

УДК 630(063)
ББК 43я43
Н34

Члены оргкомитета:

В. В. Фомин, проректор по научной работе и инновационной деятельности, д-р биол. наук, доцент (председатель оргкомитета); А. Г. Магасумова, начальник Управления научно-инновационной деятельностью, канд. с.-х. наук, доцент (зам. председателя); Л. В. Малютина (ответственный секретарь); Н. П. Бунькова, канд. с.-х. наук, доцент; Е. Ю. Лаврик, канд. пед. наук; В. Н. Луганский, канд. с.-х. наук, доцент; С. П. Санников, канд. техн. наук, доцент; С. А. Чудинов, канд. техн. наук, доцент; Д. В. Демидов, канд. техн. наук, доцент; А. В. Артёмов, канд. техн. наук, доцент; А. В. Чевардин, канд. ист. наук.

Н34 **Научное творчество молодежи – лесному комплексу России** : материалы XX Всероссийской (национальной) научно-технической конференции / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Уральский государственный лесотехнический университет. – Екатеринбург : УГЛТУ, 2024. – 34,6 Мб. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). Текст : электронный.

ISBN 978-5-94984-905-7

Материалы научно-технической конференции включают статьи, которые раскрывают вопросы ведения лесного хозяйства и природопользования, применения биотехнологий, ресурсосберегающих и химических технологий в промышленности. Рассмотрены вопросы моделирования и автоматизации технических систем, производственных процессов, а также проектирования, строительства и эксплуатации автомобильных дорог, мостов и тоннелей. Отдельно вынесены на рассмотрение проблемы обеспечения безопасности функционирования транспортных систем и решения социально-экономических, управленческих и гуманитарных проблем лесного комплекса.

Сборник знакомит обучающихся с результатами научных исследований и разработок сверстников из российских образовательных организаций.

Издается по решению редакционно-издательского совета Уральского государственного лесотехнического университета.

УДК 630(063)
ББК 43я43

ISBN 978-5-94984-905-7



9 785949 849057

Ответственный за выпуск — Л. В. Малютина

© ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет», 2024



НАУЧНОЕ ТВОРЧЕСТВО МОЛОДЕЖИ – ЛЕСНОМУ КОМПЛЕКСУ РОССИИ

2024

НАУЧНОЕ ТВОРЧЕСТВО МОЛОДЕЖИ – ЛЕСНОМУ КОМПЛЕКСУ РОССИИ

МАТЕРИАЛЫ XX ВСЕРОССИЙСКОЙ (НАЦИОНАЛЬНОЙ) НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ СТУДЕНТОВ И АСПИРАНТОВ



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Уральский государственный лесотехнический университет»
(УГЛТУ)

**НАУЧНОЕ ТВОРЧЕСТВО
МОЛОДЕЖИ –
ЛЕСНОМУ КОМПЛЕКСУ
РОССИИ**

Материалы XX Всероссийской (национальной)
научно-технической конференции
студентов и аспирантов

Электронное издание

Екатеринбург
2024

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Уральский государственный лесотехнический университет»
(УГЛТУ)

НАУЧНОЕ ТВОРЧЕСТВО МОЛОДЕЖИ – ЛЕСНОМУ КОМПЛЕКСУ РОССИИ

Материалы XX Всероссийской (национальной)
научно-технической конференции
студентов и аспирантов

Электронное издание

Екатеринбург
2024

УДК 630(063)
ББК 43я43
НЗ4

Члены оргкомитета:

В. В. Фомин, проректор по научной работе и инновационной деятельности, д-р биол. наук, доцент (председатель оргкомитета); А. Г. Магасумова, начальник Управления научно-инновационной деятельностью, канд. с.-х. наук, доцент (зам. председателя); Л. В. Малютина (ответственный секретарь); Н. П. Бунькова, канд. с.-х. наук, доцент; Е. Ю. Лаврик, канд. пед. наук; В. Н. Луганский, канд. с.-х. наук, доцент; С. П. Санников, канд. техн. наук, доцент; С. А. Чудинов, канд. техн. наук, доцент; Д. В. Демидов, канд. техн. наук, доцент; А. В. Артёмов, канд. техн. наук, доцент; А. В. Чевардин, канд. ист. наук.

НЗ4 **Научное творчество молодежи – лесному комплексу России :** материалы XX Всероссийской (национальной) научно-технической конференции / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Уральский государственный лесотехнический университет. – Екатеринбург : УГЛТУ, 2024. – 34,6 Мб. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). – Текст : электронный.

ISBN 978-5-94984-905-7

Материалы научно-технической конференции включают статьи, которые раскрывают вопросы ведения лесного хозяйства и природопользования, применения биотехнологий, ресурсосберегающих и химических технологий в промышленности. Рассмотрены вопросы моделирования и автоматизации технических систем, производственных процессов, а также проектирования, строительства и эксплуатации автомобильных дорог, мостов и тоннелей. Отдельно вынесены на рассмотрение проблемы обеспечения безопасности функционирования транспортных систем и решения социально-экономических, управленческих и гуманитарных проблем лесного комплекса.

Сборник знакомит обучающихся с результатами научных исследований и разработок сверстников из российских образовательных организаций.

Издается по решению редакционно-издательского совета Уральского государственного лесотехнического университета.

УДК 630(063)
ББК 43я43

Ответственный за выпуск – Л. В. Малютина

ISBN 978-5-94984-905-7

© ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет», 2024

1

**ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО
И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ**

Научная статья
УДК 628.4

УСЛОВИЯ СНИЖЕНИЯ ЗАТРАТ НА УТИЛИЗАЦИЮ ОТХОДОВ В СПБГЛТУ

Асадбек Азамат углы Аvezov¹, Анна Сергеевна Аюкова²,
Анна Евгеньевна Михайлова³

^{1, 2, 3} Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет
им. С. М. Кирова, Санкт-Петербург, Россия

¹ asadbekavezov@mail.ru

² rek_agent@rambler.ru

³ 79119173494@yandex.ru

Аннотация. Статья предлагает анализ стратегий и условий, способствующих снижению затрат на утилизацию отходов в Санкт-Петербургском государственном лесотехническом университете (СПБГЛТУ). В работе осуществляется обзор наиболее эффективных технических, экономических и организационных методов утилизации отходов, а также исследуется их применимость в контексте СПБГЛТУ. Результаты исследования помогут определить оптимальные стратегии утилизации отходов и разработать рекомендации для снижения затрат на утилизацию в университете.

Ключевые слова: условия снижения затрат, утилизация отходов, Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет, стратегии утилизации, технические методы, экономические методы, управление отходами

Original article

CONDITIONS OF COST REDUCTION FOR WASTE UTILISATION IN SPBGLTU

Asadbek A. Avezov¹, Anna S. Ayukova², Anna E. Mikhailova³

^{1, 2, 3} St. Petersburg State Forest Engineering University named after S. M. Kirov,
Saint Peterburg, Russia

¹ asadbekavezov@mail.ru

² rek_agent@rambler.ru

³ 79119173494@yandex.ru

Abstract. The article offers an analysis of strategies and conditions that contribute to the reduction of waste disposal costs at the St. Petersburg State Forestry

Technical University (SPBGLTU). The paper reviews the most effective technical, economic and organisational methods of waste management and investigates their applicability in the context of SPBGLTU. The results of the study will help to determine the optimal strategies of waste utilisation and develop recommendations for reducing disposal costs at the university.

Keywords: cost reduction conditions, waste utilisation, St. Petersburg State Forestry Technical University, recycling strategies, technical methods, economic methods, waste management

Устойчивое развитие экономики требует формирования культуры осознанного потребления и сбережения ресурсов и их рационального использования. Внедрение способов минимизации накопления отходов, в том числе с применением «зеленых» технологий, требует участия не только государства, но и общества, каждого человека, организаций [1].

Молодое поколение будущих специалистов должно быть ориентировано на продвижение идеи широкого внедрения эффективных технологий утилизации и переработки не только отходов производства, но и твердых бытовых отходов (ТБО) [2].

Стартовой площадкой для формирования практических навыков научного исследования проблемы сбора и утилизации бытовых отходов явилось изучение современных экотрендов и анализ состояния и сложившейся схемы сбора твердых бытовых отходов (далее ТБО) в Санкт-Петербургском государственном лесотехническом университете (СПбГЛТУ).

Цель исследования была сформулирована на обосновании экономических условий организации сбора ТБО в подразделениях университета, включая студенческие общежития, столовые и учебные корпуса.

Изучение схемы организации пунктов сбора твердых бытовых отходов, анализ образующихся фракций ТБО, данных финансовой отчетности по вывозу ТБО показали актуальность внедрения раздельного сбора ТБО в СПбГЛТУ [3].

В СПбГЛТУ образуются в основном ТБО. Территориями образования отходов являются столовая главного и второго учебных корпусов, общежития № 1–7 и СПО. Площадки накопления организованы на специально отведенных территориях во дворе главного корпуса, на парковке второго учебного корпуса, придворовой специальной территории общежитий № 1–7 и СПО общежития.

Структура твердых бытовых отходов на пунктах сбора СПбГЛТУ за период 01.05.2022. по 01.05.2023 приведена в табл. 1.

Данные, приведенные в таблице, показывают, что основные объемы составляют пищевые отходы, картон и пластиковые бутылки. Однако по массе преобладают лишь пищевые отходы. Такое распределение обусловлено тем, что утилизация пластиковых бутылок производится без предварительного их сжатия, что значительно превышает их объемные показатели в сравнении

с весовыми. Таким образом, вуз платит условно за вывоз воздуха в бутылках. Существующий порядок безраздельного сбора пищевых отходов приводит к смешиванию пищевых отходов и разнообразных видов упаковочной тары и тем самым к завышению реальных объемных показателей пищевых отходов.

Таблица 1

Структура твердых бытовых отходов на пунктах сбора СПбГЛТУ

№	Виды отходов	Маркировка	Удельный вес в объеме отходов, %	Удельный вес от массы (веса) отходов, %
1	Пластиковые бутылки	PETE	19	3,8
2	Крышки	HDPE	1,3	7,9
3	Картон	T-21, П-31	21	9,1
4	Пищевые отходы	PETE, HDPE, PS	48	34,4
5	Пищевая пленка, целлофановые пакеты	V	7,2	2,0
6	Прочие	V	3,5	57,2
Итого			100	100

Оценивая приведенные характеристики, можно сказать, что именно объемная упаковка составляет значительную часть вывозимых и оплачиваемых отходов.

Учитывая порядок формирования тарифов вывоза ТБО за кубометр объема, следует предусмотреть порядок сокращения объема вывозимых отходов по следующим направлениям: анализ и принятие решений по уменьшению доли упаковки в составе пищевых отходов; уплотнение накапливаемых отходов за счет уменьшения свободного объема упаковки (бутылки), улучшения укладки отходов в контейнеры для сбора [4].

Изменение порядка сбора ТБО существенно отразится на экономических показателях утилизации отходов. Прессование пластиковых и бумажных фракций ТБО позволит снизить объемы вывозимых отходов и существенно сократить затраты на их утилизацию. В табл. 2 представлены результаты расчета потенциальной экономии затрат на вывоз ТБО в СПбГЛТУ по итогам двух периодов: 2021 г. и с 01.04.2022 по 30.03.2023 гг.

Оплата за вывоз ТБО за 2021 г. (исходя из предварительной заявки) составила 7 200 000 руб. за 6 000 м³ по ТКО (4-, 5-й классы опасности). Оплата за вывоз ТБО за период 01.04.2022–30.03.2023 (исходя из предварительной заявки) составила 4 400 000 рублей за 5 500 м³ ТКО. (4-й, 5-й классы опасности).

В настоящий момент по экспериментальным данным прессуется 3 % объема вывозимых отходов, потенциальный объем – 20 %.

Таблица 2

Расчет суммы затрат и потенциальной экономии
на вывоз ТБО в СПбГЛТУ [4]

Период	Объем вывозимых отходов, м ³	Тарифы вывоза ТБО, руб./м ³	Затраты на вывоз, тыс. руб.	Потенциальный объем прессуемых отходов(20 %), м ³	Объем фактически прессуемых отходов (3 % от начального объема), м ³	Затраты на вывоз с учетом прессования, тыс. руб.	Сумма экономии, тыс. руб.
2022/2023	5500	800	4400	1100	165	4268	132
2021	6000	1200	7200	1200	180	6984	216
Итого	11500	–	11600	2300	345	11252	348

Сумма экономии характеризует целесообразность предварительного прессования пластиковых и бумажных отходов. В СПбГЛТУ имеются предпосылки для внедрения технологий (технические, общественно социальные, экономические).

Список источников

1. Об отходах производства и потребления : Федеральный закон от 24.06.1998 № 89-ФЗ (с изменениями на 30 мая 2023 года) // Консультант : [сайт]. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_19109/ (дата обращения: 23.12.2023).

2. Об охране окружающей среды : Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ (с изменениями на 14 июля 2022 года) // Консультант : [сайт]. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34823/ (дата обращения: 23.12.2023).

3. Об утверждении Федерального классификационного каталога отходов : Приказ Росприроднадзора от 22.05.2017 № 242 (ред. от 16.05.2022) (Зарегистрировано в Минюсте России 08.06.2017 № 47008) // Консультант : [сайт]. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_218071/ (дата обращения: 23.12.2023).

4. Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет им. С. М. Кирова» : официальный сайт. URL: <https://spbftu.ru/> (дата обращения: 23.12.2023).

Научная статья
УДК 630*231.1

ЕСТЕСТВЕННОЕ ВОЗОБНОВЛЕНИЕ ЕЛИ ПОД ПОЛОГОМ НАСАЖДЕНИЯ В ГКУ УР «ИГРИНСКОЕ ЛЕСНИЧЕСТВО»

Татьяна Николаевна Агафонова¹, Рафаэль Рамзиевич Абсалямов²

¹ Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

² Удмуртский государственный аграрный университет, Ижевск, Россия

¹ agafonovatn@m.usfeu.ru

² lesoust@yandex.ru

Аннотация. При исследовании естественного возобновления ели в Игринском лесничестве Удмуртской Республики были заложены пробные площади, проведен учет и анализ существующего подроста. Пробы закладывались во всех преобладающих типах лесорастительных условий. В результате исследования были получены соответствующие выводы о закономерностях появления жизнеспособного подроста в зависимости от условий произрастания.

Ключевые слова: естественное возобновление, подрост, подлесок, жизнеспособный, нежизнеспособный, благонадежный, неблагонадежный, хозяйственная годность

Благодарности: авторы выражают благодарность Миронову Алексею Витальевичу и Ширококову Семену Ивановичу за помощь в организации полевых исследований.

Original article

NATURAL RENEWAL OF SPRUCE UNDER THE CANOPY OF THE PLANTATION IN THE GKU UR “IGRINSKY FORESTRY”

Tatiana N. Agafonova¹, Rafael R. Absalyamov²

¹ Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

² Udmurt State Agrarian University, Izhevsk, Russia

¹ agafonovatn@m.usfeu.ru

² lesoust@yandex.ru

Abstract. While studying the natural regeneration of spruce in the Igrinsky forestry of the Udmurt Republic, trial plots were laid out and a record and analysis

of the existing undergrowth was carried out. Samples were planted in all prevailing types of forest conditions.

At the conclusion of the study, relevant conclusions were drawn about the patterns of the appearance of viable undergrowth depending on the growing conditions.

Keywords: natural renewal, undergrowth, viable, non-viable, trustworthy, unreliable, economic suitability

Acknowledgments: the authors express their gratitude to Alexey Vitalievich Mironov and Semyon Ivanovich Shirobokov for their help in organizing field research.

Процесс возобновления, появления нового поколения леса является самым долгим и трудным процессом для лесной экосистемы.

Возобновление леса – это образование нового поколения леса на лесных землях. Лесовозобновление определяет, в первую очередь, процесс возобновления лесной, точнее – лесообразующей растительности, соответствующей определенному этапу в цикле ее динамики и в динамике леса в целом.

Появление молодого поколения в лесной экосистеме может осуществляться естественным путем – естественное лесовозобновление при различном воздействии человека на лес. Искусственное лесовозобновление основывается на посеве семян или посадке саженцев или иного посадочного материала лесообразующих пород на лесных землях, покрытых и не покрытых лесной растительностью. Возможно также комбинированное лесовозобновление – сочетание в разных соотношениях естественного и искусственного [3].

Изучение естественного возобновления ели под пологом насаждений проводилось в Игринском лесничестве Удмуртской республики. Цель исследования – изучение естественного возобновления ели под пологом насаждений в преобладающих типах леса, выявление различий качественных и количественных показателей подроста в зависимости от условий произрастания и разработка мероприятий по его улучшению.

В данном исследовании на пробных площадях учет производился на площадках размером 2×5 м, которые размещаются на лентах перечета, расположенных по диагоналям исследуемого участка.

Так как лесничество имеет достаточную территорию и занимает различные географические районы со всевозможными почвенно-климатическими условиями, воздействие на появление молодого поколения леса также будет различным. Оно зависит от условий произрастания, возраста и полноты материнского древостоя, количества тепла и осадков, и естественно, все эти факторы неоднородно распределены по территории исследуемого лесничества. Поэтому выбранные пробные площади отбирались так, чтобы затронуть каждую из зон, различную по условиям воздействия на насаждения. Выбирались площади, которые в полной мере могли передать все комплексы условий в данном лесничестве.

При учете подроста по категориям крупности было выделено три группы: мелкий, средний и крупный. На рис. 1 представлено распределение подроста по высоте на каждой пробной площади с учетом количества елового подроста.

