, экспортный потенциал, сравнительные экспортные преимущества

Scientific article

EXPORT POTENTIAL OF THE RUSSIAN FOREST SECTOR: SUSTAINABILITY OF DEVELOPMENT AND ECONOMIC SOVEREIGNTY

Yuliya A. Kapustina

Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
kapustinayua@m.usfeu.ru

Abstract. The complex geopolitical background of modern socio-economic processes requires a revision of certain provisions of the sustainable development concept. The forest sector is one of the sectors of export specialization of the Russian economy. Reorientation to Asian sales markets and development of high-tech product segments is the basis for developing the export potential of the Russian forest sector and strengthening economic sovereignty.

Keywords: forest sector, sustainable development, export potential, comparative export advantages

Экономическая мысль последних десятилетий развивается в условиях доминирования парадигмы устойчивого развития, базирующейся на идеологии согласования целей и интересов современности и будущности. В подобном контексте первостепенное значение приобретает поиск путей стабильного развития социально-экономических систем всех уровней – мирового и национальных хозяйств, их региональных и отраслевых составляющих, отдельных хозяйствующих субъектов коммерческого и некоммерческого секторов. На достижение баланса экономических, социальных и экологических интересов направлены технико-технологические, организационно-правовые, финансовые и иные инновации [1, 2, 3].

«Озеленение» социально-экономических процессов (в данном контексте имеется в виду реализация концепции «зеленой» экономики) отходит на второй план в условиях искусственно созданного дефицита энергетических ресурсов. Геополитический фон социально-экономических процессов 2021–2022 гг. требует пересмотра отдельных положений концепции устойчивого развития и корректировки механизмов ее реализации не только на макроэкономическом уровне. Потенциал развития национальных экономик зависит от эффективности их территориальных и отраслевых компонент, создающих добавленную стоимость.

Одной из отраслей экспортной специализации российской экономики на протяжении длительного времени является лесной сектор. Разрушение складывавшихся десятилетиями экспортно-импортных цепочек под давлением санкционной политики западных стран требует корректировки сложившейся модели формирования и развития экспортного потенциала лесного сектора российской экономики.

Категория «экспортный потенциал» рассматривается исследователями в рамках теории экономической безопасности, отраслевого анализа, конкурентоспособности и других областях экономической науки. Обобщение положений отдельных трудов позволяет констатировать:

- экспортный потенциал является ключевым индикатором конкурентоспособности на глобальных рынках;
- экспортный потенциал находится в прямой зависимости от уровня технологичности экспортного товара;
- финансовые и инновационные факторы (прежде всего, инновации в сфере информационно-коммуникационных технологий) выступают определяющими факторами усложнения экспорта и повышения добавленной стоимости совокупного экспортного товара [4, 5].

Формирование и развитие экспортного потенциала лесного сектора российской экономики происходит под влиянием взаимосвязанных факторов (рис. 1). Лесные ресурсы характеризуются способностью к восстановлению. Высокая зависимость отраслевого ресурса от природно-климатических условий определяет качества отраслевого продукта, возможности совершенствования которого не исчерпаны [6]. Многогранность базового ресурса приводит к значительной вариативности стратегий и моделей развития лесного сектора. Решение задачи повышения устойчивости развития лесного сектора в условиях высокой неоднородности пространственного развития требует кластеризации национального лесного сектора, а также определения товаров экспортной специализации российского отраслевого комплекса и его территориальных компонентов [7].

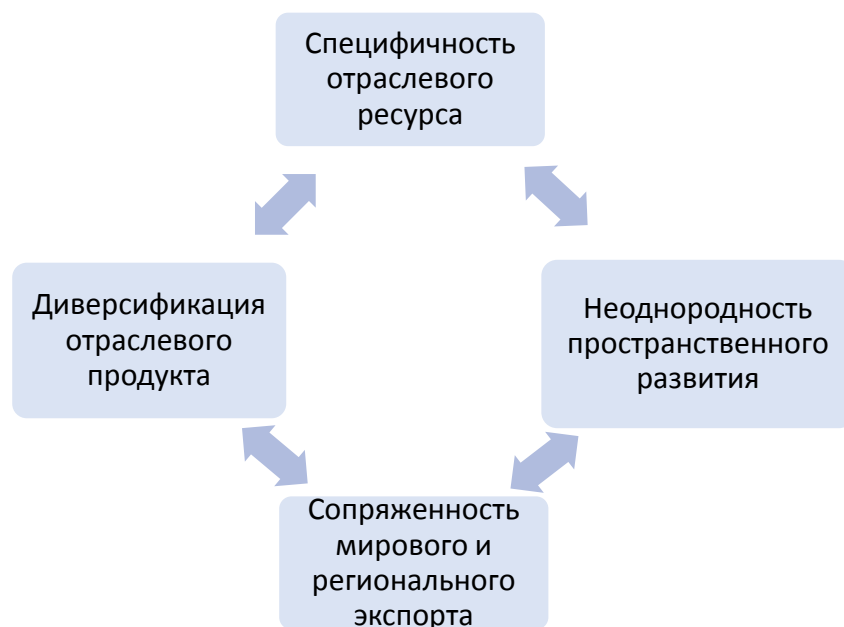


Рис. 1. Факторы формирования и развития экспортного потенциала лесного сектора

Тенденции изменения российского и мирового экспорта совокупного отраслевого продукта лесного сектора идентичны: минимальные объемы в 2015 г., максимальные значения достигнуты в 2018 г. Доля экспорта РФ в мировом отраслевом экспорте увеличивается к 2020 г. до 3,3 % (табл. 1).

Вклад лесного сектора в мировую торговлю существенно выше торгового оборота отраслевого продукта, поскольку добавленная стоимость создается не только лесопромышленниками, но и субъектами смежных отраслей (оптовая торговля, транспорт, связь). По оценкам отдельных исследователей, взаимодействие экспортно-импортной цепочки поставок лесного сектора с другими отраслями выражается в увеличении валовой стоимости экспорта и импорта более чем на 50 % [8]. Производство бумаги и его производных как наиболее технологичный

сегмент лесного сектора обеспечивает наибольший вклад в формирование отраслевой добавленной стоимости.

Таблица 1

Динамика экспорта отраслевого продукта лесного сектора

Показатель	2013	2015	2017	2018	2019	2020
Мировой экспорт, млрд долл. США	406,2	375,3	398,1	435,9	399,3	380,1
Индекс роста мирового экспорта	–	0,92	1,06	1,10	0,92	0,95
Экспорт РФ, млрд долл. США	11,0	9,8	11,8	13,9	12,7	12,4
Индекс роста экспорта РФ	–	0,90	1,20	1,18	0,91	0,97
Доля экспорта РФ в мировом экспорте, %	2,7	2,6	3,0	3,2	3,2	3,3

Устойчивость развития экспортного потенциала лесного сектора может быть оценена посредством применения положений теории сравнительных преимуществ, позволяющих проанализировать структуру и динамику экспортной специализации лесного сектора Российской Федерации. Индекс сравнительного экспортного преимущества (RCEA – Revealed comparative export advantage) показывает соотношение доли отраслевого продукта в национальном экспорте с долей этого продукта в совокупном мировом экспорте.