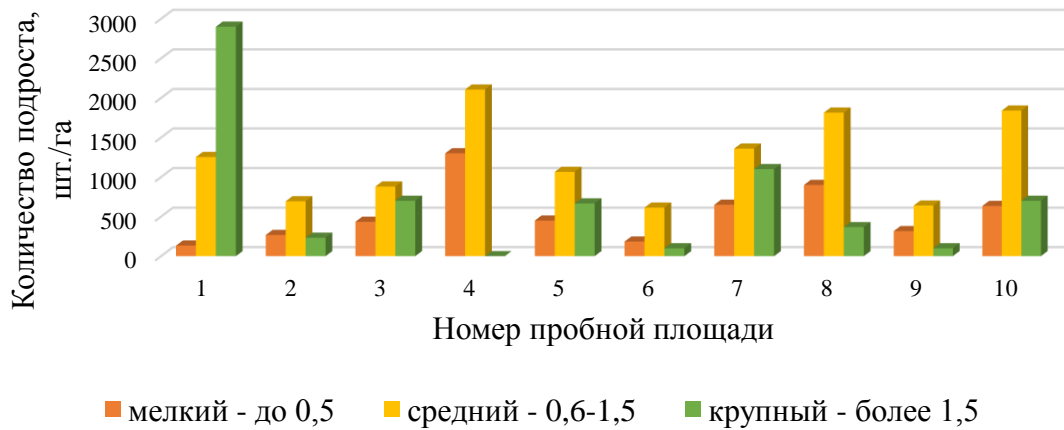


Рис. 1. Распределение подроста ели по высоте, м

На данной диаграмме видно, что различия в высотной структуре на разных пробных площадях весьма значительны. Это связано с условиями произрастания, составом и возрастом древостоя, а также его полнотой.

На следующей диаграмме представлен анализ жизнеспособности елового подроста.

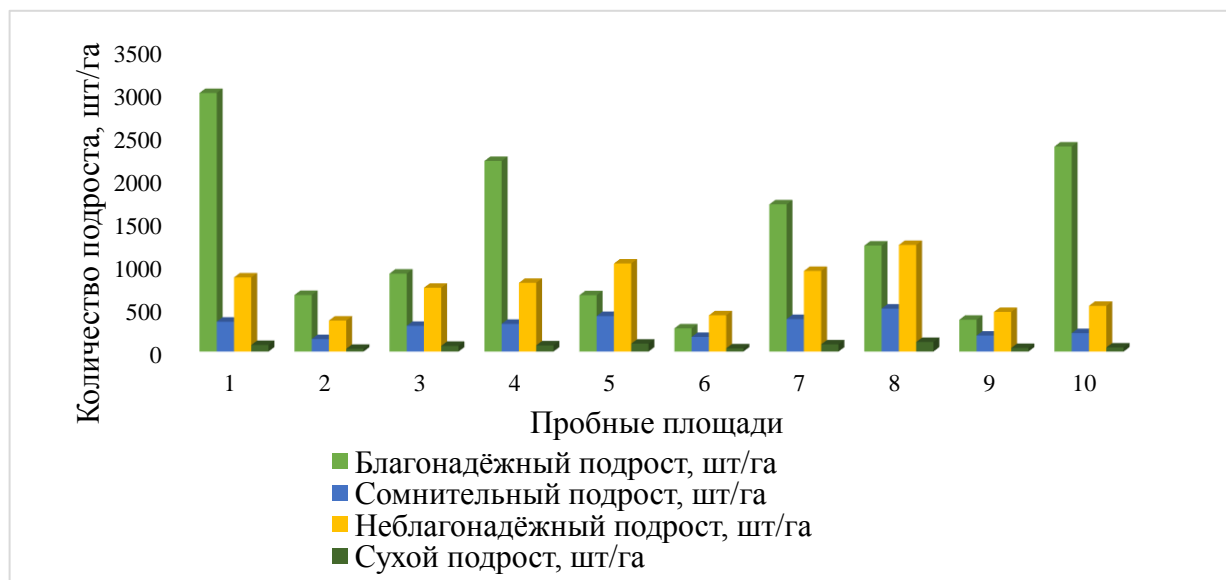


Рис. 2. Жизнеспособность подроста ели

Из представленной выше диаграммы видно, что на пробных площадях в основном преобладает благонадёжный подрост ели. Наибольшее количество подроста представлено в насаждениях со средней полнотой, это связано с созданием в таких насаждениях оптимальных световых условий за счет сдерживающего фактора полога леса. Полог леса при такой полноте не

имеет сплошного распространения по территории и не позволяет солнечным лучам напрямую проникать до подстилки, а наоборот, создает благоприятные условия, ослабляя проникновение прямых солнечных лучей и смягчая температурные колебания, защищая всходы, самосев и подрост от опала шейки, ожогов и действия заморозков.

По результатам исследований можно сделать вывод, что наибольшее количество подроста наблюдается в среднеполнотных насаждениях, на всех пробных площадях преобладает благонадежный подрост. Таким образом можно сказать, что характеристика естественного возобновления зависит от таксационных показателей древостоя. Изучение лесовозобновительного процесса позволяет определить количество и качество будущего молодого поколения и также разработать для них мероприятия.

Изучив статистику предварительного возобновления ели под пологом насаждений, можно сделать следующие выводы: количество подроста, его способность противостоять неблагоприятным условиям во время рубок и после находятся в прямой зависимости от сомкнутости господствующего полога; успешность предварительного возобновления зависит от состава материнского насаждения и также от интенсивности рубок, но уже в меньшей степени. Второе важное значение после состава материнского насаждения имеет порода материнского полога. Лесорастительные условия также влияют на появление и развитие благонадежного, хозяйственно годного подроста.

Список источников

1. Атрохин В. Г., Кузнецов Г. В. Лесоводство : учебник для вузов. М. : Агропромиздат, 1989. 298 с.
2. Лесохозяйственный регламент Игринского лесничества [Электронный ресурс]. Ижевск, 2018. URL: <https://minpriroda-udm.ru/deyatelnost/normativnye-pravovye-akty/lesokhozyajstvennye-reglamenti-lesnichestv.html> (дата обращения: 14.02.2024).
3. Луганский Н. А., Залесов С. В., Щавровский В. А. Лесоводство : учебник. Екатеринбург : УГЛТУ, 2001. 320 с.
4. Мелехов И. С. Лесоводство : учебник для вузов. М. : МГУЛ, 2002. 320 с.
5. Обливин В. Н., Никитин Л. И., Гуревич А. А. Безопасность жизнедеятельности в лесопромышленном производстве и лесном хозяйстве : учебное пособие ; под ред. А. С. Щербакова. М. : МГУЛ, 1998. 500 с.

Научная статья
УДК 630.233

ВЫЯВЛЕНИЕ УСЛОВНЫХ ЗОН ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПО МЕРЕ УДАЛЕНИЯ ОТ ИСТОЧНИКА МЕТОДОМ ЛИХЕНОИНДИКАЦИИ

**Анастасия Валерьевна Акимова¹, Данил Владимирович Пономарев²,
Оксана Валерьевна Сычугова³**

^{1, 2, 3} Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

¹ akimovaanast12@gmail.com

² danilponomarev004@gmail.com

³ sychugovaov@m.usfeu.ru

Аннотация. Способ лишеноиндикации прост в освоении и использовании на практике, а также не требует особого оборудования. В данной статье описывается применение данного способа биомониторинга и приводятся его результаты.

Ключевые слова: Лишеноиндикация; биомониторинг; экология

Original article

IDENTIFICATION OF CONDITIONAL POLLUTION ZONES AS THEY MOVE AWAY FROM THE SOURCE BY THE METHOD OF LICHENOINDICATION

Anastasia V. Akimova¹, Danil V. Ponomarev², Oksana V. Sychugova³

^{1, 2, 3} Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

¹ akimovaanast12@gmail.com

² danilponomarev004@gmail.com

³ sychugovaov@m.usfeu.ru

Abstract. Method of lichenoindication is easy to learn and use in practice, and also does not require special equipment. This article describes the application of this biomonitoring method and provides its results.

Keywords: Lichenoindication; biomonitoring; ecology

Лишеноиндикация – метод биомониторинга, позволяющий использовать лишайники в качестве индикаторов экологического состояния среды. Эта методика является важным инструментом для оценки загрязнения атмосферы.

сферы и изучения изменений климата. Благодаря чувствительности и долговечности лишайников можно получить данные, необходимые для принятия экологически обоснованных решений и разработки мер по сохранению окружающей среды. Лишайники (Lichenes) – группа низших споровых растений, тело которых образовано разными организмами: грибом и водорослью с преобладанием в большинстве случаев первого. Водоросль снабжает гриб созданными ею в процессе фотосинтеза веществами, а получает от него воду с растворенными минеральными солями. Такая природа лишайников позволяет им получать питание из воздуха, атмосферных осадков, частиц пыли, осаждающихся на слоевищах. По этой причине лишайники обладают способностью существовать в неблагоприятных условиях, часто совершенно непригодных для других организмов, но такой способ питания делает их крайне чувствительными к антропогенному загрязнению атмосферы [1].

Комплекс методов лишайноиндикации позволяет с помощью лишайников определить общий уровень содержания основных загрязняющих веществ в атмосфере и почве. Есть два способа ее проведения: активный (срезание лишайников и их изучение в лабораторных условиях) и пассивный (наблюдение за лишайниками в их естественной среде) [1].

В своих методах лишайноиндикация должна придерживаться определенных правил, иначе собранные данные могут оказаться попросту бесполезными. При ее проведении соблюдать следующие правила:

1) предпочтительным является изучение лишайников на постоянных площадках и модельных деревьях в течение длительного времени, а не разовое обследование серии пробных площадок;

2) в любом случае, пробные площадки должны закладываться в однородных по составу и возрасту фитоценозах (в идеале – например, в монопо родных одновозрастных посадках);

3) биотические и абиотические условия среды на сравниваемых пробных площадках должны быть по возможности одинаковыми (состав и структура фитоценозов, форма рельефа, увлажнение, освещенность и т. п.);

4) модельные деревья на пробных площадках должны быть по возможности постоянными, а не случайными;

5) в любом случае, на сравниваемых площадках модельные деревья должны быть приблизительно одновозрастными, без видимых повреждений, принадлежать к одной из основных лесобразующих пород [3].

Исследование по выявлению степени загрязнения окружающей среды по мере удаления от дороги проводилось в лесопарке им. Лесоводов России. Для этого нами были заложены 5 пробных площадей, на каждой из которых было замерено по несколько деревьев. Непосредственно у дороги, через 50, 100, 150 м [3], а также контрольная, расположенная на большом удалении от источников загрязнения окружающей среды. Для определения площади

покрытия лишайниками коры дерева нами был использован метод линейных пересечений. Для этого мы использовали портняжный метр и компас. Полученные данные были занесены в таблицы.

Далее мы для каждой площади рассчитали сумму окружностей и суммарное проективное покрытие лишайников для всех модельных деревьев на ней и вычислили относительное проективное покрытие. Показатель относительного проективного покрытия на первой площадке составил 0,5 %, на второй – 4,56, на третьей – 12,09, на четвертой – 8,2, на пятой – 23,5 %. После этого мы определили величину проективного покрытия в баллах для каждой площади. Чем дальше от дороги располагалась пробная площадь, тем больше был данный показатель. Значение относительного проективного покрытия выросло на второй площадке по сравнению с первой на 4,06 %, на третьей относительно второй – на 7,53 %. Исключением стала пробная площадь 4 – у нее значение этого показателя меньше на 3,29 %, чем на предыдущей. Скорее всего это произошло из-за того, что пробная площадь располагалась на более открытом и солнечном месте, чем остальные площади. Это, возможно, стало причиной того, что на ней проективное покрытие лишайников меньше, чем на предыдущей, хоть эта площадь и располагается дальше от источника загрязнения. Далее нами был определен вид лишайника, растущего на пробных площадях – *Lepraria Incana* [2], и рассчитан индекс полеотолерантности.

После этого нами были сделаны выводы о распределении зон загрязнения по табл. ниже.

Распределение условных зон загрязнения по баллам и по концентрации SO₂

Пробная площадь	S покрытия в баллах	Распределение условных зон загрязнения по баллам	Концентрация SO ₂ (мг/м ³)	Условная зона
1	1	10	0,10–0,30	Критического загрязнения
2	2	5	0,03–0,08	Среднего загрязнения
3	4	2,5	0,01–0,03	Малого загрязнения
4	3	3,34	0,01–0,03	Малого загрязнения
5	5	2	Менее 0,01	Нормальная

В результате данного исследования удалось установить, что уровень загрязнения при удалении от дороги в парк снижается от сильного загрязнения непосредственно у дороги до малого загрязнения примерно через 150 м от нее. Эта информация может оказаться полезной для отдыхающих в парке

людей, а также может быть использована для разработки мер по снижению загрязнения воздуха на территории, где проводилось данное исследование.

Список источников

Чеснокова С. М. Лихеноиндикация загрязнения окружающей среды: Практикум. Владимир, 1999. С. 4–14. URL: <https://dspace.www1.vlsu.ru/bitstream/123456789/369/1/> (дата обращения: 12.01.2024).

1. Определитель лишайников растений / сост. М. П. Андреев и др. Российская академия наук, Ботанический институт имени В.Л. Комарова, 2008. С. 453–454.

2. Боголюбов А. С., Кравченко М. В. Оценка загрязнения воздуха методом лишеноиндикации. М.: Экосистема, 2001. С. 1–15. URL: <https://karpolya.ru/uploads/fajly/10lihen.pdf> (дата обращения: 18.12.2023).

Научная статья
УДК 631.412:630.181

ДИНАМИКА САНИТАРНОГО СОСТОЯНИЯ НАСАЖДЕНИЙ И АГРОХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СЕРЫХ ЛЕСНЫХ ПОЧВ В УСЛОВИЯХ РЕКРЕАЦИОННЫХ НАГРУЗОК

Александра Владимировна Ананьина¹, Валерьян Николаевич
Луганский²

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

¹ ananinaav@m.usfeu.ru

² luganskiyvn@m.usfeu.ru

Аннотация. Изучено состояние насаждений Ужовского бора Челябинской области в условиях рекреационных нагрузок. Рассмотрена динамика лесной подстилки и общих физических свойств почв в условиях рекреации. Произведена комплексная оценка степени дигрессии лесных экосистем в связи с их удаленностью от объекта рекреации.

Ключевые слова: рекреация, лесные экосистемы, древостой, санитарное состояние, лесная подстилка, почва, общие физические свойства почвы, дигрессия

Original article

DYNAMICS OF SANITARY CONDITION OF STANDS AND AGROCHEMICAL PROPERTIES OF GRAY FOREST SOILS IN CONDITIONS OF RECREATIONAL LOADS

Aleksandra V. Ananina¹, Valeryan N. Lugansky²

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

¹ ananinaav@m.usfeu.ru

² luganskiyvn@m.usfeu.ru

Abstract. The condition of stands of Uzhovsky boron of the Chelyabinsk region in the environment of recreational loads is studied. The dynamics of forest litter and general physical properties of soils in conditions of recreation are considered. A comprehensive assessment of the degree of degradation of forest ecosystems in connection with their remoteness from the object of recreation.

Keywords: recreation, forest ecosystems, stand, sanitary condition, forest litter, soil, general physical properties of the soil, digression

В представленной работе рассматриваются вопросы влияния рекреационных нагрузок на сосновые насаждения ООПТ «Ужовский бор» Челябинской области. Объект исследований – островной реликтовый бор, который выполняет уникальные социальные и экологические функции.

Среди факторов почвообразования района исследований выделяют резко континентальный климат с сочетанием количества тепла и осадков, близким к оптимальному. Территория бора относится к Зауральскому пене-плону, к зоне лесостепь с индексом региона 4. Тип водного режима характеризуется как периодически промывной. Рельеф территории исследований слабо выражен и оценивается как слаборасчлененный равнинный, что обуславливает автоморфность основных типов почв.

Основной лесобразующей породой выступает сосна обыкновенная. Наряду с березой и осиной данная древесная порода определяет возможность развития подзолистого процесса, хотя под березовыми древостоями он сильно сглажен. Живой напочвенный покров в большинстве типов леса имеет хорошее развитие и разнообразный видовой состав, что способствует развитию дернового почвообразовательного процесса. Дерновый процесс сочетается с подзолистым, что обуславливает формирование зональных для лесостепи серых лесных почв.

В качестве приоритетных объектов рекреации часто выступают лесные насаждения (экосистемы). Однако воздействие интенсивных рекреационных нагрузок на них имеет негативные, а иногда и катастрофические последствия. Рекреация – важная составляющая жизни современного общества [1]. Рекреационное природопользование обеспечивает выполнение трех основных функций [2]: социальной, экономической и природоохранной. Рекреация остается одним из наиболее значимых факторов экологического риска и дигрессии [1, 2].

В соответствии с ОСТ 56-100-95, стадии рекреационной дигрессии оцениваются в зависимости от отношения доли площади (%), вытоптанной до минерального горизонта почвы, к общей площади обследуемой территории. Наиболее значимыми последствиями рекреационного нарушения почв считаются: повреждение или полное уничтожение лесной подстилки; уплотнение почв; деградация общих физических свойств; снижение воздухо- и водопроницаемости; перераспределение внутрипочвенного стока в поверхностный; развитие почвенной эрозии; вынос из верхней части почвенного профиля высокодисперсных частиц и элементов питания; нарушение естественного строения почвы.

Снижение проективного покрытия и общей фитомассы живого напочвенного покрова сопровождается уменьшением мощности и массы подстилки, падением ее запасов, а также изменением фракционного состава. Параллельно снижается емкость и интенсивность малого биологического круговорота веществ, снижается толщина гумусового слоя. Соответственно плодородие почв деградирует.

Исследования выполнены в четырех соседних выделах, приуроченных к одному типу леса – сосняк разнотравный. Оценено санитарное состояние на разной удаленности от СОЦ «Утес» в соответствии с нормативно-правовыми документами [3], изучена динамика лесной подстилки и общих физических свойств почвы в условиях рекреации.

Подобранные участки имели близкие лесоводственно-таксационные показатели (табл. 1). В каждом из четырех выделов было заложено по одной временной пробной площади (ПП) размером 0,25 га. ПП 1 непосредственно примыкала к внешней границе социально-оздоровительного центра «Утес» (до 50 м). ПП 2 соответственно располагалась в зоне 100–200 м от забора в центре. ПП 3 закладывалась на расстоянии 300–400 м от лагеря. Контрольная (условно) ПП 4к располагалась на расстоянии более 500 м от территории СОЦ «Утес» и не подвержена значительным рекреационным нагрузкам.

Таблица 1

Лесоводственно-таксационная характеристика древостоев на ПП
(тип леса сосняк разнотравный (433), бонитет II)

Пробная площадь	Возраст, лет	Состав	Относительная полнота	Средние		Запас, м ³ / га
				диаметр, см	высота, м	
1	130	10С+Б	0,6	40	27	400
2	130	7СЗБ	0,6	36	26	330
3	120	9С+1Б	0,7	36	26	390
4к	120	8С2Б+Ос	0,7	36	26	390

На каждой ПП закладывалось по одному почвенному разрезу. Почва диагностирована как серая лесная среднесуглинистая – является зональной для района исследований.