Значения RCEA совокупного отраслевого продукта федеральных округов демонстрирует разную степень вовлеченности в мировую лесную торговлю макрорегионов России (табл. 2). Пороговым значением RCEA является единица.

Таблица 2

Индекс сравнительного экспортного преимущества отраслевого продукта лесного сектора федеральных округов РФ

Год	СФО	СЗФО	ДФО	ПФО	ЦФО	УрФО	ЮФО	СКФО
2013	4,72	3,19	1,58	0,71	0,20	0,24	0,32	0,09
2015	4,60	3,57	1,78	0,88	0,30	0,43	0,40	0,10
2017	5,02	4,20	2,07	1,26	0,35	0,42	0,44	0,25
2019	4,52	4,08	1,79	1,51	0,35	0,39	0,34	0,27
2020	5,04	4,76	1,75	1,44	0,42	0,69	0,40	0,29

К регионам, специализирующимся на производстве лесных товаров, относятся Сибирский, Северо-Западный, Дальневосточный и Приволжский федеральные округа: RCEA превышает 1. Наиболее успешным в рассматриваемом временном интервале для российских макрорегионов – лидеров лесного сектора стал 2020 г. (рис. 2).

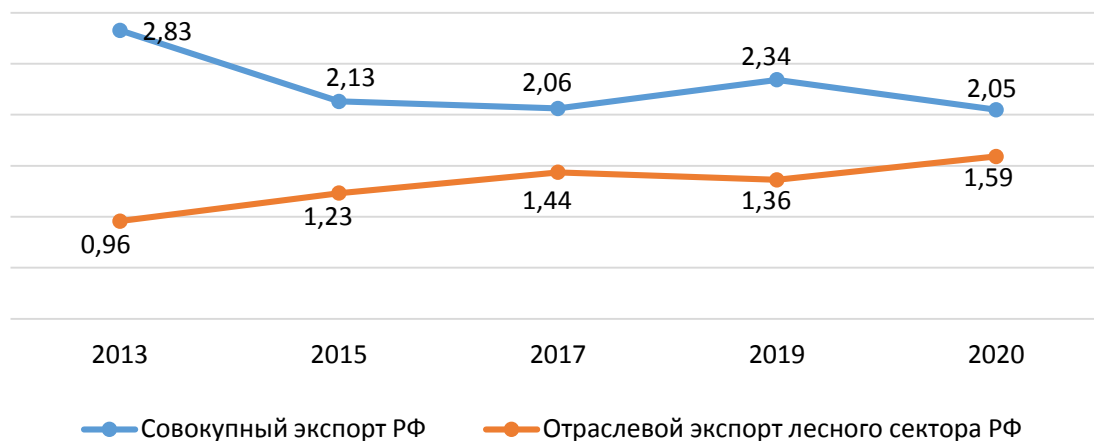


Рис. 2. Индекс сравнительного экспортного преимущества совокупного экспорта РФ и отраслевого экспорта лесного сектора РФ

Повышение доли высокотехнологичной продукции в совокупном отраслевом продукте способствовало росту сравнительных преимуществ российского лесного сектора: за восьмилетний период величина RCEA поднялась с 0,96 (значение, близкое к среднемировому – 1) до 1,59. Подобные тенденции обусловлены ростом сегментов обработанных лесоматериалов, фанеры клееной, древесных плит (табл. 3).

Таблица 3

Динамика индекса сравнительного экспортного преимущества товарных групп совокупного отраслевого продукта лесного сектора РФ

Товарная группа	2013	2020
Лесоматериалы обработанные	3,71	5,88
Лесоматериалы необработанные	4,33	4,46
Фанера клееная	2,34	3,95
Принадлежности столовые и кухонные, деревянные	0,26	2,56
Древесина топливная	1,24	2,52
Плиты древесностружечные	0,88	1,88
Масса из древесины	0,88	1,32
Плиты древесноволокнистые	0,57	1,12
Шпалы деревянные	3,12	1,10
Изделия столярные	0,32	0,96
Пиломатериалы	0,47	0,79
Бумага и картон; изделия из бумажной массы, бумаги или картона	0,39	0,56
Листы для облицовки и т.п.	2,31	0,30
Древесина прессованная	0,49	0,06

Динамичный рост демонстрируют товарные группы, создающие преимущественно средний уровень добавленной стоимости. Высокотехнологичный бумажно-картонный сегмент при увеличении с 0,39 до 0,56 характеризуется значением RCEA ниже оптимального (см. табл. 3).

При явной положительной динамике экспортного потенциала российского лесного сектора и его территориальных компонентов наблюдаются неблагоприятные тенденции в отдельных товарных сегментах. Уровень технологической специализации экспорта лесного сектора России недостаточно высок.

Целевым ориентиром повышения устойчивости развития отраслевых структур на современном этапе является укрепление экономического суверенитета РФ. Меры таможенного и налогового регулирования, инвестиционно-кредитные инструменты направлены на стимулирование технологичного сегмента лесного сектора, обеспечивающего наращивание доли товаров с высокой добавленной стоимостью. Современная проекция концепции устойчивого отраслевого развития предполагает баланс экспортоориентированной и импортозамещающей стратегий – переориентации на азиатские рынки сбыта и развития высокотехнологичного внутриотраслевого оборота.

Список источников

1. Полигон «Урал-Карбон» (Северка) / С. В. Залесов, В. В. Фомин, Е. П. Платонов, Г. А. Годовалов, К. А. Башегуров, П. Н. Сураев // Леса России и хоз-во в них, 2021. № 3 (78). С. 4–14.

2. Куплевацкий С. В., Платонов Е. П. Защита имущественных прав и законных интересов Российской Федерации в области лесных отношений на территории субъектов Российской Федерации в Уральском федеральном округе // Леса России и хоз-во в них, 2022. № 1 (80). С. 78–84.

3. Формирование механизма «зеленого» инвестирования / Г. В. Федотова, Р. М. Ламзин, Д. А. Куразова, Ю. А. Капустина // Финансовая экономика, 2022. № 6. С. 232–236.

4. Проблемы экономической безопасности: теория и практика: коллективная монография / Под общ. ред. С. И. Колесникова. Т. 1. Екатеринбург : УГЛТУ, 2020. 213 с.

5. Kapustina Y. A., Rostovskaya Y. N. Assessment of the economic security of the intersectoral complex: a regional aspect, 2021. IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 875 012075.

6. The role of green management in conserving the earth's biodiversity / G. V. Fedotova, I. V. Denisov, G. K. Dzhancharova, Yu. A. Kozenko, T. Ev. Kozenko, Yu. A. Kapustina // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 2021, 839(3), 032012.

7. Капустина Ю. А., Ростовская Ю. Н., Стариков Е. Н. Развитие методических инструментов сравнительной оценки потенциала региональных отраслевых комплексов на примере лесного сектора экономики // Бизнес. Образование. Право, 2018. № 4 (45). С. 121–129.

8. McConnell T. E., Tanger Sh. M., Henderson J E 2019 International trade's contributions to the United States forest sector and its import – export chain Journal of Forestry 117(2) DOI:10.1093/jofore/fvz004.