Ниже (табл. 2) рассмотрена общая характеристика лесной подстилки на ПП. Установлено, что процессы ее накопления находятся в прямой зависимости от антропогенных (рекреационных) нагрузок. В частности, снижается ее мощность, проективное покрытие, а также степень разложения от средней к сильной.

Таблица 2

Общая характеристика лесной подстилки на ПП

Номер временной ПП	Толщина (мощность), см	Проективное покрытие, %	Степень разложения	Распределение по поверхности
1	0,8	26,5	Сильная	Фрагментарное
2	1,2	33,0	Сильная	Фрагментарное
3	2,9	71,0	Средняя	Неравномерное
4к	3,7	91,0	Средняя	Равномерное

Также при высоких рекреационных нагрузках изменяются и общие физические свойства почвенных субстратов. К общим физическим свойствам почвы относят удельную массу, объемную массу и порозность. Полученные экспериментальные данные рассмотрены в табл. 3.

Таблица 3

Общие физические свойства верхнего минерального горизонта почв на ПП

Номер временной пробной площади	Удельная масса, г/см ³	Объемная масса, г/см ³	Порозность (пористость, скважность), %	Присутствие антропогенных включений
1	2,71	1,45	42,5	Значительное
2	2,61	1,4	42,4	Среднее
3	2,62	1,33	49,2	Среднее
4к	2,44	1,15	52,87	Единичное

Наиболее значимым и информативным параметром выступает объемная масса или плотность сложения почвы (D г/см³). Этот показатель определяет оценку почв по нуждаемости в рыхлении. В связи с этим при объемной массе (D) 0,9–0,95 г/см³ – почва рыхлая; 0,95–1,15 г/см³ – нормальная; 1,15–1,25 г/см³ – уплотненная; более 1,25 г/см³ – сильно уплотненная. Почва должна рыхлиться при показателе объемного веса более 1,4 г/см³.

В ходе проведения исследований выявлено, что плотность сложения (объемная масса) верхнего слоя почвы при увеличении рекреационных нагрузок возрастает в 1,25 раза от 1,15 до 1,45 г/см³. На тропях этот показатель может увеличиваться более чем в 1,4–1,5 раза и достигать критических значений более 1,6 г/см³. Уплотнение почвы обуславливает снижение ее скважности до 42 % и менее, что определяет значительную деградацию ее водных, воздушных и тепловых свойств. Порозность (скважность или пористость) любой почвы оценивается как оптимальная при $P = 45–50$ %; благоприятная при 51–80 %; удовлетворительная при 35–45 %; неудовлетворительная при P менее 35 %.

Таким образом, системные рекреационные нагрузки высокой интенсивности обуславливают ухудшение санитарного состояния древостоев и дигрессии насаждения в целом.

Слабоустойчивые к рекреационным нагрузкам породы, прежде всего сосна, постепенно отпадают. Мягколиственные породы, наоборот, демонстрируют большую экологическую устойчивость и адаптивность в условиях высоких рекреационных нагрузок.

Доля деревьев сосны на ПП 1 в неудовлетворительном санитарном состоянии и имеющих механические повреждения превышает 30 %. Снижение антропогенных нагрузок сопровождается снижением индекса по сосне с 2,7 до 1,5 на контрольной ПП 4к при удалении от лагеря более чем 500 м.

Значительное влияние рекреационной нагрузки проявляется в разрушении лесной подстилки, уплотнении почвенных горизонтов, к снижению гумусового горизонта. На ПП 1 и 2, приуроченных к основному объекту рекреации наблюдается уменьшение мощности лесной подстилки до 0,8–1,2 см и вплоть до фрагментарного ее уничтожения. При этом снижение ее проективного покрытия составляет с 91 до 26,5 %.

С приближением к границам основного объекта рекреации в местах наибольшей посещаемости ухудшаются общие физические, а также и физико-механические, водные и воздушные свойства почв. Так, объемный вес (масса) на ПП 1 и 2 составляет 1,4–1,45 г/см³, что позволяет характеризовать ее как сильно уплотненную.

Рекреационные воздействия ведут к снижению порозности почвы, которая приближается на ПП 1 к неудовлетворительной (42 %). На контролях эти показатели оцениваются как оптимальные и оцениваются как благоприятные на ПП 3 и 4к (49,2–52,87 %).

Для улучшения состояния насаждений целесообразно:

1. Своевременное удаление из насаждений сухостойных, отмирающих и пораженных деревьев путем проведения выборочно-санитарных рубок низкой интенсивности в 10–12 % на ПП 1 и 2.

2. На площадях с наибольшей посещаемостью реализовывать мероприятия по очистке насаждений от бытового мусора и валежника. При необходимости проводить посев многолетних трав в местах развития очагов почвенной эрозии.

3. Временно вывести из рекреационного пользования лесные участки за счет создания живых изгородей из колючих декоративных кустарников и деревьев по периметрам наиболее деградируемых площадей.

4. Реконструировать дорожно-тропиночную сеть с учетом существующей для целей временного перенаправления отдыхающих с участков леса с высокой степенью дигрессии в менее пострадавшие.

Список источников:

1. Реймерс Н. Ф. Природопользование : словарь-справочник. М. : Мысль, 1990, 638 с.

2. Луганский Н. А., Залесов С. В., Луганский В. Н. Лесоведение. Екатеринбург : УГЛТУ. 411 с.

3. Об утверждении Правил санитарной безопасности в лесах : постановление Правительства РФ № 2047 от 9 декабря 2020 г. // Консультант : [сайт]. URL: <https://clck.ru/39RXGb> (дата обращения: 23.12.2023).

Научная статья
УДК 630.230.9:630.181.9

ИЗМЕНЕНИЕ КОЛИЧЕСТВЕННЫХ И СТРУКТУРНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПОДРОСТА ПОСЛЕ ВЕТРОВАЛА НА СРЕДНЕМ УРАЛЕ

Галина Викторовна Анчугова¹, Зуфар Ягфарович Нагимов²,
Ирина Сергеевна Сальникова³

^{1, 2, 3} Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

¹ anchugovagv@m.usfeu.ru

² nagimovzy@m.usfeu.ru

³ salnikovais@m.usfeu.ru

Аннотация. Представленные в статье материалы являются результатом многолетних исследований лесовозобновления на постоянной пробной площади после массового ветровала. Основной целью работы была оценка изменения количественных и структурных показателей подроста в постветровальный период. Полученные материалы будут полезны при обосновании мер хозяйственного освоения ветровальной площади.

Ключевые слова: стационар «Шайтанка», ветровал, ветровальная площадь, лесовозобновление, подрост

Original article

CHANGES IN QUANTITATIVE AND STRUCTURAL INDICATORS OF UNDERGROWTH AFTER WINDFALL IN THE MIDDLE URALS

Galina V. Anchugova¹, Zufar Ya. Nagimov², Irina S. Salnikova³

^{1, 2, 3} Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

¹ anchugovagv@m.usfeu.ru

² nagimovzy@m.usfeu.ru

³ salnikovais@m.usfeu.ru

Abstract. The article presents the results of long-term studies of forest regeneration on a stationary site after a mass windfall. The main objective of the work was to assess changes in quantitative and structural indicators of undergrowth in the post-windfall period. The obtained materials will be useful for substantiation of measures of economic development of the windthrow area.

Keywords: Shaitanka station, windfall, windfall area, reforestation, undergrowth

Для лесного хозяйства Среднего Урала ветровал является одним из основных ослабляющих факторов. На современном этапе в связи с увеличением частоты и интенсивности стихийных бедствий, в частности бурь и ураганов [1], в таежных лесах Свердловской области чаще стали наблюдаться массовые ветровалы, после которых разрушения лесных насаждений нередко носят катастрофический характер [2].

Массовые ветровалы приводят к нарушению всей лесной экосистемы. На площадях, пройденных ветровалом или иным стихийным бедствием, создаются специфические экологические условия для возобновления и роста подраста древесных пород, которые определяют дальнейшие процессы развития лесных сообществ [3]. Изучение и оценка особенностей лесовосстановительного процесса на ветровальных площадях является весьма актуальной задачей, которая эффективнее может быть решена на основе длительных мониторинговых исследований на стационарных объектах.

Изучение процесса постветровальной смены одного биологического сообщества другим проводилось на стационарном объекте общей площадью 17,7 га, который был заложен в 1994 г. в сплошном ветровальнике на территории Шайтанского лесничества Новолялинского лесхоза (в настоящее время Новолялинское лесничество) Свердловской области, в условиях средней тайги. До массового ветровала 30.06.1993 г. на исследуемой площади произрастало приспевающее смешанное (3С2Лц4Б1Ос, ед. Е, П) насаждение типа леса – сосняк зеленомошно-ягодниковый.

Согласно программе исследований, на данном объекте вся ветровальная площадь была разделена на три варианта опыта: вариант 1 – без очистки ветровала; вариант 2 – с очисткой ветровала; вариант 3 – с очисткой ветровала и посадкой лесных культур. Также был заложен контрольный 4 вариант под пологом примыкающего к ветровальной площади насаждения.

Для учета естественного возобновления во всех вариантах опыта использовалась методика указанного научного проекта [4].

В данной статье обсуждаются результаты 18-летнего изучения динамики естественного лесовозобновления на той части площади, где производилась очистка ветровала (вариант 2). Такой подход к восстановлению ветровальников представляет особый интерес как с экологической, так и с лесохозяйственной точек зрения.

На основе анализа полученных экспериментальных данных установлено, что на очищенной части ветровальной площади естественное лесовозобновление представлено 5 хвойными породами (елью сибирской, сосной сибирской, сосной обыкновенной, лиственницей сибирской и пихтой сибирской) и 3 лиственными лесобразующими породами (березой повислой, осинкой обыкновенной (тополем дрожащим) и липой мелколистной. В этой

связи представляет интерес оценка динамики количества подроста после ветровального явления с разделением его на хвойный и лиственный. В табл. 1 приведены результаты для трех постветровальных периодов.

Таблица 1

Количество подроста хвойных и лиственных пород
в разные годы пост-ветровального периода, шт./га

Породы	Продолжительность постветровального периода, годы	
	1-й год	18-й год
Хвойные	384 ± 168	1043 ± 159
Лиственные	885 ± 217	4104 ± 319
Всего	1269 ± 316	5147 ± 369

Анализируя приведенные в табл. 1 данные, необходимо отметить, что средние значения количества подроста и хвойных, и лиственных пород по каждому году учета достоверны на 5 %-ном уровне ($t_{\text{факт}} > t_{0,05}$). В табл. 1 обращает на себя внимание малое количество подроста в первый год после ветровала, что объясняется гибелью значительного количества растений возобновления, особенно хвойных пород, при вывале ветром деревьев с корнями. Следует отметить, что большая часть учтенного в первый год постветровального периода подроста произрастала на исследуемой площади до ветровального явления, т. е. являлась подростом предварительной генерации.

В последующие годы количество подроста на исследуемой части ветровальной площади неуклонно увеличивалось. Так, относительно первого года после ветровала на 18-й год постветровального периода количество подроста возросло в 2,7 раза. Можно констатировать, что радикальное изменение экологических (прежде всего световых) условий на ветровальной площади оказывается наиболее благоприятным для подроста лиственных пород. Увеличение количества подроста в основном происходило за счет растений светолюбивых, быстрорастущих лиственных пород – березы и осины. Преобладание в естественном лесовозобновлении лиственных пород связано также с их высокой семенной продуктивностью и способностью размножаться вегетативным путем.

Общее количество подроста хвойных пород по мере увеличения продолжительности постветровального периода так же, как и лиственных, возрастает, но более низкими темпами. Так, на 18-й год после ветровала по сравнению с 1-м годом этот показатель вырос только в 2,7 раза. Количество подроста лиственных пород за этот период увеличилось в 5,1 раза. Следует заметить, что лиственного подроста значительно больше, чем хвойного уже на следующий год после ветровального явления. Доля подроста хвойных

пород в общем количестве растений лесовозобновления в этот год составляет 30,1 %. На 9-й год после ветровала этот показатель уменьшается до 15,1 %, на 18-й год после ветровала – возрос до 18,1 %. Такое положение связано, вероятно, с большой численностью, быстротой роста и конкурентными преимуществами (за свет и минеральное питание) лиственных пород над хвойными в начальный постветровальный период.

Значительный интерес представляют также более развернутые данные по подросту хозяйственно ценных хвойных пород. В табл. 2 представлены материалы распределения хвойного подроста по породам и категориям крупности (высоты), полученные по результатам первого и последнего учетов естественного возобновления на исследуемой площади.

Таблица 2

Распределение хвойного подроста по породам и категориям высоты в 1-й и 18-й годы постветровального периода

Порода	Количество подроста шт./га				
	мелкого	среднего	крупного	всего	в пересчете на крупный
1-й год					
Ель	6	18	13	37	209
Кедр	–	3	–	3	16
Лиственница	–	–	1	1	7
Пихта	4	10	–	14	69
Сосна	–	1	–	1	5
Итого	10	32	14	56	306
18-й год					
Ель	1	12	47	60	392
Кедр	–	–	3	3	21
Лиственница	–	2	18	20	135
Пихта	–	–	13	13	89
Сосна	4	19	32	55	338
Итого	5	33	113	151	974

Анализ данных табл. 2 позволил выявить следующее. В 1-й год после ветровала хвойного подроста на исследуемой площади крайне мало (всего 306 шт./га), он в основном представлен растениями более теневыносливых пород (ели, пихты и кедра) предварительной генерации. Доминирует подрост ели, а в его составе – растения высотой от 0,6 до 1,5 м. Следует отметить наличие подроста кедра, который независимо от количества и характера его территориального размещения подлежит оценке и сохранению при всех способах рубок [6]. Светлохвойный подрост на учетных площадках практически отсутствует. Доминирование растений темнохвойных пород в 1-й год после ветровала объясняется его формированием и ростом под пологом разрушенного ветровалом насаждения, где для растений темнохвойных пород условия более благоприятны.

Через 18 лет после ветровала породная структура хвойного подроста совершенно иная, появляется подрост светлохвойных пород, удельный вес которого составил 49,7 %. Причем по всем породам преобладает крупный подрост высотой более 1,5 м. Обращает на себя внимание значительная доля сосны в составе хвойного подроста. В 1-й год после ветровала сосновый подрост на исследуемой площади отсутствовал. В целом, несмотря на сохраняющееся превосходство темнохвойных пород, их относительная доля в составе хвойного подроста уменьшается. Очевидно, это связано с изменением освещенности после ветровального явления и преобладанием сосны и лиственницы в составе сохранившегося материнского древостоя, примыкающей к ветровальной площади стены леса.

В целом, создающиеся на ветровальной площади экологические условия после разрушения ураганом сложного по составу хвойно-лиственного насаждения в зеленомошно-ягодниковом типе леса способствуют формированию смешанного древостоя с преобладанием лиственных пород – березы и осины. Данное обстоятельство, а также полученные материалы о постветровальной динамике лесовозобновления будут полезны при обосновании мер хозяйственного освоения ветровальной площади.

Список источников

1. Мочалов С. А., Лессиг Р., Хоффман К. Особенности лесовозобновления после ветровала на Среднем Урале. Томск : УГЛТУ ; WSL, 2005. С. 184–186.
2. Алесенков Ю. М. Ветровалы, их эколого-лесоводственное значение и задачи исследований // Последствия катастрофического ветровала для лесных экосистем. Екатеринбург : Уральское отделение РАН, 2000. С. 7–12.
3. Эффективность естественного и искусственного лесовосстановления на гарях Западно-Сибирского северо-таежного равнинного лесного района / К. А. Башегуров, Л. А. Белов, С. В. Залесов [и др.] // Леса России и хозяйство в них. 2023. № 2 (85). С. 4–16.
4. Скворцова Е. Б., Уланова Н. Г., Басевич В. Ф. Экологическая роль ветровалов. М. : Лесн. пром-сть, 1983. 192 с.
5. Močalov S. A., Lässig R. Development of two boreal forests after large-scale windthrow in the Cen-tral Urals // For. Snow Landsc. Res. 77, 1/2, 2002. С. 171–186.
6. 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 : утв. приказом Минприроды России от 29.12.2021 г. № 1024 // Гарант : [сайт]. URL: <https://garant.ru/products/ipo/prime/doc/403417664> (дата обращения: 14.12.2023).

Научная статья
УДК 630*8166:615.322

РЕСУРСЫ ПЛОДОВЫХ РАСТЕНИЙ ПОДЛЕСКА СОСНЯКА ЯГОДНИКОВОГО В УСЛОВИЯХ БЕРЕЗОВСКОГО ЛЕСНИЧЕСТВА СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Юрий Алексеевич Аржанников¹, Альбина Равильевна Киршбаум²,
Игорь Александрович Панин³

^{1, 2, 3} Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

¹ wolf1997@mail.ru

² albina.kirshbaum@gmail.com

³ paninia@m.usfeu.ru

Анотация. В статье представлены данные изучения густоты и урожайности плодовых растений подлеска в насаждениях сосняка ягодникового с различными таксационными характеристиками. Преобладает рябина обыкновенная (*Prunus padus* L.), при густоте 100–1800 шт./га и урожайности до 54,8 кг/га.

Ключевые слова: подлесок, запасы плодовых растений, густота, урожайность

Original article

RESOURCES OF FRUIT PLANTS OF UNDERGROWTH OF BERRY PINE FOREST IN CONDITIONS OF BEREZOVSKY FORESTRY OF SVERDLOVSK REGION

Yury A. Arzhannikov¹, Albina R. Kirshbaum², Igor A. Panin³

^{1, 2, 3} Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

¹ wolf1997@mail.ru

² albina.kirshbaum@gmail.com

³ paninia@m.usfeu.ru

Abstract. The article presents data on study of density and yield of fruit plants of understory in plantations of berry pine with various taxational characteristics. Common mountain ash (*Prunus padus* L.) prevails, with a density of 100-1800 pcs/ha and a yield of up to 54.8 kg/ ha.

Keywords: undergrowth, stocks of fruit plants, density, yield

Леса Российской Федерации характеризуются большим количеством территорий, на которых не проводилась или выполнена в недостаточном объеме работа по установлению запасов дикорастущих пищевых и лекарственных растений [1]. Данные ресурсы имеют большую ценность для лесного хозяйства, так как могут значительно увеличить доход от данного сектора экономики, создать рабочие места, особенно в удаленных и депрессивных регионах, при условии развития коммерческих заготовок [2]. Исследователи указывают на то, что в настоящее время объем сбора дикорастущих ягод не превышает и 5 % от всего количества ресурсов по всей стране [2].

Одной из важных задач отечественной лесной науки является создание базы данных о размещении ресурсов дикорастущих пищевых и лекарственных растений на территории России, аналогично существующей в практике лесной таксации системы учета древесных лесных ресурсов. Это в значительной степени позволит способствовать развитию заготовок дикорастущих пищевых и лекарственных ресурсов. В Советском прошлом на территории РФ было проведено достаточно большое количество различных исследований запасов плодово-кустарниковых растений, с течением времени данные устарели и стали неактуальными из-за вырубок, смены пород и других факторов [3].

Решение этой проблемы требует систематического изучения биологических запасов различных видов дикорастущих растений в разных регионах, в насаждениях с разными таксационными признаками.

Цель исследования изучить запасы плодовых растений подлеска сосновых и березовых насаждений в распространенном типом леса СЯГ на территории Средне-Уральского лесного района таежной лесорастительной зоны Березовского лесничества Свердловской области. Работа проводилась в июне 2021 г.

В основу работы положен метод пробных площадей (ПП). Перед закладкой пробных площадей (ПП) производилось натурное обследование насаждений района исследования для выявления типичных лесорастительных условий. Всего на территории Березовского лесничества осмотрено более 50 выделов, из них подобранно 13 выделов в наиболее распространенном типе леса лесничества сосняке ягодном (СЯГ). В этих выделах заложено 13 пробных площадей (ПП) в каждой ПП производился полный пересчет древостоя и определения точных таксационных показателей по общепринятой в лесной науке методике [4]. Таксационное описание ПП представлено в табл. 1. Подлесок высотой 1,5 м и более учитывался на всей территории ПП, подлесок ниже 1,5 м учитывался по двум параллельным ходовым линиям на одинаковом расстоянии площадками 2×2 метра. Общее количество учетных площадок на каждой ПП составило 100 штук. Учитывались густота подлеска и вес плодов [4].

Возраст изучаемых насаждений варьирует от 50 до 160 лет. В основном это спелые и перестойные насаждения. В составе чаще преобладает сосна, но также высока доля березы. Относительные полноты древостоев варьируют от 0,6 до 0,9.

Таксационная характеристика ПП

№ ПП	Состав	Возраст, лет	Средние		Класс бонитета	Тип леса	Относительная полнота	Запас, м ³ /га
			Диаметр, см	Высота, м				
5	8С2Б+С+Б+ОС	100	28	25	II	СЯГ	0,8	31
8	5С5Б	110	27	32	I	СЯГ	0,8	36
10	10Б+С	90	26	56	I	СЯГ	0,9	42
12	6С4Б	130	24	15	V	СЯГ	0,7	13
13	8С2Б+ОС+Е	160	32	21	IV	СЯГ	0,7	18
22	10С+Б	140	22	11	Va	СЯГ	0,7	14
23	8С2Б	150	40	26	III	СЯГ	0,7	21
24	8С2Б	140	30	26	III	СЯГ	0,7	24
28	9С1Б	125	36	26	II	СЯГ	0,9	35
29	10С+Б	140	42	24	III	СЯГ	0,8	28
31	9С1Б	120	40	27	II	СЯГ	0,7	27
36	9С1Б	150	22	11	Va	СЯГ	0,7	19
45	7С3Б+С+Б	50	20	20	I	СЯГ	0,6	26

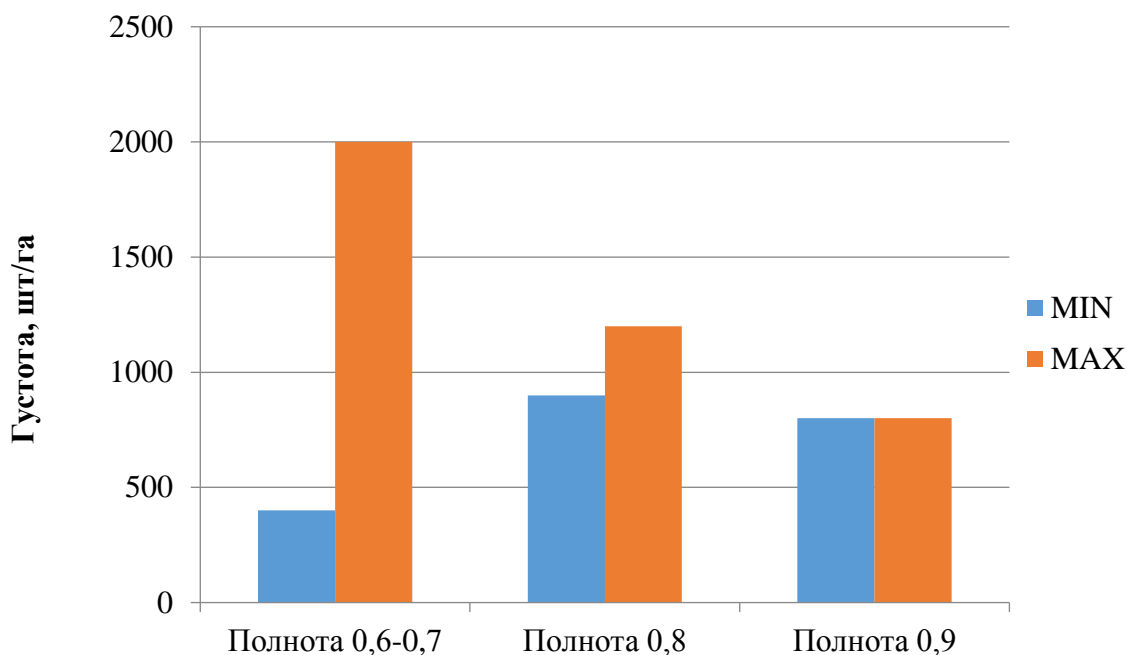
В табл. 2 представлены результаты изучения подлеска. Всего нами было зафиксировано 4 вида растений: Рябина обыкновенная *Sorbus aucuparia* L., ирга круглолистная *Amelanchier ovalis* Medik., яблоня лесная *Malus sylvestris* L., черемуха обыкновенная *Prunus padus* L. На ПП 12, 23, 24, 28, 29, 31, 36, 45 и 5 урожай плодов отсутствует, в то время как на ПП 10, 13, 22 и 8 урожай колеблется от 0,1 до 54,8 кг/га. На каждой пробе был обнаружен подлесок при высоте ниже 1,5 м, в сумме его значение колеблется от 100 до 900 шт./га, при высоте выше 1,5 м от 100 до 900 шт./га. Максимальное количество подлеска рябины обыкновенной было зафиксировано на 12 и 22 ПП при полноте 0,7 в перестойных насаждениях. Минимальное количество в 45 ПП при полноте 0,6 и возрасте 50 лет имеется всего 100 шт./га как при высоте выше 1,5 м, так и ниже 1,5. Ирга круглолистная встречается редко, обнаружена только на 12 и 24 ПП, ее густота варьирует от 100 до 200 шт./га при полноте 0,7 в перестойном насаждении. Яблоня лесная зафиксирована только на 13 ПП в количестве 600 шт./га выше 1,5 м с полнотой 0,7 с возрастом насаждения 160 лет. Черемуха обыкновенная встречается на 5 пробах 5, 8, 24, 28, 31 полнота колеблется от 0,7 до 0,9 максимальное количество обнаружено на 400 шт./га на ПП 31.

Таблица 2

Густота и урожайность плодовых кустарников подлеска

№ ПП	Вид	Густота, шт./га		Урожай плодов в свежесобранном виде, кг/га
		h < 1,5 м	h ≥ 1,5	
10	Рябина обыкновенная	300	500	0,1
12	Ирга круглолистная	0	200	0
	Рябина обыкновенная	900	900	0
13	Яблоня лесная	0	600	54,8
22	Рябина обыкновенная	200	800	0,5
23	Рябина обыкновенная	200	500	0
24	Рябина обыкновенная	100	400	0
	Ирга круглолистная	100	0	0
	Черемуха обыкновенная	0	300	0
28	Рябина обыкновенная	100	0	0
	Черемуха обыкновенная	100	100	0
29	Рябина обыкновенная	300	600	0
31	Рябина обыкновенная	100	0	0
	Черемуха обыкновенная	200	400	0
36	Рябина обыкновенная	100	300	0
45	Рябина обыкновенная	100	100	0
5	Рябина обыкновенная	0	300	0
	Черемуха обыкновенная	100	300	0
8	Рябина обыкновенная	500	600	5,2
	Черемуха обыкновенная	0	200	0

В целом, при рассмотрении взаимосвязи запасов подлесочных ягодных растений с различными таксационными показателями насаждений нами не прослеживаются явных закономерностей, кроме относительной полноты древостоя. Согласно данным рисунка, при относительной полноте древостоя 0,9 суммарная густота плодового подлеска составляет 800 шт./га при полноте 0,8 данный показатель варьирует в диапазоне значений между 900 и 1200 шт./га. Наибольшая густота свойственна насаждениям с относительными полнотами 0,6 и 0,7. Относительная густота ягодных растений подлеска в насаждениях с этой полнотой наибольшая – 2000 шт./га. Подобное наблюдается и в других насаждениях [4].



Распределение густоты плодовых растений подлеска по относительным полнотам

По итогам работы можно сделать ряд выводов:

1. Наиболее часто встречающимся видом кустарникового подлеска в насаждениях СЯГ является рябина обыкновенная. Густота варьирует от 100 до 1800 шт./га.

2. Наибольшее количество подлеска зафиксировано при полноте 0,7 в перестойных насаждениях. В целом, прослеживается тенденция взаимосвязи густоты подлеска и относительной полноты насаждений. Чем выше полнота, тем запас подлесочных ягодных растений ниже.

Список источников

1. Коростелев А. С., Залесов С. В., Годовалов Г. А. Недревесная продукция леса. Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2010. 480 с.
2. Рыжкова С. М. К вопросу о формировании кластеров дикоросов на региональном уровне // Вестник БУКЭП. 2017. № 4. С. 216–231.
3. Основы фитомониторинга : учебное пособие / Н. П. Бунькова, С. В. Залесов, Е. С. Залесова, А. Г. Магасумова, Р. А. Осипенко. 2-е изд., доп. и перераб. Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2021. 90 с.
4. Боярский А. А., Аржанников Ю. А., Панин И. А. Ресурсы плодовых растений подлеска в сосняках и березняках подзоны южной тайги Свердловской области // Леса России и хозяйство в них. 2021. №. 4 (79). С. 40–48.

Научная статья
УДК 631.95

МЕТОДЫ СОХРАНЕНИЯ БИОРАЗНООБРАЗИЯ В УСЛОВИЯХ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ НА ОБЪЕКТАХ ЛАНДШАФТНОЙ АРХИТЕКТУРЫ

Арина Андреевна Артемова¹, Татьяна Ивановна Фролова²

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

¹ mandarinka260806@list.ru

² frolovati@m.usfeu.ru

Аннотация. В статье рассматриваются проблемы сохранения биологического разнообразия в городах и населенных пунктах. Изучены уже существующие подходы и методы по сохранению, используемые в настоящее время специалистами в области ландшафтной архитектуры на конкретных примерах. Приводится описание создания и устройства ремиз.

Ключевые слова: биоразнообразие, городская среда, искусственные экосистемы, энтомофаги, ремизы

Original article

METHODS OF BIODIVERSITY CONSERVATION IN THE URBAN ENVIRONMENT AT THE OBJECTS OF LANDSCAPE ARCHITECTURE

Arina A. Artyomova¹, Tatyana I. Frolova²

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

¹ mandarinka260806@list.ru

² frolovati@m.usfeu.ru

Abstract. The article deals with the problems of conservation of biological diversity in cities and settlements. The existing approaches and methods of conservation, currently used by specialists in the field of landscape architecture on concrete examples, have been studied. The description of the creation and device of remiz is given.

Keywords: biodiversity, urban environment, artificial ecosystems, entomophages, remizes

На сегодняшний день все большую значимость для современного человека приобретает проблема сохранения биологических видов в условиях городской среды. Город сам по себе может по праву считаться относительно молодой экосистемой, имеющей свои специфические, отличные от естественных особенности, например, неравновесность (невозможность достижения постоянного экологического равновесия), зависимость (необходимость постоянного поступления энергии извне) и др.). Учеными было установлено отрицательное воздействие антропогенных факторов на условия окружающей среды [1]. Вследствие неестественности происхождения городов как (с точки зрения) экосистем для обеспечения их правильного функционирования возникает необходимость постоянного поддержания экологического баланса.

В связи с изменением экологической пластичности видов в действиях специалистов в области ландшафтной архитектуры должны соблюдаться все методы и способы сохранения биоразнообразия. При этом следует брать во внимание особенности образа жизни и предпочтительную кормовую базу, так как недоучет данных характеристик может иметь и отрицательные последствия, вплоть до угрозы исчезновения аборигенных видов.

Согласно Конвенции о (сохранении) биоразнообразия, принятой в 1992 г. [2], выделено (существует) два подхода к сохранению видов. В профессиональной деятельности ландшафтных архитекторов наиболее широкое применение нашел метод сохранения биологических видов в их местообитаниях [3]. Данный метод [4] отличается экономической эффективностью, возможностью одновременного сохранения различных видов, их лучшим развитием и более легкой адаптацией к условиям окружающей среды. Существуют различные примеры, демонстрирующие правильность действий при создании объектов ландшафтной архитектуры. Одним из ярких примеров таких объектов является орнитологический природный парк в городе Сочи [5]. При создании экосистем специалист имеет возможность контролировать условия жизнеобеспечения, внедрять искусственное разведение, обеспечивать защиту видов от истребления городскими жителями.

С учетом современных тенденций в ландшафтной архитектуре, одним из способов повышения и сохранения биоразнообразия, представляющих интерес как у узких специалистов, так и у обычных жителей городов, является создание ремиз.

Ремизой называется искусственно созданный участок, имеющий все необходимые условия для жизнедеятельности видов. Одними из важных условий является наличие зеленых насаждений и густого травянистого покрова, служащих своеобразным укрытием для животных [6]. Не менее важно обеспечение труднодоступности для людей. Помимо вышперечисленного, должен соблюдаться целый ряд правил, в том числе: наличие источника воды, оптимально подобранная площадь не менее 1 га и защита от ветра по периметру участка в виде лиственных и хвойных деревьев и другие.

В самой планировке такого участка обязательно наличие обрамления из лиственных и хвойных деревьев, выполняющего роль ограждения и имеющего ветрозащитную функцию.

Аналогами для создания ремиз могут служить охотничье-промысловые хозяйства, имеющие значимость с точки зрения сохранения и защиты ценных в хозяйственном отношении видов. С давних времен существуют общие правила по их формированию. Они имеют вид прямоугольных или квадратных участков площадью от 0,5 до нескольких гектаров. В их планировке можно отметить наличие обязательных элементов ремиз – это защитные полосы из хвойных и лиственных видов деревьев и кустарников шириной до 5 м и источники воды.

Но прежде чем разрабатывать участки ремиз необходимо проведение исследований с целью изучения видового разнообразия. Этому важному вопросу уделялось и уделяется внимание по сей день в Европе, а именно во Франции, как одной из стран с высоким уровнем биоразнообразия парков. Учеными и архитекторами были созданы и претворены в жизнь проекты, целью которых было вызвать интерес к данной проблеме жителей городов всех возрастных категорий. В качестве интересного примера – Начальная школа наук и биоразнообразия в пригороде Парижа Булонь-Бийанкур (рис. 1). Целью создания такой школы было не только сохранение биоразнообразия, но и создание наглядного пособия для детей [7]. Структура фасадов здания имеет бетонные блоки с неровностями для стока дождевой воды и специальными выемками для посадки растений. Кроме того, предусмотрены отверстия для птиц, насекомых и даже летучих мышей. Растения, произрастающие на крыше, способны обеспечить обитателей фасадов и кровли необходимой им пищей.



Рис. 1. Начальная школа наук и биоразнообразия, Булонь-Бийанкур, Франция

Немаловажным для деятельности ландшафтных архитекторов является правильная планировка объектов и создание зеленых коридоров в городах, которые могут служить для улучшения экологических условий в городах

и играть роль связующего звена между пригородными зелеными насаждениями и городскими парками и скверами.

В России также были предприняты попытки создания так называемых «отелей» с целью привлечения в города полезных насекомых. Например, в Перми специально для шмелей были созданы бомбидарии (рис. 2) из природных материалов – дерева, из которого сделан каркас и внутреннего наполнения: шишек, стружек и палочек [8]. Создание подобных жилищ возможно и на частновладельческих усадьбах (рис. 3). Однако необходимо понимать потребности отдельного вида животных и их поведенческие особенности, а также учитывать их совместимость с другими видами – смогут ли они существовать в одной экологической нише. Недоучет экологической пластичности вида, наряду с другими характеристиками, может привести к нарушению экологического равновесия как в естественной экосистеме, так и искусственно созданной.



Рис. 2 Бомбидарий – дом для шмелей



Рис. 3. Пример размещения на открытой местности

Таким образом, необходимость сохранения биологических видов как в городах, так и в дикой природе, неоспорима. Немаловажное, если не первостепенное значение, имеет привлечение не только ученых и обычных городских жителей к решению проблем, связанных с исчезновением ставших редкими видов, но и органов законодательной и исполнительной власти. Перспективным направлением может выступать создание учебно-экспериментальных участков и уголков живой природы на базе школ и специализированных учебных заведений (на примере школ и парков во Франции). В случае успешных проведенных опытов и реализаций проектов по созданию ремиз для сохранения и привлечения полезных животных в города следует повсеместно внедрять их в объекты ландшафтной архитектуры.

Все применяемые способы и методы должны способствовать восстановлению нарушенного экологического баланса города как искусственно созданной экосистемы.

Список источников

1. Басыйров А. М. Экология города : учебно-методическое руководство. Казань : КФУ, 2013. 96 с.

2. История Конвенции о биологическом разнообразии // Конвенция : [сайт]. URL: <https://www.cbd.int/history> (дата обращения: 11.11.2023).

3. Ринкеш Кукреджа Сохранение биоразнообразия: Виды, важность и методы [Электронный ресурс]. URL: <https://www.conserve-energy-future.com/biodiversity-conservation-types-importance-methods.php> (дата обращения: 11.11.2023).