Научная статья
УДК 330.11

ТРАНСФОРМАЦИЯ МЕХАНИЗМА РЕАЛИЗАЦИИ КОНЦЕПЦИИ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ В ЛЕСНОМ СЕКТОРЕ

Юлия Александровна Капустина¹, Юлия Николаевна Ростовская²

^{1,2} Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

¹ kapustinayua@m.usfeu.ru

² rostovskayayun@m.usfeu.ru

Аннотация. Мониторинг показателей, характеризующих состояние лесного сектора, является базовым компонентом механизма реализации концепции устойчивого развития. Предложенная авторами система показателей позволяет дать всестороннюю характеристику процессов социально-экономического развития лесного сектора.

Ключевые слова: лесной сектор, устойчивое развитие, механизм устойчивого развития, мониторинг показателей устойчивого развития

Scientific article

TRANSFORMATION OF THE MECHANISM FOR IMPLEMENTING THE CONCEPT OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT IN THE FOREST SECTOR

Yuliya A. Kapustina¹, Yuliya N. Rostovskaya²

^{1,2} Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

¹ kapustinayua@m.usfeu.ru

² rostovskayayun@m.usfeu.ru

Abstract. Monitoring of indicators characterizing the state of the forest sector is a basic component of the mechanism for implementing the concept of sustainable development. The system of indicators proposed by the authors makes it possible to give a comprehensive description of the socio-economic development processes of the forest sector.

Keywords: forest sector, sustainable development, sustainable development mechanism, monitoring of sustainable development indicators

Ожесточенная борьба на мировых рынках энергетических ресурсов, развернувшаяся в 2022 г. на фоне геополитических событий, ставит под сомнение парадигму абсолютизации концепции устойчивого развития, доминировавшую последние десятилетия. «Озеленение» национальных и региональных стратегий, направленное на повышение устойчивости отраслевых циклов, максимальное согласование экономических, социальных, экологических и иных эффектов в краткосрочном и долгосрочном периоде утрачивает первостепенный характер в условиях надвигающейся рецессии. При сохранении идеи и целей устойчивого развития необходимо скорректировать стратегические программы, отдельные инструменты реализации концепции как на макроэкономическом уровне, так и на уровне территориальных и отраслевых социально-экономических систем и образований.

Лесной сектор как организационно-экономическая целостность лесного хозяйства, лесопромышленного комплекса и лесных экосистем заявлен в качестве одного из отраслевых комплексов – сфер реализации проектов устойчивого (в том числе зеленого) развития в Российской Федерации [1, 2, 3].

Механизм устойчивого развития базируется на реализации технико-технологических, организационно-правовых, финансовых и иных инноваций [4, 5].

Среди инструментов механизма важное значение имеет качественный своевременный мониторинг показателей устойчивого развития. Формирование сбалансированной системы показателей, позволяющей комплексно охарактеризовать состояние лесного сектора, неоднократно становилось предметом экономических изысканий [6, 7, 8]. На основе изучения и обобщения методических разработок отдельных исследователей и международных организаций представляется целесообразным использовать систему показателей, комплексно отражающих основные воспроизводственные процессы в лесном комплексе (табл. 1).

Таблица 1

Показатели устойчивого развития лесного сектора

Группа показателей	Аспект оценки	Примерный перечень показателей
1. Показатели состояния окружающей среды	Экологическое качество жизни, экологическая ситуация, источники экологических рисков	Объем выбросов (сбросов) загрязняющих веществ, объем утилизированных и обезвреженных отходов
2. Показатели обеспеченности лесными ресурсами (доступности лесных ресурсов)	Наличие и характеристика природного актива, биоразнообразии (в абсолютном и относительном выражении)	Площадь лесных земель, в том числе с особым статусом, запас древесины, лесистость

Окончание табл. 1

Группа показателей	Аспект оценки	Примерный перечень показателей
3. Показатели эффективности и интенсивности использования лесных ресурсов	Социально-экономический рост, структура производства и потребления отраслевого продукта	Расчетная лесосека, интенсивность эксплуатации лесных ресурсов, объемы производства сегментов сектора, производительность
4. Показатели экологической эффективности и интенсивности	Вклад в смягчение последствий изменения климата	Запас и поглощение углерода, лесовосстановление, капитальные и текущие затраты на охрану окружающей среды
5. Показатели эффективности лесной политики	Соответствие лесной политики целям устойчивого развития	Количественный и качественный анализ достижения целевых индикаторов, полноты и качества выполнения мероприятий

Система показателей апробирована на примере одного из многолесных субъектов Российской Федерации – Свердловской области.

Принадлежность Свердловской области к регионам с развитым промышленным производством обуславливает наличие неблагоприятных факторов, оказывающих негативное влияние на состояние окружающей среды (табл. 2).

Таблица 2

Показатели состояния окружающей среды Свердловской области

№ п/п	Наименование показателя	2019	2020	2021	Средне-годовой темп изменения, %
1	Объем выбросов загрязняющих веществ в атмосферу, тыс. тонн	897,6	783,9	784,3	-6,5
2	Доля уловленных и обезвреженных загрязняющих веществ в общем объеме выбросов, поступивших на очистку, %	88,7	89,8	89,9	+0,7
3	Объем сброса загрязненных сточных вод, млн м ³	566,5	556,0	523,7	-3,9
4	Объем накопленных отходов производства и потребления, млн т	9465,9	9547,3	9643,7	+0,9
5	Доля утилизированных и обезвреженных отходов производства и потребления от общего объема их образования, %	38,0	42,1	43,6	+7,1

Показатели, характеризующие состояние окружающей среды Свердловской области в 2019–2021 г., имели положительную динамику, связанную в значительной мере со снижением объемов производства промышленными предприятиями региона в связи с распространением новой коронавирусной инфекции COVID-19.

Объем выбросов загрязняющих веществ в атмосферу Свердловской области в 2021 г. составил 784,3 тыс. т, что на 113,3 тыс. т меньше уровня 2019 г. Среднегодовой темп снижения объема выбросов за анализируемый период составил 6,5 %. При этом доля уловленных и обезвреженных вредных веществ в общем объеме выбросов увеличилась с 88,7 % до 89,9 %.

Объем сброса загрязненных сточных вод в поверхностные водные объекты Свердловской области уменьшился в 2021 г. по сравнению с 2019 г. на 7,5 % и составил 523,7 млн м³.

По объемам ежегодного образования отходов производства и потребления Свердловская область занимает второе место в России. Среднегодовой прирост накопленных отходов за анализируемый период составил 88,9 млн т. Доля утилизированных и обезвреженных отходов составила 43,6 % от общего объема их образования, тогда как в 2019 г. было обезврежено лишь 38,0 %.

Основное негативное влияние на состояние окружающей среды региона оказывают предприятия, занимающиеся производством и распределением электрической энергии, газа и воды, а также предприятия черной и цветной металлургии.

Вклад предприятий лесного сектора в загрязнение окружающей среды соизмерим с долей отраслевой продукции в валовом региональном продукте и составляет не более 1,0 %.