4. Ананд Пракаш. Сохранение биоразнообразия // Vedantu : [сайт]. URL: <https://www.vedantu.com/biology/conservation-of-biodiversity> (дата обращения: 08.10.2023).

5. Сохранение биоразнообразия в Имеретинской низменности города Сочи, путем создания орнитологического природного парка / Т. И. Фролова, П. С. Протазанова, В. Ф. Антуфьева, А. В. Антончук // Леса России и хозяйство в них. 2021. № 4 (79). С. 57–62.

6. Лесная энциклопедия. В 2-х т., т. 2 / Гл. ред. Г. И. Воробьев. М. : Сов. энциклопедия, 1986. 631 с.

7. Обучающая экосистема [Электронный ресурс]. URL: <https://archi.ru/world/59775/obuchayuschaya-ekosistema> (дата обращения: 25.11.2023).

8. Кто такой шмель Валера и как пройти в «бомбидарий»: самые яркие моменты экофестиваля «Природа города» [Электронный ресурс]. URL: https://perm.aif.ru/society/domik_dlya_shmelya_valery_v_permi_uchastniki_kinofesta_postroili_bombidarii (дата обращения: 25.11.2023).

Научная статья
УДК 582.475

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИРОСТА ПО ВЫСОТЕ ДЕРЕВЬЕВ СОСНЫ

Сергей Васильевич Балашов¹, Ирина Сергеевна Сальникова²

^{1,2} Уральский государственный лесотехнический университет,

Екатеринбург, Россия

¹ sergeybalashovbio@mail.ru

² salnikovais@m.usfeu.ru

Аннотация. Для исследования прироста по высоте были выбраны деревья сосны в древостоях II и III класса бонитета в типе леса сосняк ягодниковый. Выяснилось, что у деревьев в древостоях II класса бонитета прирост по высоте в среднем выше, чем в древостоях III бонитета, что обусловлено более благоприятными условиями произрастания. В результате исследования зависимости прироста деревьев по высоте от их возраста выяснилось, что между показателями существует корреляционная обратная связь, значительная по тесноте.

Ключевые слова: прирост по высоте, сосняк ягодниковый, зависимость прироста по высоте от возраста деревьев

Original article

RESEARCH ON PINE TREES HEIGHT GROWTH

Sergey V. Balashov¹, Irina S. Salnikova²

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

¹ sergeybalashovbio@mail.ru

² salnikovais@m.usfeu.ru

Abstract. For the study of height growth, pine trees were selected in stands of II and III growth classes in the berry pine forest type. It turned out that the height growth of trees in stands of growth class II is on an average higher than in stands of growth class III, due to more favorable growing conditions. The result of the research of the dependence of tree height growth on their age was that there is a correlation between the indicators, significant in terms of closeness.

Keywords: height growth, berry pine forest, dependence of height growth on the age of trees

Процессы роста и развития лесных насаждений связаны с множеством факторов, таких как биологические особенности деревьев, климатические условия, качество почвы и гидрологии, а также антропогенное воздействие. Понимание этих процессов важно для повышения продуктивности лесов.

Целью данной работы является исследование и выявление закономерностей прироста по высоте деревьев сосны.

Объектом исследования послужили насаждения сосны на территории Уральского учебно-опытного лесхоза УГЛТУ в типе леса сосняк ягодниковоый [1].

В древостоях II класса бонитета были выбраны 57 деревьев сосны со значениями прироста по высоте за 10 лет в диапазоне от 0,29 до 4,97 м. В древостоях III класса бонитета объем выборки составил 54 дерева со значениями прироста от 0,25 до 3,97 м. Обработка исходных данных производилась средствами статистического пакета STATGRAPHICSE Pluse [2].

Для возможности сравнения рядов распределения прироста по высоте все значения от минимального до максимального были распределены на одинаковое количество интервалов 10 штук. По данным таких вариационных рядов были построены полигоны частот (рис. 1), которые показывают наглядное отображение распределения деревьев по приросту в высоту для исследуемых классов бонитета.



Рис. 1. Полигон частот абсолютного прироста деревьев сосны по высоте за 10 лет в древостоях II и III классов бонитета

На графике видно, что прирост по высоте у деревьев в древостоях II класса бонитета в среднем выше, чем у таковых в III бонитете, что обусловлено более благоприятными условиями произрастания. Максимальное количество деревьев и в том и в другом классе бонитета имеет прирост по высоте, составляющий примерно 1,7 м.

Для сравнения рядов распределения деревьев сосны по абсолютному приросту в высоту были рассчитаны основные статистические показатели (табл. 1).

Таблица 1

Основные статистические показатели
абсолютного прироста деревьев сосны в высоту

Статистический показатель	Класс бонитета	
	II	III
Среднее значение, м	2,05	1,91
Медиана, м	1,78	1,7
Мода, м	1,7	1,7
Дисперсия, м	1,27	1,22
Среднее квадратическое отклонение, м	1,13	1,10
Минимальное значение, м	0,29	0,25
Максимальное значение, м	4,97	3,97
Размах вариации ряда, м	4,68	3,72
Коэффициент асимметрии	0,75	0,38
Коэффициент эксцесса	-0,04	-0,85
Коэффициент вариации, %	55,2	57,7

По данным табл. 1 видно, что средний максимальный прирост по высоте у деревьев в древостоях II класса бонитета выше, чем у таковых в III классе. Мода и медиана имеют примерно одинаковые значения в обоих классах бонитета. Коэффициенты асимметрии указывают на наличие правосторонней асимметрии, т. е. смещение кривой распределения влево в сторону меньших значений. Коэффициенты эксцесса являются отрицательными, что говорит о меньшей крутости распределения по сравнению с нормальным распределением. Коэффициент вариации в обоих случаях составляет более 50 %, что указывает на очень большую изменчивость признака. Близость значений статистических показателей рядов распределений позволяет говорить о наличии общей тенденции в распределении прироста в высоту среди деревьев сосны в древостоях одного типа леса.

С помощью корреляционного анализа можно установить, существует ли связь между величиной прироста деревьев по высоте и их возрастом, а также насколько сильна теснота связи между этими переменными.

Анализ зависимости прироста по высоте для деревьев в древостоях исследуемых классов бонитета приведен в табл. 2.

Таблица 2

Анализ корреляции прироста по высоте и возраста деревьев

Класс бонитета	Коэффициент корреляции R	Объем выборки N, шт.	Стандартная ошибка	Критерий Стьюдента для коэффициента корреляции
II	-0,6438	57	0,1032	-6,24
III	-0,6133	54	0,1095	-5,60

Графическое отображение результатов корреляционного анализа на примере II класса бонитета предоставлено на рис. 2 и 3.

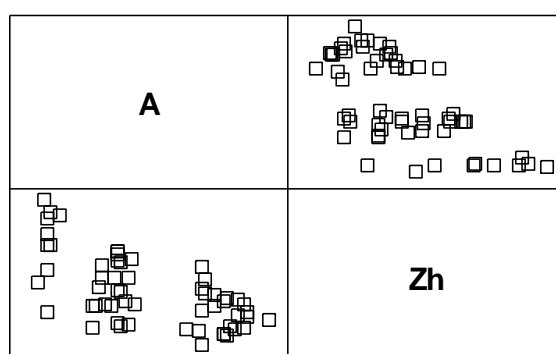


Рис. 2. Матрица рассеяния для древостоев II класса бонитета по приросту по высоте (Zh) и возрасту (A) деревьев

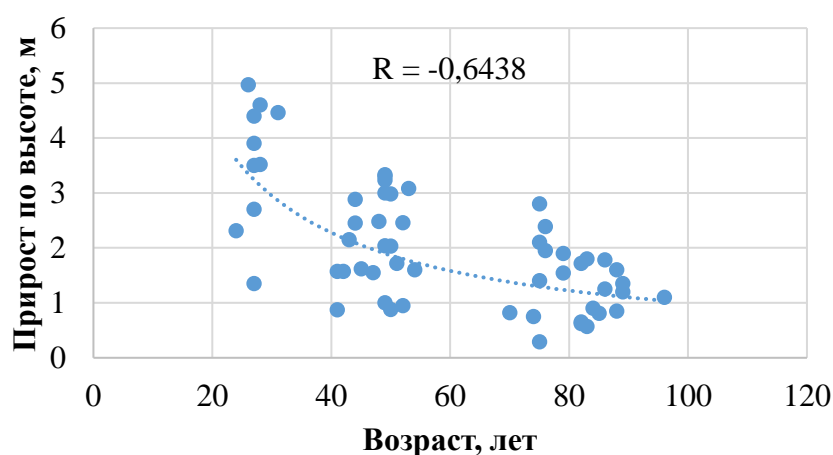


Рис. 3. Диаграмма корреляционного анализа для насаждений II класса бонитета по приросту по высоте (Zh) и возрасту (A) деревьев

Результат обработки данных показывает, что между приростом по высоте и возрастом деревьев в исследуемых сосновых древостоях существует обратная связь, значительная по тесноте (от 0,5 до 0,7) [3].

В результате проведенного исследования можно сделать вывод, что значение прироста деревьев сосны по высоте имеет достоверную корреляционную зависимость с их возрастом. Обратное направление связи говорит о том, что при увеличении возраста дерева прирост по высоте у него становится меньше. Теснота связи для прироста в абсолютном выражении является значительной.

Список источников

1. Проект освоения лесов лесного участка, переданного ГОУ ВПО «Уральский государственный лесотехнический университет» в постоянное (бессрочное) пользование для образовательной и научной деятельности в Северском участковом лесничестве ГУСО «Билимбаевское лесничество» [Электронный ресурс]. URL: <https://elar.usfeu.ru/bitstream> (дата обращения: 2024.2023).

2. Шевелина И. В. Моделирование экосистем : учебно-методическое пособие для выполнения практических работ обучающимися по направлениям 35.03.01 «Лесное дело» и 05.03.06 «Экология и природопользование» всех форм обучения. Екатеринбург : УГЛТУ, 2017. 36 с.

3. Подопригора И. В. Общая теория статистики : учебное пособие. Томск : ТУСУР, 2015. 110 с. URL: [https:// biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480779](https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=480779) (дата обращения: 04.12.2023).

Научная статья
УДК 631.421.1*630

ЕСТЕСТВЕННОЕ ВОЗОБНОВЛЕНИЕ ГАРЕЙ НА ТЕРРИТОРИИ БЕРЕЗОВСКОГО ЛЕСНИЧЕСТВА ХМАО-ЮГРА

Ксения Владиславовна Батманова¹, Любовь Павловна Абрамова²,
Алексей Сергеевич Клинов³

^{1, 2, 3} Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

¹ kseniabatmanova94@gmail.com

² abramovalp@m.usfeu.ru

³ alexklinov2002@gmail.com

Аннотация. Цель исследований – выявление закономерностей естественного возобновления гарей на территории Березовского лесничества ХМАО-Югра. В типе леса сосняк лишайниковый процесс естественного лесовосстановления характеризуется наилучшими показателями, в типе леса сосняк хвощевой – наихудшими. Сделаны выводы о закономерностях естественного возобновления.

Ключевые слова: гарь, естественное возобновление, тип леса, подрост

Original article

NATURAL RENEWAL OF BURNT FOREST ON THE TERRITORY OF THE BEREZOVSKY FORESTRY OF THE KHANTY-MANSI AUTONOMOUS OKRUG-YUGRA

Ksenia V. Batmanova¹, Lyubov P. Abramova², Aleksey S. Klinov³

^{1, 2, 3} Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

¹ kseniabatmanova94@gmail.com

² abramovalp@m.usfeu.ru

³ alexklinov2002@gmail.com

Abstract. The purpose of the research is to identify patterns of natural regeneration of burnt areas on the territory of the Berezovsky forestry district of Khanty-Mansi Autonomous Okrug-Yugra. In the lichen pine forest type, the process of natural forest regeneration is characterized by the best indicators, in the horsetail pine forest type they are the worst. Conclusions are drawn about the patterns of natural regeneration.

Keywords: burnt forest, natural regeneration, forest type, undergrowth

Ежегодно на территории Ханты-Мансийского автономного округа возрастает площадь лесных пожаров [1]. В связи с этим необходимо иметь достоверные данные о возобновлении леса на выгоревших участках.

Леса Березовского лесничества относятся к таежной лесорастительной зоне. Горная часть лесничества отнесена к Северо-Уральскому таежному лесному району, равнинная часть – к Западно-Сибирскому северо-таежному равнинному лесному району.

Целью исследовательской работы является изучение хода естественного возобновления в кварталах Березовского лесничества, где были зафиксированы низовые пожары в 1990 г. по данным обследования естественного возобновления этих территорий, проведенного в 2020 г., выявить закономерность между типом леса и количеством естественного возобновления на данных территориях.

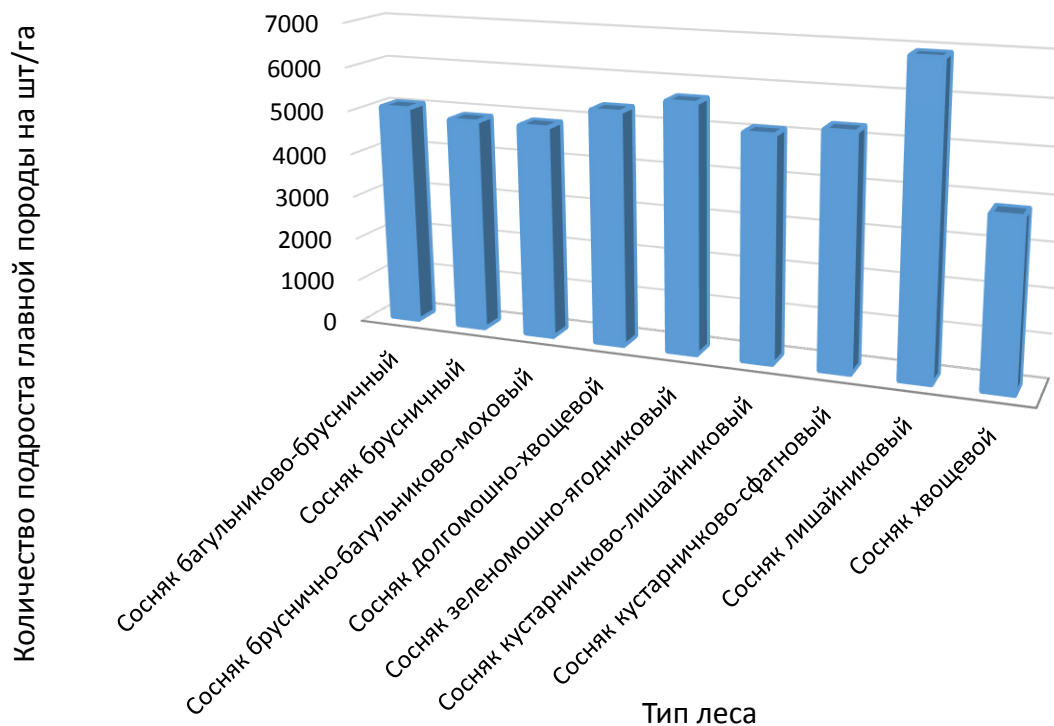
В ходе исследования были использованы таксационные описания насаждений Березовского лесничества ХМАО-Югры, а также перечетные ведомости проведенного обследования хода естественного возобновления. Учетный подрост на изучаемой территории переведен в крупный, согласно принятым правилам и методикам [2]. Далее получены средние показатели на гектар. Исследования проводились в сентябре 2023 г.

Пожары 1990–1991 гг. прошли по территории 91 выдела 27 кварталов Березовского участкового лесничества. Пройденная низовым пожаром территория составляет 4079 га.

Для анализа естественного возобновления леса была составлена таблица (представлена ниже) с данными о количестве подроста по истечении 30 лет с момента пожара в различных типах леса на исследуемой территории. В целях более наглядного отображения информации была построена диаграмма (рис. ниже).

Зависимость количества подроста от типа леса

Тип леса	Количество подроста главной породы, шт./га
Сосняк багульниково-брусничный	5047
Сосняк брусничный	4864
Сосняк бруснично-багульниково-моховый	4855
Сосняк долгомошно-хвощевой	5321
Сосняк зеленомошно-ягодниковый	5631
Сосняк кустарничково-лишайниковый	5077
Сосняк кустарничково-сфагновый	5265
Сосняк лишайниковый	6895
Сосняк хвощевой	3801



Распределение количества подроста категории крупный в зависимости от типа леса, шт./га

После обработки данных и проведения анализа было выявлено, что количество подроста категории крупный во всех типах леса Березовского лесничества варьирует в пределах от 4855 шт./га до 5631 шт./га.

Установлено среднее количество подроста на 1 гектар в изучаемых типах леса – 5195 шт. Однако в сосняке лишайниковом количество подроста больше среднего показателя на 32,7 %. В сосняке хвощевом, напротив, количество подроста на 36,7 % ниже среднего значения. Показатели по всем учетным площадям соответствуют нормам естественного возобновления [2] и являются удовлетворительными. Полученные данные подтверждают закономерности хода естественного возобновления, полученные в результате сторонних исследований [3–5].

В сосняках лишайниковых естественное возобновление происходит лучше по нескольким причинам:

1. Сосна не требовательна к плодородию почв и может расти на территории с бедными почвами. Тип леса сосняк лишайниковый складывается на таких почвах. Создаются условия, пригодные для произрастания сосны и довольно тяжелые для других видов растений.

2. Низкий уровень конкуренции: лишайники, растущие в сосняках, не являются конкурентами для сосны в борьбе за ресурсы, такие как солнечный свет, питательные вещества и вода в почве. Это позволяет беспрепятственно развиваться подросту сосны.

3. Сосняк лишайниковый характеризуется как устойчивая экологическая система, для изменения которой необходим большой временной интервал. Такие условия предоставляют запас времени для развития естественного возобновления сосны обыкновенной [5].

4. Роль лишайников также велика: они защищают всходы и молодые растения сосны обыкновенной от прямых солнечных лучей, перегрева и иссушения, предотвращают эрозию почвы и улучшают ее структуру, а также способствуют фиксации азота, который необходим для роста растений и наращивания фитомассы.

В сосняке хвощевом возобновление сосны обыкновенной происходит хуже по следующим причинам.