Динамика показателей, характеризующих доступность лесных ресурсов Свердловской области, приведена в табл. 3

Таблица 3

Показатели обеспеченности Свердловской области лесными ресурсами

№ п/п	Наименование показателя	2019	2020	2021	Средне-годовой темп изменения, %
1	Площадь лесных земель, покрытых лесной растительностью, тыс. га	13355,6	13349,5	13343,1	-0,03
2	Общий запас древесины лесных насаждений на землях лесного фонда и землях иных категорий, млн. куб. м	2092,9	2096,5	2098,0	+0,1
3	Лесистость территории, %	68,7	68,7	68,7	0,0

Окончание табл. 3

№ п/п	Наименование показателя	2019	2020	2021	Средне-годовой темп изменения, %
4	Запас древесины на 1 га, куб. м	156,7	157,0	157,2	+0,2
5	Площадь особо охраняемых природных территорий, тыс. га	1330,0	1349,5	1463,0	+4,9

Площадь лесных земель Свердловской области, покрытых лесной растительностью, составляет 13,3 млн га, лесистость территории – 68,7 %, запас древесины на 1 га – более 157 м³.

Обладая столь значительным ресурсным потенциалом, регион не использует его в полной мере, о чем свидетельствуют показатели группы обеспеченности лесными ресурсами, характеризующие эффективность и интенсивность их использования (табл. 4).

Таблица 4

Показатели эффективности и интенсивности использования лесных ресурсов Свердловской области

№ п/п	Наименование показателя	2019	2020	2021	Средне-годовой темп изменения, %
1	Отношение фактического объема заготовки древесины к установленному допустимому объему изъятия древесины, %	26,6	29,7	32,3	+10,2
2	Интенсивность эксплуатации лесных ресурсов, %	0,31	0,34	0,36	+7,8
3	Производство продукции лесного сектора на единицу площади эксплуатационных лесов, руб./га	1685,5	2039,4	2699,1	+26,5
4	Производство продукции лесного сектора на 1 куб. м заготовленной древесины, руб./куб. м	3517,6	3839,4	4732,0	+16,0
5	Производительность труда в лесном секторе, тыс. руб./чел.	1705,3	2031,7	2489,9	+20,8
6	Объем платежей в бюджетную систему РФ от использования лесов, расположенных на землях лесного фонда, руб./га	95,6	108,9	125,6	+14,6

В 2021 г. объем заготовленной древесины предприятиями Свердловской области увеличился по сравнению с 2019 г. на 18,9 % и составил 7610,7 тыс. м³. При этом уровень использования расчетной лесосеки составил лишь 32,3 %, а интенсивность эксплуатации лесных ресурсов 0,36 %.

Несмотря на наметившуюся положительную динамику показателей эффективности использования лесных ресурсов, необходимо отметить, что по уровню производительности труда, средней заработной плате, объему платежей в бюджетную систему РФ предприятия лесного сектора Свердловской области значительно уступают другим регионам России.

Вклад лесного сектора Свердловской области в смягчение последствий изменения климата напрямую зависит от показателей экологической эффективности и интенсивности (табл. 5).

Таблица 5

Показатели экологической эффективности
и интенсивности Свердловской области

№ п/п	Наименование показателя	2019	2020	2021	Средне-годовой темп изменения, %
1	Интенсивность лесовосстановления, %	0,24	0,22	0,21	-6,5
2	Отношение площади лесовосстановления к площади вырубленных и погибших лесных насаждений, %	101,0	122,6	133,8	+15,1
3	Текущие затраты на охрану окружающей среды, млн руб.	18703	19883	24670	+14,8
4	Инвестиции в основной капитал, направленные на охрану окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов, млн руб.	7094	4917	5292	-13,6

Динамика показателей экологической эффективности и интенсивности носит разнонаправленный характер. Снижение интенсивности лесовосстановления с 0,24 % до 0,21 % компенсируется ростом отношения площади лесовосстановления к площади вырубленных и погибших лесных насаждений в среднем на 15,1 % в год. Значительное снижение инвестиций в основной капитал, направленных на охрану окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов, может привести к росту текущих экологических затрат.

Система показателей оценки устойчивости развития лесного сектора (табл. 1) позволяет:

– дать всестороннюю характеристику процессов социально-экономического развития отраслей и видов деятельности, формирующих сектор;

– учесть специфику пространственного развития территориальных сегментов лесного сектора, в частности организационно-технологические, природно-климатические и иные особенности регионов;

– использовать доступные и надежные методики оценки, апробированные в научной среде, обладающие высокой информативностью и прогностической ценностью.

Проведенное исследование позволило оценить устойчивость развития регионального лесного сектора. Предложенное сочетание показателей коррелирует с целями устойчивого развития. Результаты исследований демонстрируют наличие зависимости между уровнем социально-экономического развития субъекта, отраслевого сектора и состоянием окружающей среды.

Список источников

1. Развитие методологии структурно-отраслевой и экономико-технологической организации лесного сектора экономики (на примере лесного сектора Республики Башкортостан) : монография / Под общ. ред. А. В. Мехренцева. Екатеринбург, 2018. 300 с.

2. Бажина Ю. М., Капустина Ю. А. Реализация концепции «зеленой» экономики в лесном секторе // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России : матер. XVIII Всерос. (нац.) науч.-техн. конф. студентов и аспирантов. Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т. 2022. С. 759–762.

3. Проблемы экономической безопасности: теория и практика : монография / Под общ. ред. С. И. Колесникова. Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т. 2019. 167 с.

4. Усольцев В. А., Цепордей И. С. Пространственно-временное замещение в экологии и проблема адаптации растений в условиях изменения климата // Леса России и хоз-во в них, 2021. № 3 (78). С. 4–14.

5. Федотова Г. В., Капустина Ю. А., Соколов А. А. Императивы «зеленого» финансирования экотехнологических трендов // Известия Юго-Западного государственного университета. Сер. : Экономика. Социология. Менеджмент, 2022. Т. 12. № 1. С. 46–57.

6. Капустина Ю. А., Ростовская Ю. Н., Стариков Е. Н. Развитие методических инструментов сравнительной оценки потенциала региональных отраслевых комплексов на примере лесного сектора экономики // Бизнес. Образование. Право, 2018. № 4 (45). С. 121–129.

7. Kapustina Y. A., Rostovskaya Y. N. Assessment of the economic security of the intersectoral complex: a regional aspect: 2021 IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 875 012075.

8. Капустина Ю. А., Ростовская Ю. Н. Развитие инструментария оценки экономической безопасности региональных отраслевых комплексов (на примере лесного сектора субъектов Приволжского федерального округа) // Экономико-правовые проблемы обеспечения экономической безопасности : матер. Всеросс. науч.-практ. конф. Екатеринбург : Урал. гос. эконом. ун-т, 2018. С. 117–122.

Научная статья
УДК 630.9, 364.2

ЛЕСОПОЛЬЗОВАНИЕ В ОЦЕНКАХ НАСЕЛЕНИЯ СЕВЕРНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

Галина Викторовна Михайлова

Федеральный исследовательский центр комплексного изучения Арктики
имени академика Н. П. Лаверова УрО РАН, Архангельск, Россия
g.mikhaylova@fciarctic.ru

Аннотация. Представлены результаты изучения мнения населения о лесозаготовительной деятельности, проведенные с использованием методов опроса в девяти сельских поселениях Архангельской области, расположенных вдоль границы с Республикой Коми.