Ростовые силы всходов хвоща и сосны неравны. Особи хвоща за счет более быстрого роста захватывают территории и всходам сосны достаточно тяжело с ними конкурировать. Также хвощ способен извлекать из почвы большое количество воды и питательных веществ, способствует уплотнению почвы, что ухудшает ее водо- и воздухопроницаемость, что приводит к угнетению молодых сосен и снижению их выживаемости.

Список источников

1. Динамика количества лесных пожаров и пройденной ими площади в Уральском федеральном округе / И. М. Секерин, А. М. Ерицов, А. А. Крестунов [и др.] // Леса России и хозяйство в них. 2023. № 2. С. 24–32.

2. 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 : приказ Министерства природных ресурсов и экологии РФ от 29 декабря 2021 г. № 1024 // Гарант : [сайт]. URL: <https://base.garant.ru> (дата обращения: 18.12.2023).

3. Кряжевских Н. А., Сорокин И. В. Состояние лесовосстановления после пожаров и сплошных рубок в условиях сосняков и березняков разнотравного типа леса // Леса России и хозяйство в них. 2020. № 2 (73). С. 72–79.

4. Эффективность естественного искусственного лесовосстановления на гарях Западно-Сибирского северо-таежного равнинного лесного района / К. А. Башегуров, Л. А. Белов, С. В. Залесов [и др.] // Леса России и хозяйство в них. 2023. № 2. С. 4–15.

5. Естественное возобновление под пологом леса в Среднем Поволжье / Е. И. Успенский, С. А. Денисов, К. К. Калинин [и др.] // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. 2002. Вып. 4. С. 46–53.

Научная статья
УДК 630.221:630.187

ПЕРЕФОРМИРОВАНИЕ ПРОИЗВОДНЫХ БЕРЕЗНЯКОВ В КЕДРОВНИКИ

**Ирина Владимировна Безденежных¹, Андрей Николаевич
Гавриленко², Юссеф Абдо³, Лев Евгеньевич Кузнецов⁴**

¹ Департамент недропользования и природных ресурсов
Ханты-Мансийского автономного округа Югры, Ханты-Мансийск, Россия

^{2, 3, 4} Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

¹ BezdenezhnyhIV@admhmao.ru

² Loba.les@gmail.com

³ abdousef86@gmail.com

⁴ lev.kuznecov@mail.ru

Аннотация. На основе анализа производственного опыта и материалов собственных исследований авторов предложены варианты переформирования производных мягколиственных насаждений в коренные насаждения сосны сибирской (*Pinus sibirica* Du Tour.). При наличии в подросте или втором ярусе сосны сибирской переформирование можно обеспечить на всех этапах лесовыращивания.

Ключевые слова: коренные насаждения, производные насаждения, береза повислая, сосна сибирская, рубки ухода, переформирование

Original article

REFORMATION OF BIRCH DERIVATIVES TO CEDAR FORESTS

**Irina V. Bezdenezhnykh¹, Andrey N. Gavrilenko², Youssef Abdo³, Lev E.
Kuznetsov⁴**

¹ Department of Subsoil Use and Natural Resources of Khanty-Mansiysk
Autonomous Okrug of Yugra, Khanty-Mansiysk, Russia

^{2, 3, 4} Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

¹ BezdenezhnyhIV@admhmao.ru

² Loba.les@gmail.com

³ abdousef86@gmail.com

⁴ lev.kuznecov@mail.ru

Abstract. Based on the analysis of production experience and the materials of the authors' own research, options for the transformation of derivatives of soft-leaved plantations into indigenous stands of Siberian pine (*Pinus sibirica* Du Tour.) are proposed. If Siberian pine is present in the juvenile or second tier, reformation can be ensured at all stages of forest cultivation.

Keywords: indigenous plantings, derived plantings, hanging birch, Siberian pine, logging, reformation

Интенсивная эксплуатация лесов преимущественно сплошнолесосечными рубками привела к массовой смене коренных хвойных насаждений на производные мягколиственные [1], [2]. Не является в этом плане исключением и Уральский регион, где на нужды углежжения за последние 300 лет были вырублены тысячи гектаров хвойных насаждений. При этом особенно сильно пострадали насаждения сосны сибирской (*Pinus sibirica* Du Tour.), произрастающие на границе естественного ареала.

Биологической особенностью сосны сибирской является медленный рост в молодом возрасте. Указанное объясняет тот факт, что быстрорастущие мягколиственные виды обгоняют в росте подрост сосны сибирской, формируя производные березняки и осинники. При высокой сомкнутости древесного полога 10–15-летний подрост сосны сибирской отмирает, что особенно характерно для разнотравных типов леса, или резко замедляет свой прирост в высоту [3]. В результате формирование насаждений с доминированием сосны сибирской в составе древостоев задерживается на многие десятилетия.

Особо следует отметить, что согласно исследованиям Е. П. Смолоногова и С. В. Залесова [3], восстановительно-возрастная динамика кедровых лесов (насаждений с доминированием сосны сибирской в составе древостоев) включает три периода. При первом периоде (до 100 лет) в составе древостоев доминируют мягколиственные виды, во втором (от 101 до 180 лет) – ель и пихта и только в третьем периоде, т. е. старше 180 лет, в составе древостоя лидерство переходит к сосне сибирской. На практике это означает, что березовые насаждения с наличием подроста сосны сибирской достигают возраста спелости и назначаются под сплошнолесосечные рубки. В результате абсолютное большинство подроста сосны сибирской либо повреждается, либо погибает и восстановительно-возрастная динамика кедровников возвращается к исходной точке. Следствием вышеизложенного является сокращение площади насаждений с доминированием в составе древостоев сосны сибирской, несмотря на тот факт, что рубки в кедровниках запрещены.

Решение задачи увеличения насаждений сосны сибирской может быть обеспечено несколькими способами. Прежде всего, это создание лесных культур. Однако создание последних должно осуществляться в наиболее

продуктивных типах леса, а следовательно, их выращивание потребует значительных затрат на подготовку почвы, покупку посадочного материала, посадку и проведение неоднократных агротехнических и лесоводственных уходов. При этом необходимо учитывать и многочисленные риски, обусловленные длительным выращиванием искусственных насаждений.

Другим способом, нашедшим широкую практику в Ханты-Мансийском автономном округе – Югра (ХМАО-Югра), является проведение интенсивных рубок ухода в мягколиственных молодняках с участием сосны обыкновенной в составе [4–7]. Обязательным условием достижения лесоводственного эффекта является системность проведения рубок ухода, поскольку пройденные уходом участки вновь зарастают вегетативными экземплярами лиственных пород, а для правильного развития низкоопущенных крон сосны сибирской, обеспечивающих в будущем обильное семеношение, нужно боковое освещение [7].

Переформирование производных мягколиственных насаждений в коренные кедровники может быть обеспечено и на других этапах лесовыращивания. Так, в насаждениях средневозрастных и старшего возраста увеличить долю сосны сибирской в составе древостоев можно систематической вырубкой сопутствующих пород. Однако с учетом поверхностной корневой системы у сосны сибирской желательно при проведении рубок переформирования использовать канатные установки с полуподвесной трелевкой древесины. Если канатные установки отсутствуют, рубки следует проводить по традиционной технологии в зимний период, укрепляя трелевочные волока порубочными остатками.

На участках мягколиственных насаждений, где подрост сосны сибирской отсутствует, можно создавать подпологовые культуры сосны сибирской с последующим удалением березового древостоя. Для упрощения посадки и уходов при создании подпологовых лесных культур целесообразно вначале прорубить полосы шириной 4–5 м, в центре которых высаживаются сеянцы (саженцы) сосны сибирской [8]. В указанном варианте березовый полог будет сдерживать развитие живого напочвенного покрова, а следовательно, исключаются или минимизируются затраты на агротехнические уходы. После смыкания крон сосны обыкновенной в рядах вырубается оставшиеся деревья мягколиственных пород, и формируется чистое насаждение сосны сибирской.

Можно сделать следующие выводы:

1. Проблема сокращения площади насаждений сосны сибирской может быть решена переформированием производных березняков в коренные кедровники.
2. Переформирование может быть обеспечено на ранних этапах лесовыращивания рубками ухода в молодняках, а в более старых насаждениях рубками переформирования.

3. Искусственный способ лесовосстановления сосны сибирской заслуживает внимания, но он требует значительных трудовых и финансовых затрат.

4. В спелых и перестойных березовых насаждениях реформирование можно обеспечить созданием подпологовых лесных культур с последующим удалением березового древостоя.

Список источников

1. Казанцев С. Г., Залесов С. В., Залесов А. С. Оптимизация лесопользования в производных березняках Среднего Урала. Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2006. 156 с.

2. Залесов С. В. Лесоводство : учебник. Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2020. 295 с.

3. Смолоногов Е. П., Залесов С. В. Эколого-лесоводственные основы организации и ведения хозяйства в кедровых лесах Урала и Западно-Сибирской равнины. Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2002. 186 с.

4. Опыт создания кедросада «Приозерный» / С. В. Залесов, Е. П. Платонов, А. В. Неволин [и др.] // Аграрный вестник Урала. Екатеринбург. 2011. № 8 (87). С. 37–38.

5. Увеличение доли сосны сибирской в составе древостоев на примере создания кедросада «Юганский» / С. В. Залесов, Е. П. Платонов, А. В. Неволин [и др.] // Аграрный вестник Урала. 2011. № 10 (89). С. 23–27.

6. Формирование кедровников рубками ухода на бывших сельскохозяйственных угодьях / С. В. Залесов, Л. А. Белов, А. С. Оплетаев [и др.] // Изв. вуз. Лесной журнал. 2021. № 1. С. 9–19. DOI 10.37482.0536-1036-2021-1-9-19

7. Коростелев А. С., Залесов С. В., Годовалов Г. А. Недревесная продукция леса. Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2010. 480 с.

8. Залесов С. В. Роль подпологовых культур в восстановлении насаждений кедра сибирского // Проблемы лесовосстановления в таежной зоне СССР. Красноярск : Ин-леса и др. Со АН СССР. 1988. С. 85–87.

Научная статья
УДК 630*182.21

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПОДРОСТА ХОЗЯЙСТВЕННО ЦЕННЫХ ПОРОД ПОД ПОЛОГОМ БЕРЕЗНЯКОВ БЕЛАРУСИ

Олеся Григорьевна Бельчина¹, Геннадий Яковлевич Климчик²

^{1,2} Белорусский государственный технологический университет,
Минск, Беларусь

¹ olesya_belchina@mail.ru

² kha@belstu.by

Аннотация. В работе проведен анализ березовых насаждений Республики Беларусь, имеющих под пологом подрост хозяйственно ценных пород. Сделано его распределение по составу пород. Рассмотрено типологическое отношение исследуемых насаждений как перспективных для восстановления коренных лесов. При выполнении работы использованы данные, полученные на пробных площадях и лесоустроительные материалы.

Ключевые слова: береза повислая, подрост, коренные насаждения

Original article

DISTRIBUTION OF UNDERGROUND OF ECONOMICALLY VALUABLE BREEDS UNDER THE CANOPY OF BIRCH FORESTS IN BELARUS

Olesya G. Belchina¹, Gennady Ya. Klimchik²

^{1,2} Belarusian State Technological University, Minsk, Belarus

¹ olesya_belchina@mail.ru

² kha@belstu.by

Abstract. The work carried out an analysis of birch plantations in the Republic of Belarus that have undergrowth of economically valuable species under the canopy. Its distribution according to the composition of rocks has been made. The typological relationship of the plantings under study is considered as promising for the restoration of indigenous forests. When performing the work, data obtained from trial plots and forest management materials were used.

Keywords: silver birch, undergrowth, native plantations

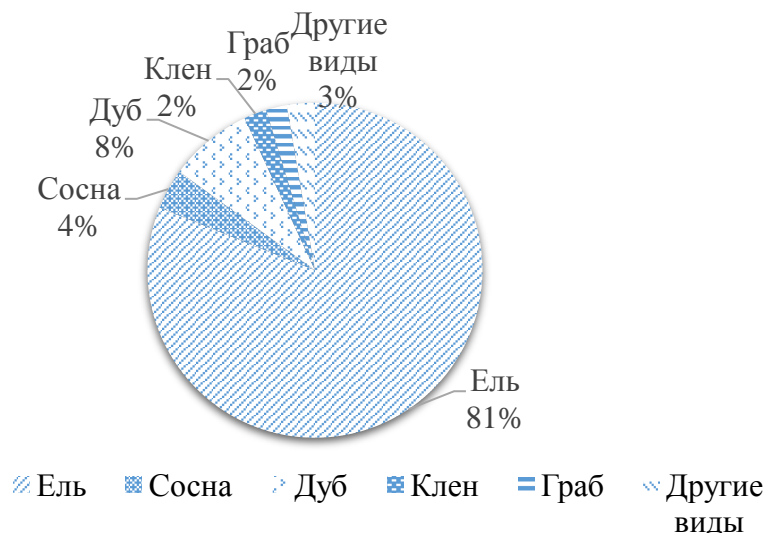
Проблема восстановления коренных насаждений в связи с рубками главного пользования для Республики Беларусь остается актуальной в современных условиях. По исследованиям ученых [1, 2], общие результаты перевода в покрытые лесом земли возобновленных естественным путем вырубок в большинстве случаев идет мягколиственными породами. При этом они относятся к быстрорастущим породам, и по мнению ученых [3–5], смена коренных хвойных насаждений на производные мягколиственные крайне нежелательна. Здесь процесс естественного восстановления коренных пород, произошедший в результате антропогенного воздействия, охватывает длительный период, который может растянуться на один-два и более оборота рубки. Поэтому немаловажное значение при восстановлении коренных пород имеет их подрост, произрастающий под пологом производных березовых насаждений. Сохранение подроста при определенных условиях позволит в короткий срок сформировать устойчивые с хорошим ростом и быстрой адаптацией к условиям окружающей среды коренные насаждения [6]. Береза, являясь породой-первопроходцем, играет важную роль на ранних стадиях первичной и вторичной сукцессии, а также в подготовке территорий для заселения коренными видами. В этих условиях насаждения березы повислой используются в качестве временной породы. Она морозоустойчива и слабо затянет почву. Ее быстрый рост и изреженный полог мало угнетают коренные породы, что способствует их защите в молодом возрасте [7].

Нами были заложены пробные площади и проанализированы лесоустроительные материалы березовых насаждений Беларуси, имеющие под пологом подрост хозяйственно ценных пород. Общая площадь таких насаждений 259 710,4 га, что составляет 13 % от всех березняков Беларуси.

Полученные данные указывают на то, что подрост в березовых насаждениях представлен довольно широким видовым составом. Результаты исследований представлены на рисунке. В производных березняках преобладает еловый подрост, который составляет 81 % исследуемых площадей. Довольно большое представительство в подросте березняков занимает дуб – 8,1 %. Он преобладает в южной подзоне Беларуси. Подрост спутников дуба (граб, вяз, клен) занимает всего 4,0 %.

Сосна представляет собой интразональное растение, но в подросте березняков встречается еще реже, чем дуб. Биолого-физиологические особенности этой породы позволяют ей длительный период времени находиться в затенении, но не терять способности восстанавливать свой нормальный рост после прекращения действия угнетающих факторов. Всего подрост сосны распространен на площади 10 094,4 га, что составляет 3,9 % площади исследуемой березовой формации. При этом площади березняков с подростом сосны увеличиваются в направлении с севера на юг Беларуси.

Подрост из остальных древесных пород составляет 3 %. Он представлен березой, ольхой черной, осиной, ясенем, робинией псевдоакацией и другими древесными видами. Из них доля второго поколения производных березняков – 1,2 %.



Распределение породного состава подроста под пологом производных березовых насаждений

В типологическом отношении исследуемые древостои чаще всего представлены березняками кисличными, которые занимают 32,4 % площади. Березняки черничные представлены на 21,5 % и березняки орляковые на 15,6 % исследуемых площадей. Это указывает на то, что березовые древостои исследуемых насаждений занимают относительно богатые, умеренно-увлажненные почвы, возникшие после смены в основном еловых лесов. Это согласуется с нашими исследованиями, проведенными ранее [8, 9], и работами таких ученых, как И. Д. Юркевич, В. С. Гельтман, Е. Г. Петров и др. [10, 11].

Анализируя полученные результаты, можно сделать вывод, что на территории Республики Беларусь под пологом березовых древостоев успешно формируется подрост хозяйственно ценных пород, который путем лесохозяйственных мероприятий поспособствует восстановлению коренных древостоев, отличающихся хорошей устойчивостью и продуктивностью.

Список источников

1. Лабоха К. В., Данусевич Т. И. Восстановление коренных лесных формаций при проведении рубок леса в производных березовых насаждениях ГЛХУ «Островецкий лесхоз» // Экологические и биологические основы повышения продуктивности и устойчивости природных и искусственно

возобновленных лесных экосистем : матер. междунар. науч.-практ. конференции. Воронеж : ВГЛТУ, 2018. Т. 2. С. 195–200.

2. Рожков Л. Н. Возобновительно-обуславливающая структура лесосечного фонда 2016–2030 гг. // Лесное хозяйство : тезисы 79-й науч.-техн. конф. (Минск, 2–6 февраля 2015 года). Минск : БГТУ, 2015. С. 34.

3. Азаренок В. А., Залесов С. В. Экологизированные рубки леса. Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2015. 97 с.

4. Лабоха К. В., Борко А. Ч. Анализ состояния и распространения производных березовых насаждений на территории Белорусского Поозерья // Проблемы лесоведения и лесоводства : сборник научных трудов. Гомель : Институт леса Национальной академии наук Беларуси. 2015. Вып. 75. С. 66–75.

5. Казанцев С. Г., Залесов С. В., Залесов А. С. Оптимизация лесопользования в производных березняках Среднего Урала. Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2006. 156 с.

6. Луганский Н. А., Залесов С. В., Щавровский В. А. Повышение продуктивности лесов. Екатеринбург : Урал. лесотехн. ин-т, 1995. 297 с.

7. Климчик Г. Я., Пашкевич Л. С., Мухуров Л. И. Биоразнообразие растительности березовой формации северо-восточной части Неманского комплекса лесных массивов // Труды Белорусского государственного технологического университета. Серия 1. Лесное хозяйство. 2002. Вып. X. С. 130–135.

8. Бельчина О. Г., Климчик Г. Я. Флористическое разнообразие березовых лесов северо-восточной части Неманского лесорастительного района // Актуальные проблемы развития лесного комплекса : мат. XIX Междунар. научно-техн. конф. (Вологда, 7 декабря 2021 года). Вологда : ВоГУ, 2021. С. 10–13.