Ключевые слова: лесопользование, Арктическая зона, местное население

Благодарности. Работа выполнена в рамках исполнения госбюджетной темы FUUW-2022-0055 «Научные основы и социокультурные факторы сохранения и использования потенциала биологического разнообразия на Европейском Севере и в Арктике»

Scientific article

THE ATTITUDE OF THE LOCAL POPULATION TO THE MANAGEMENT OF FORESTRY IN THE NORTHERN TERRITORIES

Galina V. Mikhaylova

Laverov Federal Center for Integrated Arctic Research Russian Academy
of Science, Arkhangelsk, Russia
g.mikhaylova@fciarctic.ru

Abstract. The results of studying the opinion of the population about logging activities conducted using survey methods in nine rural settlements of the Arkhangelsk region located along the border with the Komi Republic are presented.

Keywords: forest management, Arctic zone, local population

Acknowledgment: the work was carried out within the framework of the implementation of the state budgetary theme FUUW-2022-0055.

В Стратегии развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2035 года указаны основные опасности, вызовы и угрозы. В их числе интенсивное потепление климата в Арктике, сокращение численности населения, низкий уровень качества жизни. Одним из основных направлений реализации стратегии для Архангельской области названо формирование современного лесоперерабатывающего комплекса полного цикла, внедрение технологий производства биотоплива из отходов лесопереработки [1]. Этим обусловлено вовлечение в лесозаготовку новых территорий, увеличение лесных площадей пройденных рубками главного пользования. Крайне важным поэтому является поиск управленческих решений, которые бы позволили согласовать задачи по формированию современного лесоперерабатывающего комплекса, с необходимостью снижения рисков развития связанных с изменением климата, сокращением численности населения. Иначе говоря, расширение арендной базы лесозаготовок для реализации крупных промышленных проектов не должно способствовать ухудшению состояния природной среды и качества жизни населения.

Лесопользование предполагает разные виды деятельности на одной территории, разные направления использования «полезности» леса [2]. Это само по себе является конфликтогенным фактором [3]. Кроме того изменились объективные отношения между лесозаготовителями и местным населением. Раньше леспромхозы выполняли поселкообразующую функцию, обеспечивали занятость местных жителей, от них зависела инфраструктура поселка и в целом качество жизни населения. В современной рыночной экономике территория для лесопользователя – это арендная база; необходимость взаимодействия с местным населением проживающим на данной территории предписывается только предприятиям, участвующим в FSC сертификации. Вместе с тем пренебрежение мнением населения о лесозаготовительной деятельности становится причиной конфликтов и открытых противодействий [4]. Учет мнений населения, напротив, служит основой для улучшения лесохозяйственной деятельности и повышения привлекательности территории для проживания.

Изучение мнения населения о лесозаготовительной деятельности проводилось методами опроса в Лешуконском, Пинежском, Верхнетоемском районах Архангельской области в девяти сельских поселениях, расположенных на востоке области, вдоль ее границы с Республикой Коми (2020–2021 гг.). Районы исследования (за исключением Верхнетоемского района) включены в Арктическую зону Российской Федерации. Это отдаленные северные сельские поселения, жители которых занимаются традиционными видами природопользования (рыбным ловом, охотой, сбором дикоросов), сельскохозяйственной деятельностью, заготовкой древесины. При подготовке публикации использован материал фокус-групп (n = 11) и интервью (n = 26).

Отношения с действительностью или с ее отдельными сторонами обусловлены всей чередой событий в жизни человека, отражают его личный опыт [5]. Для участников опроса основу формирования отношений к рубкам главного пользования составляют их опыт работы на лесозаготовках в прошлом, а также актуальные в настоящее время проблемы природопользования и жизнеобеспечения (заготовка дров, снижение численности охотничьих видов животных и птиц, сокращение мест традиционного природопользования и др.).

Заготовка древесины в целом воспринимается населением как необходимый способ освоения северных территории; люди здесь всегда заготавливали лес для своих нужд, в советский период работали леспромхозы, которые поставляли древесину на лесозаводы. Есть мнение, что рубки леса нужны для поддержания продуктивности охотничьих угодий, они способствуют поддержанию кормовой базы животных, лосей, которые кормятся подростом хвойных деревьев.

К современной практике заготовки древесины участниками опроса относятся критически. При этом они основываются на сравнениях с тем, как это делалось ранее леспромхозами.

Негативное отношение среды участников опроса вызывают рубки в верховьях рек, вблизи водных объектов, ручьев, болот. По мнению населения, в настоящее время для крупных лесопользователей не существует ограничений на рубку деревьев в водоохранной зоне. Возмущают жителей рубки леса возле нерестовых рек.

Участники фокус-групп обеспокоены современной практикой сплошных рубок больших площадей леса. Сплошные рубки, по мнению населения, были приемлемы в то время, когда древесину заготавливали вручную, когда не было технических возможностей вырубать лес в больших объемах за короткий срок. Примером альтернативной практики заготовки древесины называют опытом лесозаготовительных работ леспромхозами, когда оставляли часть леса, сохраняли водоохранные зоны. Раньше лесосеки размещались в шахматном порядке, между отведенными лесосеками оставалась лесопокрытая часть. Там, где остались эти не тронутые рубками участки, продолжают жить животные, птицы, население имеет возможность заниматься традиционным природопользованием. Сегодня лесопокрытые участки дорубаются и территория остается без леса, непригодная для жизни животных и природопользования населения (охоты). Современные сплошные рубки разрушают среду обитания животных, способствуют перемещению диких зверей и птиц на другие территории. При быстрой вырубке больших площадей леса происходят существенные изменения природной среды, микроклимата, что снижает возможности естественного лесовосстановления. Поэтому, как считают участники фокус-групп, должна сохраняться практика, когда на вырубках остаются семенные куртины.

Проводимые в настоящее время работы по лесовосстановлению, как считают местные жители, являются недостаточными: лес вырубается быстрее, чем восстанавливается. Расценивается как негативная тенденция снижения возрастов рубки, заготовка тонкоствольной древесины. Участники опроса помнят, что раньше древостой в возрасте до ста шестидесяти лет рубить было нельзя, такой лес считался молодым.

Недовольство у населения вызывает состояние территорий, пройденных рубками главного пользования. Остаются большие пни и поваленные деревья, которые были использованы для передвижения лесозаготовительной техники. Раньше в лесу после лесозаготовки ничего не оставляли: весь вершинник вывозили, из него делали щипу и топили кочегарку, отапливали поселки. Возмущает трансформация напочвенного покрова в местах рубок. После рубок территория становится труднопроходимой. Передвижение лесозаготовительной техники по ручьям во время лесозаготовки приводит к загрязнению воды, так как земля, глина с колес техники попадает в ручьи, а потом в речки. Это имеет влияние не только на рыбные ресурсы, но и на человека: ухудшается качество воды в реке, люди не могут ее использовать.