9. Бельчина О. Г., Климчик Г. Я. Формирование хозяйственно ценных насаждений после проведения прочисток в повислоберезовых молодняках // Проблемы лесоведения и лесоводства : сборник научных трудов. Гомель : Институт леса НАН Беларуси, 2022. С. 129–135.

10. Юркевич И. Д. Березовые леса Беларуси: типы, ассоциации, сезонное развитие и продуктивность. Минск : Наука и техника, 1992. 183 с.

11. Петров Е. Г. Березовые леса БССР // Вести АН БССР. 1968. № 4. С. 20–24.

Научная статья
УДК 630*621

ЛАНДШАФТНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НАСАЖДЕНИЙ ПАРКА КАМВОЛЬНОГО КОМБИНАТА

Анна Владимировна Беляева¹, Татьяна Сергеевна Воробьева²

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

¹ anna.believa2015@yandex.ru

² vorobyevats@m.usfeu.ru

Аннотация. Произведена таксация с определением основных ландшафтных показателей городского Парка Камвольного комбината, находящегося в микрорайоне Вторчермет. Большинство характеристик оцениваются как средние в связи с высоким уровнем антропогенного воздействия. Существует потребность в проведении ландшафтных и санитарно-оздоровительных мероприятий.

Ключевые слова: городские насаждения, ландшафтная таксация, ландшафтные показатели, тип ландшафта

Original article

LANDSCAPE CHARACTERISTICS OF THE PLANTINGS OF THE PARK OF THE WORSTED COMBINE

Anna V. Belyaeva¹, Tatyana S. Vorobyeva²

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

¹ anna.believa2015@yandex.ru

² vorobyevats@m.usfeu.ru

Abstract. The taxation with determination of the main landscape indicators of the urban park of the Kamiwolny Kombinat, located in the Vtorchermet micro-district, was carried out. Most of the characteristics are assessed as average due to the high level of anthropogenic impact. There is a need for landscape and sanitation measures.

Keywords: urban plantings, landscape taxation, landscape indicators, type of landscape

Ландшафтная таксация – предпроектное ландшафтно-архитектурное и биотехническое изучение и оценка территории [1]. В таксацию городских парков и лесопарков также входит определение ландшафтных показателей.

Ландшафтная таксация была проведена на территории Парка Камвольного комбината в 2021 г. по хоздоговорной теме. Парк Камвольного комбината – это городской парк, расположенный в Чкаловском районе, в жилом микрорайоне Вторчермет. В парке встречается сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris*), тополь бальзамический (*Populus balsamifera*) и береза пушистая (*Betula pubescens*) в основном пологом и черемуха обыкновенная (*Prunus pádus*), клен ясенелистный (*Acer negundo*) в подлеске. На территории парка были выделены 12 ландшафтных участков (рис. ниже), на которых была проведена ландшафтная таксация (состав, главная порода, возраст, средний диаметр, средняя высота, бонитет, полнота, запас на 1 га и запас на выделе), кроме этого были определены ландшафтные показатели.

Данная тематика является актуальной в наши дни, так в Екатеринбурге уже была проведена таксация с определением ландшафтных характеристик в парке «Березовая Роща» [2].



Границы ландшафтных участков

К ландшафтными показателям относятся такие данные, как тип ландшафта, рекреационная оценка, эстетическая оценка, санитарно-гигиеническая оценка, просматриваемость, проходимость, стадия рекреационной

нагрузки и устойчивость лесного насаждения. Их краткая характеристика представлена в табл. 1 [3, 4].

Таблица 1

Ландшафтные показатели

Тип ландшафта	Определяется близостью, плотностью и характером расположения древесного полога
Рекреационная оценка	Характеризует участки лесной растительности по комплексу показателей: состояния древостоев, подроста, подлеска, напочвенного покрова и других компонентов леса, а также по возможности их использования в рекреационных целях
Эстетическая оценка	Отражает красочность и гармоничность в сочетании всех компонентов растительности
Санитарно-гигиеническая оценка	Оценка микроклимата, способности насаждений продуцировать кислород, обогащать среду фитонцидами. При таксации насаждений на местности оценивается чистота воздуха, вентиляция, наличие источников шума, зарослей, наличие захламленности и мусора и др.
Просматриваемость	Дается в зависимости от расстояния, на котором можно определить древесную породу по стволу, и элемента ландшафта
Проходимость	Оценивают в зависимости от дренированности почв, рельефа местности, густоты древостоя, подроста, подлеска и захламленности
Стадия рекреационной нагрузки	Позволяет выявить изменение лесного биоценоза под воздействием рекреационных нагрузок
Устойчивость лесного насаждения	Проявляется в их способности противостоять неблагоприятным факторам роста и развития, приводящим к преждевременному распаду древостоев и смене пород

В табл. 2 представлены полученные результаты в ходе работ по ландшафтной таксации.

Установлено, что лучшее восприятие ландшафтно-эстетических свойств и получение рекреационного комфорта характеризуется следующими величинами: закрытых типов ландшафта – 75–80 %, полуоткрытых 15–20 %, открытых – 5–10 % [5]. Среди типов ландшафтов в парке преобладает закрытый тип с результатом 83,3 %, открытого и полуоткрытого типов ландшафта по 8,3 %. Соотношение типов ландшафтов парка близко к оптимальному, но можно перевести один ландшафтный участок закрытого типа в полуоткрытый.

Таблица 2

Результаты ландшафтной таксации

Тип ландшафта	Открытый тип – 83,4 %
	полуоткрытый тип – 8,3 %
	закрытый тип – 8,3 %
Рекреационная оценка	высокая – 42 %
	средняя – 58 %
	низкая – 0 %
Эстетическая оценка	1 класс – 50 %
	2 класс – 42 %
	3 класс – 8 %
Санитарно-гигиеническая оценка	высокая – 0 %
	средняя – 75 %
	низкая – 25 %
Просматриваемость	хорошая – 75 %
	средняя – 25 %
	низкая – 0 %
Проходимость	хорошая – 67 %
	средняя – 33 %
	низкая – 0 %
Стадия рекреационной нагрузки	1 стадия – 0 %
	2 стадия – 42 %
	3 стадия – 58 %
	4 стадия – 0 %
	5 стадия – 0 %
Устойчивость лесного насаждения	1 класс – 0 %
	2 класс – 67 %
	3 класс – 33 %
	4 класс – 0 %

Среди рекреационной оценки выделяется средняя категория (58 %), а на высокую оценку приходится чуть меньше (42 %), что говорит о необходимости некоторых мероприятий по благоустройству территории.

По эстетической оценке, доля 1-го класса равняется 50 %, 2-го класса – 42 %, а на долю 3-го класса приходится лишь 8 %. Средний балл равняется 1,58. Полученные результаты свидетельствуют о преобладании хвойных и лиственных насаждений приятных глазу.

Санитарно-гигиеническая оценка на большинстве ландшафтных участков средняя (75 %), низкая оценка приходится только на четверть участков (25 %), для улучшения данного показателя необходимо провести санитарно-оздоровительные мероприятия.

Благодаря расчищенности территории парка и средней полноте по просматриваемости и проходимости преобладает хорошая оценка (75 и 67 %), на долю средней оценки пришлось (25 и 33 %).

Ландшафтные участки относятся только к двум классам стадии рекреационной дигрессии: удельный вес 2-го класса составляет 42 %, а на третий класс приходится 58 %, характеризующиеся значительными изменениями лесной среды и требующие регулирования рекреации. Средний балл составил 2,58.

По устойчивости занимает лидирующее положение 2-й класс (37 %), также присутствует 3-й класс (33 %), что соответствует насаждениям с замедленным ростом. Средний балл 2,33.

При проведении исследовательских работ в Парке Камвольного комбината было выделено 12 ландшафтных участков, на каждом из которых были определены основные ландшафтные показатели. В связи с высоким антропогенным воздействием большинство ландшафтных показателей оцениваются как средние, что свидетельствует о необходимости проведения ландшафтных и санитарно-оздоровительных мероприятий.

Список источников

1. Ландшафтная таксация и формирование насаждений пригородных зон / В. С. Моисеев [и др.]. Л. : Стройиздат, 1977. 224 с.

2. Рекреационный потенциал насаждений парка «Березовая роща» в г. Екатеринбурге / И. В. Шевелина, Т. С. Воробьева, А. В. Суслов [и др.] // Леса России и хозяйство в них. 2021. № 4 (79). С. 49–56.

3. Лебедев А. В. Практикум по ландшафтной таксации и инвентаризации насаждений : учебное пособие. Кологрив : Государственный природный заповедник «Кологривский лес», 2023. 176 с.

4. Фомина Н. В. Основы лесопаркового хозяйства : учебное пособие. Красноярск : Краснояр. гос. аграр. ун-т., 2020. 256 с.

5. Лесохозяйственный регламент Екатеринбургского лесопаркового лесничества. Екатеринбург, 2022. 321 с.

Научная статья
УДК 630.6; 332.14; 334.7

НИЗКОУГЛЕРОДНОЕ РАЗВИТИЕ – ОСНОВА СОВРЕМЕННЫХ ЛЕСОПРОМЫШЛЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Валерия Николаевна Беляева¹, Андрей Вениаминович Мехренцев²

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

¹ Lera44720@gmail.com

² mehrentsev@yandex.ru

Аннотация. Леса России рассматриваются как ключевой глобальный фактор снижения выбросов углекислого газа. Стратегическими приоритетами для лесной промышленности являются: применение интенсивной модели лесопользования; переход к эффективным экологизированным технологиям с производством современной лесопродукции; формирование новой транспортно-логистической модели вывозки щепы из лесосеки. Решение задачи исследования на основе кластерного подхода позволяет расширить технологические возможности создаваемых высокотехнологичных лесохимических производств. Лесохимическое производство работает на основе переработки биомассы из измельченной низкосортной древесины, включая лесосечные отходы. Это положительно влияет на уровень лесопожарных угроз.

Ключевые слова: низкоуглеродные технологии, древесные отходы, древесная продукция, лесохимическое производство, производственный кластер

Original article

LOW-CARBON DEVELOPMENT IS THE BASIS OF MODERN FORESTRY TECHNOLOGIES

Valeria N. Belyaeva¹, Andrey V. Mehrentsev²

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

¹ Lera44720@gmail.com

² mehrentsev@yandex.ru

Abstract. The forests of Russia are considered as a key global factor in reducing carbon dioxide emissions. Strategic priorities for the forest industry are: the use of an intensive model of forest management; the transition to effective

ecologized technologies with the production of modern forest products; the formation of a new transport and logistics model for the removal of wood chips from the cutting area. The solution of the research problem based on the cluster approach allows to expand the technological capabilities of the created high-tech forest chemical industries. Timber chemical production works with the processing of biomass from crushed low-grade wood, including logging waste. This has a positive effect on the level of forest fire threats.

Keywords: low-carbon technologies, wood waste, wood products, wood chemical production, production cluster

Приоритет современной российской экономики в значительной мере определяется добычей и переработкой ископаемых ресурсов, что создает большие перспективы включения биологического ресурсного потенциала в цепочку повышения энергоэффективности и применения технологических процессов с низким или нейтральным уровнем выбросов углекислого газа. Стратегическими приоритетами научно-технологического развития являются: применение интенсивной модели лесопользования; переход к эффективным экологизированным технологиям с производством современной лесопродукции; формирование новой транспортно-логистической модели вывозки щепы из лесосеки [1]. Леса России рассматриваются как ключевой глобальный фактор снижения выбросов углекислого газа более чем на 80 % к 2050 г. [2]. Для достижения цели формирования низкоуглеродных отраслей важно решение следующих основных задач:

- увеличение способности управляемых лесных экосистем аккумулировать углерод;
- наращивание производства и потребления древесного биотоплива в промышленности и домохозяйствах;
- использование современной высокотехнологичной лесопродукции, обеспечивающей длительную, на период эксплуатации, консервацию углерода, применяя технологии комплексной переработки древесного сырья.

Целью данного исследования является разработка организационно-технологической модели, обеспечивающей освоение производства биопродуктов, которые получают в результате лесотермохимических технологий. Причем решение задачи внедрения кластерного подхода в организации технологических процессов и производств будет способствовать расширению возможностей создаваемых высокотехнологичных производств, продукция которых обладала бы признаками импортозамещающей и одновременно являлась востребованной для приоритетных отраслей на внутрироссийском рынке. Более того, в современных условиях особая роль в обеспечении финансовой поддержки высокотехнологичных проектов лесопромышленных производств отводится государственным институтам [3].

Исследования состояния и современных условий работы конкурентоспособных кластеров в лесном секторе экономики, машиностроении и других отраслях позволяют прогнозировать ожидаемые социально-экономические эффекты в процессе трансформационного развития индустриальных кластеров [4]. Кластерный подход опирается на такие критерии эффективности, как прирост прибыльности предприятий, входящих в кластер; динамика создания рабочих мест; квалификационный уровень создаваемых рабочих мест; степень кооперации кластера с ресурсоснабжающими предприятиями; степень адаптации предприятий кластера к специфике местной экономики [5]. Отмеченные параметры имеют практическое значение для обоснования инвестиционных проектов и их инновационного наполнения. В качестве одного из примеров, характерных для развития Уральского региона, предлагается рассмотреть создание лесохимического кластера.

Сырьем для лесотермохимического производства является измельченная низкокачественная древесина, в частности, порубочные остатки, лесосечные отходы, древесный отпад. Использование этой биомассы рассматривается как фактор, снижающий вероятность возникновения лесопожарных угроз. Главным компонентом древесной биомассы является лигнин. Традиционно он рассматривается в качестве отхода гидролизного или целлюлозно-бумажного производства и в основном ориентирован на использование в качестве топлива. В то же время из лигнина может быть произведен целый комплекс уникальных продуктов с высокой добавленной стоимостью [6].

Снижение объемов горючей древесной массы позволяет сократить выбросы парниковых газов по оценке специалистов на 65–115 млн т углерода в год, а расширение применения природоохраняющих технологий лесозаготовок, снижение степени повреждений почвы и сокращение количества древесных отходов снижают эмиссию углерода на 27–29 млн т в год [7].

Задачи проекта:

- снижение вероятности возникновения лесопожарных угроз благодаря удалению с последующей переработкой горючей древесной биомассы;
- расширение применения в условиях интенсивной модели лесного хозяйства рубок ухода и выборочных рубок, что улучшит качественное состояние лесов;
- увеличение возможных объемов производства деловых круглых лесоматериалов за счет создания пула эффективных предприятий-утилизаторов неликвидной древесины;
- повышение уровня освоения расчетной лесосеки;
- восстановление производств высокотехнологичной продукции, востребованной на российском рынке;
- создание новых рабочих мест с высокой квалификацией персонала на предприятиях СМП Урала;

– инфраструктурное и технологическое развитие удаленных муниципальных образований на лесных территориях.

Особенности формирования индустриального кластера Урала на основе лесотермохимических технологий:

– наличие компетенций по созданию якорных предприятий кластера, ориентированных на лесохимическую и энергетическую переработку измельченной низкосортной древесины, преимущественно лиственных пород;

– наличие опыта развития межрегионального взаимодействия и кооперации между субъектами Уральского региона;

– ориентация кластера на приоритетное развитие биоэнергетики и лесохимических производств;

– развитие малых подрядных лесозаготовительных производств, которые будут обеспечивать местных лесопереработчиков древесной массой, в том числе из отходов лесозаготовок;

– производство продукции, обладающей синергетическими признаками и востребованной на рынке регионов, в частности, предприятиями металлургии, сельского хозяйства, фармации и др.;

– наличие в регионе собственной научно-производственной, исследовательской и инжиниринговой базы лесохимического кластера в Уральском лесохимическом университете;

– эффективное многоуровневое кадровое обеспечение потребностей кластера.

Синергетический потенциал проекта состоит в создании в агропромышленном комплексе предпосылок для реализации современных технологии биочар в земледелии, а также применении биоактивных кормовых добавок местного производства в животноводстве. Стоит отметить особую важность этого проекта для развития агропроизводств в условиях Нечерноземья.

Важный синергетический эффект продукция лесохимического кластера окажет на развитие качественной металлургии, мощности которой традиционно размещаются в границах лесных земель Урала. Производство на действующих агломерационных предприятиях древесноугольных окатышей, технологий древесноугольного дутья помогут на новом технологическом уровне повысить объемы производства ковкого чугуна и качественных сталей, свободных от негативного воздействия фосфорных и сернистых соединений. Опыт работы металлургических предприятий Бразилии и Индии на древесном угле [8] указывает на высокую эффективность применения этого восстановителя.

В заключение можно сделать вывод о высокой эффективности реализации проекта по созданию лесохимического кластера, который имеет синергетический эффект в смежных отраслях промышленности и сельского

хозяйства, а также оказывает положительное влияние на снижение лесопожарных угроз за счет интенсивной переработки древесной массы лесосечных отходов с производством высокотехнологической продукции.

Список источников

1. Стратегия развития лесного комплекса Российской Федерации до 2030 года [Электронный ресурс]. URL: <http://static.government.ru/media/files/cA4eYSe0MObgNpm5hSavTdIxID77KCTL.pdf> (дата обращения: 25.12.2023).

2. SDSN-IDDRI 2014. Pathways for Deep Decarbonization : Report. Paris, 2014. URL: http://deepdecarbonization.org/wp-content/uploads/2015/DDPP_Digit.pdf (дата обращения: 25.12.23).

3. Еникеева О. А. Методы оценки инвестиционной привлекательности предприятия // Аллея науки. 2017. Т. 2, № 9. С. 295–304.

4. Бутко Г. П. Конкуренция: теория, методология, практика: монография. Екатеринбург : НОУ ВПО «УрФЮИ», 2012. 342 с.

5. Инновационные кластеры по рациональному использованию сырья на уровне региона / Г. П. Бутко, А. В. Мехренцев, В. М. Шарапова, Н. В. Шарапова // Международный сельскохозяйственный журнал. 2022. № 6 (390). С. 609–614.

6. Лескинен П., Линднер М. Леса России и изменение климата // Что нам может сказать наука. Европейский институт леса. 2020. Вып. 11. 140 с.

7. Усольцев В. А., Цепордей И. С., Норицин Д. В. Аллометрические модели биомассы деревьев лесообразующих пород Урала // Леса России и хозяйство в них. Екатеринбург : УГЛТУ, 2022. № 1. С. 4–14.