Острым вопросом лесопользования остаются лесовозные дороги. Стабильно функционирующая сеть лесных дорог также важна и для жизнедеятельности местного населения, она обеспечивает возможность передвижения населения к местам сбора ягод, грибов, охоты и рыбной ловли. Эксплуатация лесопользователями старых дорог и мостов, созданных в период деятельности леспромхозов, приводит к их разрушению, что негативно воспринимается населением. Отмечают, что для вывозки древесины некоторые лесопользователи перегораживают лесные ручьи сухими деревьями и земляной насыпью без какой-либо дренажной системы. Впоследствии происходит размывание лесной дороги этими ручьями в другом месте.

Значительное влияние на формирование негативного отношения населения к рубкам главного пользования оказывает сложившаяся ситуация ущемления интересов местного населения в возможности использования древесных ресурсов леса – заготовки древесины для собственных нужд, нерешенная проблема обеспечения населения дровами. Участники фокус-групп возмущены тем, что доступные для вывозки древесины участки переданы в аренду крупным лесозаготовителям, а для заготовки дров местному населению выделены участки, откуда они не имеют возможности вывезти древесину самостоятельно. Многие жители поселков хотели бы сами заготавливать древесину для своих нужд, но вынуждены покупать лес у индивидуальных предпринимателей, предприятий, платя за распиловку, за колку дров. Поддержка лесного бизнеса в регионе оборачивается ущемлением интересов населения сельских поселений в сфере лесопользования.

Ограничиваются возможности использования недревесных ресурсов леса для местного населения, так как в результате рубок главного пользования разрушаются доступные места массового произрастания грибов и ягодников. Население выражает недовольство вырубкой лесных территорий, где раньше собирали дикоросы (грузди). По мнению населения, на трансформированных в процессе лесозаготовительной деятельности территориях сбор ягод и грибов нельзя будет производить еще долгое время.

При этом подобная критика распространяется не на всех крупных лесопользователей. Участниками интервью и фокус-групп отмечается, что есть лесопользователи, деятельность которых не вызывает серьезных нареканий. Такие лесопользователи заготавливают древесину в основном зимой, поднимают весь доступный валежник, подрост не повреждают, вреда территории леса не наносят. Положительно воспринимаются населением случаи, когда отдельными лесопользователями ведется строительство дорог, а также применяются технологии временных лесовозных дорог для вывоза древесины.

В заключение отметим, что актуализация экологической проблематики в общественном сознании тесно связана с политической и социальной ситуацией в стране [6]. Значимым событием 2020 г. для социально-экономической жизни и экологии северных районов Архангельской области стал масштабный ветровал [7], в результате которого пострадали значительные лесные массивы, были разрушены объекты инфраструктуры, жилые дома. Обеспокоенность жителей масштабами и последствиями ветровала обострила проблему влияния сплошных вырубок на состояние окружающей природной среды и безопасность жизнедеятельности населения. Дополнительными условиями, оказывающими влияние на формирование отношения местного населения к рубкам, являются: ситуация общественного несогласия с планами по складированию мусора на ст. Шиес, стимулирующая протестные настроения в обществе, повышение важности проблемы рубок лесов в связи с изменениями размера защитных лесополос вдоль нерестовых рек; сформированное у населения представление о негативном влиянии сплошных рубок леса на состояние рек и рыбных ресурсов в результате проводимых экологических мероприятий.

Список источников

1. Указ Президента РФ от 26 октября 2020 г. № 645 «О Стратегии развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2035 года» / Информационно-правовой портал «Гарант». URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/74710556/> (дата обращения: 03.11.2020).

2. Помазнюк В. А., Латыпова Л. В. Проблемы рекреации городских лесов // Леса России и хоз-во в них, 2013. № 1(44). С. 33–34.
3. Евсеев А. В., Красовская Т. М., Тикунов В. С. Конфликты природопользования в Арктической зоне РФ: методология выявления и картографирования // Вестник Московского университета. Сер. 5: География, 2022. № 1. С. 5–12.
4. Семяшкина В. Т. Взаимодействие лесопромышленной компании с местными сообществами: конфликтные ситуации // Устойчивое лесопользование, 2022. № 2(69). С. 23–29.
5. Мясищев В. Н. Психология отношений: Избранные психологические труды / Под ред. А. А. Бодалева. М. : Модэк МПСИ, 2004. 158 с.
6. Мылина Н. Н. Теоретико-методологические основы исследования экологических конфликтов как социальной категории // Историческая и социально-образовательная мысль, 2014. Т. 6. № 6–2. С. 258–261.
7. Шихов А. Шквал в Архангельской области 8 июля 2020 г. // Интернет-журнал Meteoweb.ru. 22.07.2020. URL: <http://meteoweb.ru/2020/news/wn2020072200.php> (дата обращения: 22.12.2020).

СОДЕРЖАНИЕ

Фомин В. В., Сафронов А. И. Состояние и перспективы научных исследований в Уральском государственном лесотехническом университете	3
--	---

ПРОБЛЕМЫ РАЦИОНАЛЬНОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ И ОЗЕЛЕНЕНИЯ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ

Архипов Е. В., Новокшенов И. В., Балташева С. Ж. Превентивные методы по сокращению площадей природных пожаров	7
Астафьева О. М., Осипенко Р. А. Влияние аэропромвыбросов на живой напочвенный покров сосняков в различных зонах поражения	13
Аткина Л. И., Медведева Е. Ю. Состояние молодых посадок хвойных деревьев в парке «Зеленая роща».....	19
Бастаева Г. Т., Лявданская О. А., Малахов С. В., Гордеев Д. С. Состояние ели сибирской (<i>pricea obovata</i> L.) в лесокультурном памятнике З. С. Аветисяна	27
Ведерников К. Е. Еловые насаждения Удмуртии в условиях меняющегося климата	33
Заикин А. Н., Сиваков В. В., Шевелева Е. В. Разработка способов снижения повреждаемости деревьев при выборочных рубках леса	39
Зайнуллина А. Л., Байтурина Р. Р. Парк «Кашкадан» Уфы и его развитие	45
Зубова О. В., Силецкий В. В. Совершенствование технологии укрепления грунтов лесной зоны отходами промышленности	50
Ибрагимов Р. С. Методы дешифровки аэрокосмических снимков заповедных лесов Крыма	56
Илюшина К. А., Кожевникова А. А., Щерба Ю. Е. Изменчивость показателей 12-летней сосны кедровой корейской в пригородной зоне Красноярска	62
Казкенова Г. Т., Юнусова Г. Б., Фролова Т. И., Кригер К. А. Система зеленых насаждений как составляющая природно-экологического каркаса города Костанай Республики Казахстан	67
Клеткин А. А., Мохначев П. Е. Основные стадии развития древесных грибов рода <i>pestalotiopsis</i>	74
Коломинова М. В. К вопросу об озеленении территории г. Ухты Республики Коми	79
Кочергина М. В. Результаты комплексной экологической оценки насаждений природного парка «Репнинский лес» г. Воронежа	85
Кубасов А. В., Бастаева Г. Т., Лявданская О. А. Очаги корневой губки сосны в Бузулукском лесничестве Оренбургской области	92

Кульминский А. Ф., Арихин А. Л., Некрасов Д. Э. Экологические аспекты заготовки древесины сортиментами при выполнении сплошных рубок в Республике Коми	97
Лебедев Е. В., Новожилов И. А. Пространственное распределение концентраций диоксида углерода в пределах Нижнего Новгорода и ближайших окрестностей	104
Леонтьева А. А., Кренинина А. С. Положительные качества лиан для городского озеленения	111
Лявданская О. А., Бастаева Г. Т., Гордеев Д. С., Малахов С. В., Масленникова А. С. Оценка перспективности использования шиповника блестящего (<i>Rosa Nitida</i>) в озеленении г. Оренбурга.....	116
Лявданская О. А., Бастаева Г. Т., Гордеев Д. С., Малахов С. В., Природно-рекреационное освоение сельских территорий	122
Магасумова А. Г., Аксенов Д. Н. Анализ горимости лесов Курганской области в 2014–2021 гг.	128
Макаров С. С., Чудецкий А. И., Багаев Е. С. Особенности ризогенеза триплоидной осины <i>in vitro</i>	135
Малиновских А. А. Влияние лесорастительных условий на восстановление растительного покрова на гарях в Приобских борах Алтайского края	142
Микеладзе Ш. Э., Бунькова Н. П. Встречаемость видов живого напочвенного покрова в условиях Шарташского лесного парка	147
Никитина Е. С., Обоскалова Н. А., Вишнякова С. В. История развития территории бывшего парка Коммунаров и анализ предложенных концепций по его реконструкции	153
Никитина Е. С., Сродных Т. Б. Оценка декоративности живых изгородей Екатеринбурга	159
Никулин С. В. Анализ хода роста ели в смешанных лиственно-еловых и елово-лиственных насаждениях	167
Норматов А. А., Янгибаева И. З., Луганский В. Н., Ананьина А. В. Опыт использования различных видов растений для закрепления песков и создания пустынных лесов в Узбекистане	171
Осипенко А. Е., Башегуров К. А., Клинов А. С. Влияние рубок ухода на качественные характеристики деревьев сосны в искусственных древостоях типа леса свежий бор	177
Панин И. А., Аржанников Ю. А. Расчет надземной фитомассы ягодных кустарничков в абсолютно сухом состоянии по проективному покрытию	182
Панкратов В. К., Залесов С. В., Эбель А. В. Выбор интенсивности проведения рубок ухода в искусственных вязово-кленовых насаждениях	187
Пьянкова Н. В., Залывская О. С. Проблема озеленения новостроек в г. Архангельске	197

Рогачев В. Е., Агапитов Е. М., Бабинов С. М., Фомин В. В., Суханов М. П., Рогачев Л. Е. Методические аспекты картирования лесных фитоценозов на территории «Урал-карбон» Северка на снимках высокого пространственного разрешения	202
Савинич Е. А., Матвеева Р. Н. Сравнительный анализ показателей листьев однолетних сеянцев абрикоса обыкновенного разных сортов ...	209
Сенькова Л. А., Гринец Л. В. Урбанизированные черноземы инфраструктуры агроландшафта	215
Симоненкова В. А., Симоненков А. С., Яхина Е. С. Анализ горимости лесных насаждений Оренбургского лесничества	221
Симоненкова В. А., Яхина Е. С., Симоненков А. С. Анализ заселяемости насаждений частного питомника «Династия» вредителями и возбудителями болезней	226
Трещевская Э. И., Голядкина И. В., Тихонова Е. Н., Трещевская С. В. Фитомелиоративные особенности многолетних трав в условиях нарушенных земель Курской магнитной аномалии (КМА)	231
Тюкавина О. Н., Демина Н. А. Влияние стимуляторов на прорастание семян сосны обыкновенной (<i>pinus sylvestris</i> L.) и ели европейской (<i>pinus abies</i> L.)	238
Усеня В. В., Блинова Н. С., Помаз Г. М. Феромонный мониторинг численности стволовых вредителей в хвойных насаждениях Беларуси	243
Фарбер С. К., Мартынов А. А., Соколова Н. В. Определение стоимости насаждений и их экосистемных функций (на примере южно-таежных лесов Красноярского края)	250
Хабибуллина Г. Р., Байтурина Р. Р. Практика выращивания посадочного материала с закрытой корневой системой как перспективная технология лесовосстановления	257
Хамидуллин Р. Ф., Бусоргина Н. А. Прошлое, настоящее и будущее Арктики: экологический аспект	262
Цепордей И. С. Содержание сухого вещества в компонентах массы кроны сосны обыкновенной: климатические аспекты	270
Чернышев М. П. Социально-экологические аспекты и правовое регулирование воспроизводства лесов в Центральном Черноземье	275
Шамсутдинова А. Р., Мустафин Р. Ф., Паряева Л. В. Деревья – путь решения вопроса изменения климата	282

**ТРАНСПОРТНЫЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ:
СТРОИТЕЛЬСТВО, АВТОМАТИЗАЦИЯ,
ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ЭКСПЛУАТАЦИЯ**

Анастас Е. С., Булдаков С. И. Требования к технологии устройства дорожных одежд лесовозных дорог	287
---	-----

Башкирова К. А., Газеев М. В. Разработка лакокрасочной композиции на основе эпоксидной смолы с добавлением пигментов.....	292
Васильев В. В., Куцубина Н. В., Санников А. А. Из опыта прогнозирования несущей способности сетководущих валов бумагоделательных машин при увеличении натяжения сушильной сетки	296
Ведерников Я. Д., Рублева О. А. Обоснование конструктивных параметров станочного приспособления для торцового прессования древесины	305
Дедерер М. А., Сергеевичев А. В., Лебедев А. А. Анализ развития деревянного домостроения на основе оцилиндрованных бревен с учетом специфики поверхности твердых тел	312
Елкина Т. С., Савсюк М. В. Разработка конструктивных решений по обеспечению устойчивости земляного полотна	317
Исаков С. Н. Компьютерное моделирование технологического оборудования	324
Карабутова И. А., Булдаков С. И., Побединский В. В., Чегаев Д. Н. Применение интеллектуальных систем для определения глубины колеи на автомобильных дорогах	330
Михаль О. А., Марков В. К., Тамбовцева С. И., Булдаков С. И. Технология укладки оснований под водопропускные трубы	335
Мялицин А. В. Использование программы «КЗ-Коттедж каркас» 9.1 для автоматизированного проектирования панельно-каркасных домов	341
Тарбеева Н. А., Рублева О. А. Обоснование выбора методики оценки уровня качества облицовочных изделий из древесины	346
Санников С. П., Веренцова Д. Е., Рычков А. С. К вопросу о решении проблемы незаконных свалок электронными средствами	352
Чащина А. В., Демидов Д. В. Первые исследования условий устойчивости автомобиля против опрокидывания при движении на повороте	360
Чудинов С. А., Ладейщиков К. В. К вопросу ремонта земляного полотна автомобильных дорог в зонах многолетнемерзлых грунтов	365
Ягуткин В. А., Исаева К. С. Системный анализ надежности бумагоделательных машин	372

**ПЕРЕДОВЫЕ ЦИФРОВЫЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ
ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И СИСТЕМЫ
МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ И ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА**

Анянова Е. В. Разработка модуля мониторинга заявок клиента	377
Герц Э. Ф., Уразова А. Ф. Тренажеры как инструмент совершенствования процесса подготовки специалистов лесного комплекса	383

Ефимов Ю. В., Березина А. В. Нейротехнологии в образовании: проблемы и решения	388
Новосельцева Е. И., Юркова О. Н. Элементарный персептрон. Процесс настройки	394
Пищулов В. М., Пищулова М. В. Эволюция представлений о таблицах: многомерные отображения больших наборов данных в экономике и финансах	399
Побединский Е. В., Побединский В. В. Установка дистрибутива lineageos 17.1 на смартфон хiaomi redmi 6a. Часть 1. Подготовка	404
Побединский Е. В., Побединский В. В. Установка дистрибутива lineageos 17.1 на смартфон хiaomi redmi 6a. Часть 2. Процедура установки	409
Побединский В. В., Ляхов С. В., Некрасов А. С. Визуализация работы цифрового прототипа процесса технической эксплуатации машин	417
Синев М. Ю., Мельничук В. Н., Зимин И. М. Дополненная реальность в процессе подготовки специалистов	422
Старцев Ю. С., Потапова П. В., Панькова Е. Р., Еналеева-Бандура И. М. Интегральный подход к оцениванию эффективности хозяйственной деятельности лесопромышленного предприятия	427
Старцев Ю. С., Потапова П. В., Панькова Е. Р., Еналеева-Бандура И. М. Динамическая модель организации структуры лесотранспортных потоков с учетом рискообразующих факторов	432
Цубикс В. О., Соболева А. А., Долматов С. Н. Проектирование режущего элемента измельчителя пней с помощью САД-системы	437
Цубикс В. О., Соболева А. А., Колесников П. Г., Долматов С. Н. Метод проектирования сельскохозяйственной техники с использованием современных технологий	442

ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫЕ И РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ

Авдюкова О. Д., Гиндулин И. К., Юрьев Ю. Л., Старцева Л. Г. Биочар и древесный уголь. Сходство и различия	448
Амбросович Ю. А., Имамов А. А., Лучкин М. А., Прикатов И. И., Кадышева Е. Д., Марченко Р. А. Анализ изменения химического состава хвойных лесов в очагах массового размножения сибирского шелкопряда в Енисейском районе Красноярского края	453

Артемов А. В., Бурындин В. Г., Ершова А. С., Савиновских А. В. Исследование влияния термообработки на физико-механические показатели пластиков без связующих с гидрофобизирующим покрытием	458
Гиндулин И. К., Панова Т. М., Дроздова Н. А., Юрьев Ю. Л. Использование активного угля в ликеро-водочном производстве	465
Данчук М. Я., Захаров П. С., Шкуро А. Е. Влияние содержания полиакрилата натрия на водопоглощение и биоразложение композитов с полимерной фазой ацетата целлюлозы	470
Дворянкин Д. Ю., Сафонова М. С., Первова И. Г., Клепалова И. А. Влияние методов модификации на состав функциональных групп углеродных сорбентов	475
Загиров А. Н. Сепарация пиролизного топлива методом дистилляции	482
Козлова К. А., Щеголев А. А., Вураско А. В. Рациональная технологическая переработка шишек сосны сибирской	487
Мамадгулова Ш. Р., Шкуро А. Е., Захаров П. С., Глухих В. В. Влияние содержания карбоксиметилцеллюлозы и этилцеллюлозы на свойства композиционных материалов	492
Мусихин Е. К., Мельник Т. А. Обоснование оптимальных условий очистки сточных вод производства безалкогольных напитков	498
Переславцев А. В., Воцинин С. А., Артемов А. В., Петренко П. И., Чемоданов Н. С., Дюбанов М. В. Мобильные малогабаритные установки плазменной переработки отходов для работы в экстремальных условиях Крайнего Севера	506
Прокопьев А. А., Салимгараева Р. В., Сафин Р. Р. Определение наличия ацетильных групп в ацетилированной древесине	514
Родионов А. С. Установка для производства активированного угля	519
Сафин Р. Г., Сотников В. Г., Ланкин К. А., Мифтахов Р. А. Установка для переработки органических отходов в активированный уголь	524
Степанов Н. А., Сенько О. В., Ефременко Е. Н. Определение биодоступности различных образцов на основе дизельного топлива	532
Тычинкин И. В., Шишлов О. Ф., Глухих В. В. Влияние антипирена ДОРО на огнестойкость лигнинсодержащей фенольной пены	538
Тюменцева А. Е., Лопатин А. Ю., Эскин В. Д., Криворотова А. И., Орлов А. А. Переработка древесной коры в плитные материалы путем ее термомодификации	542
Усова К. А., Захаров П. С., Шкуро А. Е., Глухих В. В. Влияние степени ацетилирования целлюлозы на свойства ненаполненного ацетата целлюлозы	548
Эскин В. Д., Тюменцева А. Е., Лопатин А. Ю., Криворотова А. И. Кора лиственных пород – перспективное сырье для производства плитных материалов	553

СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ И ГУМАНИТАРНЫЕ
ПРОБЛЕМЫ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Байханов А. И. Социальные меры предупреждения незаконных действий, связанных с лесопользованием	558
Головина С. Г. Устойчивое развитие: аспекты деятельности сельскохозяйственных кооперативов	565
Захаренкова З. И., Исмагулова А. Т., Рахимов Т. И. Трансформация исторических элементов ландшафтной архитектуры	570
Капустина Ю. А. Экспортный потенциал лесного сектора Российской экономики: устойчивость развития и экономический суверенитет	578
Капустина Ю. А., Ростовская Ю. Н. Трансформация механизма реализации концепции устойчивого развития в лесном секторе	584
Михайлова Г. В. Лесопользование в оценках населения северных территорий	592

Научное издание

**ЭФФЕКТИВНЫЙ ОТВЕТ
НА СОВРЕМЕННЫЕ ВЫЗОВЫ
С УЧЕТОМ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ
ЧЕЛОВЕКА И ПРИРОДЫ,
ЧЕЛОВЕКА И ТЕХНОЛОГИЙ:
СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ
И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ЛЕСНОГО
КОМПЛЕКСА**

**МАТЕРИАЛЫ XIV МЕЖДУНАРОДНОЙ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ**

Редакторы: Р. В. Сайгина, Е. Л. Михайлова,
А. Л. Ленская, Н. В. Рощина
Оператор компьютерной верстки О. А. Казанцева



Подписано к публикации 31.01.2023. Дата размещения на сайте 31.01.2023.
Формат 60×84/16. Уч.-изд. л. 35,1.
Объем 56,4 Мб. Тираж 500 экз. (1-й завод 20 экз.).
Заказ № 7601

ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет».
620100, Екатеринбург, Сибирский тракт, 37.
Редакционно-издательский отдел. Тел.: 8(343)262-96-10.

Типография ООО «ИЗДАТЕЛЬСТВО УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ ЦЕНТР УПИ».
620062, РФ, Свердловская область, Екатеринбург, ул. Гагарина, 35а, оф. 2.
Тел.: 8(343)362-91-16.