8. Древесноугольная металлургия [Электронный ресурс]. URL: <https://metalspace.ru/production-science/economy/991-drevesnougolnaya-metallurgiya.html> (дата обращения: 17.12.23).

ЕСТЕСТВЕННОЕ ЛЕСОВОЗОБНОВЛЕНИЕ ПОСЛЕ ПОЖАРОВ В СОСНЯКАХ

Андрей Александрович Борисов¹, Борис Петрович Чураков²

^{1,2} Ульяновский государственный университет, Ульяновск, Россия

¹ worgen73332@gmail.com

² churakov@yandex.ru

Аннотация. Изучен характер послепожарного естественного возобновления леса на вырубках в сосняках Ульяновской области. Установлено, что в 1917 (через год после низового пожара) и в 2023 гг. на вырубках горельников и сырораствующего леса в естественном лесовозобновлении количественно преобладает самосев березы. Кроме того, в обоих вариантах учета на вырубке горельника самосев березы и сосны количественно преобладает над естественным возобновлением этих пород на вырубке сырораствующего леса.

Ключевые слова: лесной пожар, естественное лесовозобновление, сосняки, вырубки

Original article

NATURAL REFORESTATION AFTER FIRES IN PINE FORESTS

Andrey A. Borisov¹, Boris P. Churakov²

^{1,2} Ulyanovsk State University, Ulyanovsk, Russia

¹ worgen73332@gmail.com

² churakov@yandex.ru

Abstract. The nature of the post-fire natural renewal of the forest in the cuttings in the pine forests of the Ulyanovsk region has been studied. It was found that in 1917 (1 year after the grass-roots fire) and in 2023, birch self-seeding prevailed in natural reforestation in the cuttings of burnt forest and raw-growing forest. In addition, in both accounting variants, self-seeding of birch and pine trees quantitatively prevails over the natural renewal of these species in the cutting of raw-growing forest.

Keywords: forest fire, natural reforestation, pine forests, logging

Лесные пожары в отдельные засушливые годы охватывают большие площади лесов нашей страны, нанося огромные экономические потери и экологический ущерб. Лесные пожары не только повреждают или уничтожают древесные породы, обесценивают их, но и ухудшают окружающую среду [1–3]. В зоне действия лесного пожара от огня и дыма погибают многочисленные виды растительного и животного мира, да и человек подвергается смертельной опасности [4, 5]. Большое внимание исследователей и лесоводов-практиков уделяется оценке влияния огня на возобновление древесных пород после пожара в естественных лесах [6–9]. Этими исследованиями установлено сложное влияние пожаров на лесовозобновительные процессы. Пожары уничтожают под пологом леса подрост, но в то же время на почвах с многолетней мерзлотой улучшают тепловой и водный режимы, обогащают ее зольными элементами и подготавливают среду для массового появления всходов.

А. А. Калачев и С. В. Залесов [10] отмечают, что пирогенный фактор может оказывать решающую роль во всех лесообразовательных процессах. Особенности послепожарной восстановительной динамики определяются лесорастительными условиями и биологическими свойствами древесных пород, слагающих насаждение. Характер воздействия огня на лес и природа послепожарных изменений в том или ином насаждении связаны с природой лесного пожара и с природой самого насаждения.

Низовой пожар даже слабой интенсивности почти полностью уничтожает подрост и самосев хвойных пород (особенно сосны) на сплошных вырубках и гарях. Это удлиняет срок лесовосстановления, а при недостатке обсеменителей сосны часто приводит к смене пород. На этом основании многие лесоводы считают пожары и сплошные палы (как средство огневой очистки лесосек) отрицательным фактором в лесовосстановлении.

Однако, с экологической точки зрения, огонь, если он повторяется нечасто, улучшает условия среды для появления и роста всходов сосны, и в большинстве случаев, является исключительно мощным, длительно действующим фактором, стимулирующим естественное возобновление и формирование устойчивых продуктивных насаждений.

Материалом для исследований послужили вырубки сырораствующих древостоев и горельников 2015 и 2016 гг. в кв. 42 и 54 Славкинского участкового лесничества ГКУ «Николаевское лесничество».

Лесной квартал 42, лесотаксационный выдел 2, площадь 4,5 га; тип леса ОРЛ; тип лесорастительных условий: В₂; способ лесовосстановления: естественное. Таксационная характеристика насаждения до рубки: состав 9С1Б+Ос, класс возраста V, средняя высота 28 м, средний диаметр 32 см, полнота 0,8, класс бонитета I, запас 520 м³/га. Площадь горельника 2016 г. 1,7 га. Вырубка сырораствующего леса и горельника 2016 г.

Лесной квартал 54, лесотаксационный выдел 1, площадь 5,2 га; тип леса СНЯС лесорастительных условий: В₂; способ лесовосстановления: естественное.

Таксационная характеристика насаждения до рубки: состав 6СЗБ1Ос+ДН, класс возраста IV, средняя высота 26 м, средний диаметр 24 см, полнота 0,7, класс бонитета I, запас 340 м³/га. Площадь горельника 2016 г. 2,1 га. Вырубка сырораствующего леса и горельника 2016 г.

Учет естественного возобновления леса проводился в 2017 и 2023 гг. Для этого на вырубках закладывалось по 5 пробных площадок размером 2х2 м в каждом типе леса. Полученные результаты обрабатывались статистически. Результаты учета естественного лесовозобновления в 2017 г. представлены в табл. 1.

Таблица 1

Результаты учета естественного возобновления леса в 2017 г.

№ кв.	№ выд.	Тип леса	Площадь пробы, м ²	Порода	Происхождение	Количество самосева, шт.	
						на пробе	на га
Вырубка сырораствующего леса							
42	2	ОРЛ	4	Б С	Семенное Семенное	79 _± 11 11 _± 8	197500 27500
Всего						90	225000
54	1	СНЯС	4	Б С	Семенное Семенное	98 _± 12 14 _± 6	245000 35000
Всего						112	280000
Вырубка горельника							
42	2	ОРЛ	4	Б С	Семенное Семенное	224 _± 17 27 _± 11	560000 67500
Всего						251	627500
54	1	СНЯС	4	Б С	Семенное Семенное	281 _± 18 21 _± 11	702500 52500
Всего						302	755000

Анализ данных табл. 1 показывает, что на вырубке горельника количество семенного естественного возобновления суммарно по обоим типам леса в 2,7 раза больше, чем таковое на вырубке сырораствующего леса. Причем это превышение в сосняке ОРЛ составляет 2,8, сосняке СНЯС – 2,7 раза.

На обследованных вырубках в естественном семенном лесовозобновлении количественно преобладает самосев березы в обоих типах леса. В табл. 2 приведены результаты учета семенного естественного лесовозобновления в 2023 г.

Таблица 2

Результаты учета естественного возобновления леса в 2023 г.

№ кв.	№ выд.	Тип леса	Площадь пробы, м ²	Порода	Происхождение	Количество самосева, шт.	
						на пробе	на га
Вырубка сырораствующего леса							
42	2	ОРЛ	4	Б С	Семенное Семенное	20±2 6±1	50000 15000
Всего						26	65000
54	1	СНЯС	4	Б С	Семенное Семенное	21±2 6±1	52500 15000
Всего						27	67500
Вырубка горельника							
42	2	ОРЛ	4	Б С	Семенное Семенное	25±2 8±1	62500 20000
Всего						33	82500
54	1	СНЯС	4	Б С	Семенное Семенное	28±3 9±2	70000 22500
Всего						37	92500

Результаты учета естественного семенного лесовозобновления показывают, что на обследованных лесных участках с 2017 г. произошли существенные изменения, связанные с процессом естественного изреживания древостоев. В сосняке ОРЛ на вырубке сырораствующего леса в 2023 г. сохранилось 28,9 % самосева, в т. ч. 25,3 % Б и 54,5 % С; в сосняке СНЯС соответственно – 24,1 %, в т.ч. 21,4 % Б и 42,9 % С. На вырубке горельника в 2023 г. сохранилось самосева в сосняке ОРЛ 13,2 %, в т. ч. 11,2 % Б и 29,6 % С; в сосняке СНЯС соответственно – 12,3 %, в т. ч. 10,0 % Б и 42,8 % С.

Выводы

1. В обоих вариантах учета естественного возобновления леса самосев березы количественно преобладает над самосевом сосны.
2. В обоих вариантах учета естественное возобновление березы и сосны на вырубке горельника количественно преобладает над возобновлением на вырубке сырораствующего леса.
3. В обоих вариантах учета наблюдается количественное преобладание самосева в сосняке СНЯС по сравнению с сосняком ОРЛ.

Список источников

1. Характеристика древостоя и валежа в послепожарных осиново-березовых лесах Северного Предуралья / А. А. Алейников, А. В. Тюрин, П. Я. Грабарник [и др.] // Лесоведение. 2018. № 4. С. 258–272.
2. Молчанов А. А. Влияние леса на окружающую среду. М. : Наука. 1973. 215 с.
3. Фуряев В. В., Самсоненко С. П. Исследование роли пожаров в формировании бореальных лесов // Лесоведение. 2011. № 9. С. 73–79.
4. Зенкова И. В., Штабровская И. М. Влияние гидротермических условий на подстилочных беспозвоночных вырубках и гарей // Лесоведение. 2022. № 4. С. 364–380.
5. Корчагин А. А. Влияние пожаров на лесную растительность и восстановление ее после пожаров на Европейском Севере // Тр. БИН РАН. Сер. III (геоботаника). 1954. Вып. 9. С. 75–149.
6. Коба В. П. Особенности восстановления жизненных функций сосны Палласа в постпирогенный период // Лесоведение. 2023. № 4. С. 388–397.
7. Санников С. Н. Естественное возобновление сосны на сплошных вырубках и гарях и пути его улучшения // Природа и лесное хоз-во Припышминских лесов. Екатеринбург : УрО РАН, 1997. С. 23–26.
8. Санников С. Н. Экология и география естественного возобновления сосны обыкновенной. М. : Наука, 1992. 264 с.
9. Цветков В. Ф. Лесные пожары и формирование молодняков в лишайниковых борах Кольского полуострова // Лесной журнал. 1972. № 5. С. 14–19.
10. Калачев А. А., Залесов С. В. Особенности послепожарного восстановления древостоев пихты сибирской в условиях рудного Алтая // Лесной журнал. 2016. № 2. С. 19–30.

ОСОБЕННОСТИ ЛИДАРНОЙ СЪЕМКИ ДЛЯ ЛЕСНОГО ДЕЛА

**Никита Вадимович Васильев¹, Константин Денисович Леонов²,
Оксана Валерьевна Сычугова³, Татьяна Сергеевна Воробьева⁴**

^{1, 2, 3, 4} Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

¹ thekintonclab@gmail.com

² kostya_leonov_2017@list.ru

³ sychugovaov@m.usfeu.ru

⁴ vorobyevats@m.usfeu.ru

Аннотация. В статье приведены сравнительные результаты исследования снимков из двух источников – лидара и аэрофотосъемки.

Ключевые слова: лазерное сканирование, лидар, аэрофотосъемка, методика распознавания, снимки высокого пространственного разрешения

Original article

FEATURES OF LIDAR SURVEY FOR FORESTRY

**Nikita V. Vasilyev¹, Konstantin D. Leonov², Oksana V. Sychugova³,
Tatiana S. Vorobyova⁴**

^{1, 2, 3, 4} Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

¹ thekintonclab@gmail.com

² kostya_leonov_2017@list.ru

³ sychugovaov@m.usfeu.ru

⁴ vorobyevats@m.usfeu.ru

Abstract. The article presents comparative results of the study of images from two sources – lidar and aerial photography.

Keywords: laser scanning, lidar, aerial photography, recognition techniques, high spatial resolution images

Современные разработки позволяют повысить уровень введения научных исследований. Одним из новейших инструментариев является лазерная (лидарная) съемка. Ее применение и конечные результаты имеют ряд особенностей, которые необходимо учитывать для достижения конечных целей исследования. Классическим функционалом для подобных работ является аэрофотосъемка. Полезным будет узнать и сравнить эти виды съемок [1].

Для определения точности съемки лидаром проводим исследование снимков, предоставленных для анализа кафедрой лесной таксации и лесоустройства. Анализ снимков показал, как на практике работает лидар, какие есть погрешности в работе, в какой мере они будут информативны при проведении различных полевых работ, в какой степени работа лидара будет результативнее, чем аэрофотосъемка, выявить разницу затрат на проведение съемок (рис. 1, 2).

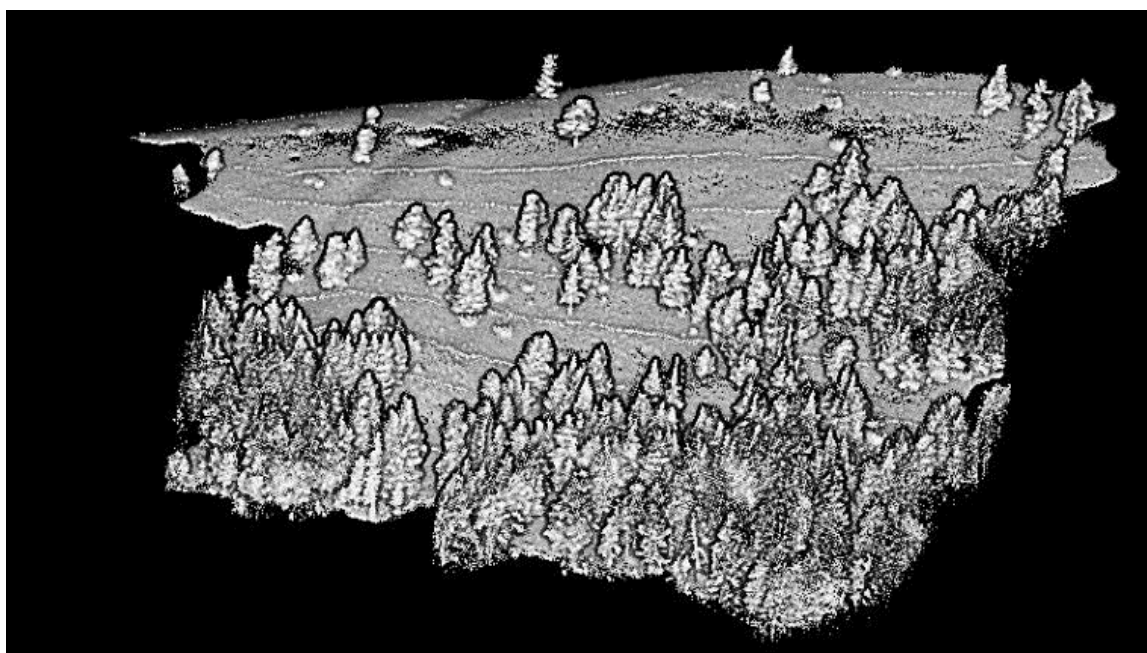


Рис. 1. Снимок с лидара



Рис. 2. Снимок с аэрофотосъемки

На первом снимке мы можем отчетливо различить каждое отдельно стоящее дерево, увидеть часть напочвенного покрова вместе с кустарниками и кустарничками. Также благодаря более точному изображению мы можем косвенно определить высоту деревьев, размер кроны, размещение на площади. По техническим данным с лидара дальность проходящих до объектов лазеров достигает не более 100 м, поэтому снимок оказался по краям и в дальней части нецельным, из-за чего мы видим явные затемнения и отсутствие изображения.

На втором снимке, выполненном с помощью аэрофотоснимки, видна уже на много большая площадь охвата камерой, благодаря большей высоте полета летательного аппарата. Из-за большей высоты съемки мы можем лишь определить точные границы лесного массива и увидеть луговые пространства, тропинки и болотистые места. По сравнению с лидарным снимком мы уже не сможем определять показатели отдельных деревьев, провести их индивидуальное картирование, затрудняется определение породного состава древостоя.

Поверхностный анализ отснятой фотографии ограничивает нас в качественной информации, но внешние границы лесного массива на большом расстоянии мы сможем оценить гораздо лучше, чем на снимке с лидара.

Подводя итог данного сравнения, можно сказать, что лидарная и аэрофотосъемка будут применяться для абсолютно разных видов работ.

Таким образом, лидарная съемка на местности и аэрофотосъемка – два различных метода получения геоданных, которые имеют свои преимущества и недостатки. В результате лидарной съемки получается высокоточная и детализированная карта территории, которая может быть использована для различных целей, включая планирование строительства, геологические исследования, оценку рисков природных катастроф и многое другое [2].

Преимущество лидарной съемки:

- является эффективным инструментом для создания высокоточных карт местности [3];

- позволяет получить точные данные о территории и местности, в том числе в сложных или недоступных местах;

- может быть использована в различных отраслях, включая строительство, геологические исследования и прогнозирование природных катастроф;

- технология лидара имеет большой потенциал для дальнейшего развития и применения в будущих проектах.

С другой стороны, аэрофотосъемка – это метод получения геоданных с помощью фотографий, сделанных с воздуха или космического аппарата. Она широко используется для создания карт, обновления геопространственных баз данных и проведения различных исследований. Аэрофотосъемка имеет высокую пространственную разрешающую способность, что позволяет получить детальные изображения местности.

По данной работе можно сказать, что лазерная съемка будет в перспективе более эффективна, чем аэрофотосъемка, но в данный момент реализовать полный потенциал лидара не представляется возможным. К сожалению, в настоящее время лидар является очень дорогим оборудованием, кроме того требующим определенной квалификации исполнителя.

Список источников

1. БПЛА в гражданских областях хозяйства // iXBT.com : [сайт]. 1.11.2021. URL: <https://www.ixbt.com/live/offtopic/bpla-v-grazhdanskih-oblastyah-hozyaystva.html> (дата обращения: 16.10.2023).

2. Lidar: что это за технология и зачем она нужна // blog.eldorado : [сайт]. 21.12.2022. URL: <https://blog.eldorado.ru/publications/lidar-chto-eto-za-tehnologiya-i-zachem-ona-nuzhna-35587> (дата обращения: 17.10.2023).

3. Сравнение метода фотограмметрии и сканирования LiDAR в беспилотных технологиях // dji-blog : [сайт]. URL: <https://dji-blog.ru/naznachenie/geodesia/sravnenie-metoda-fotogrammetrii-i-skanirovanija-lidar-v-bespilotnyh-tehnologijah.html> (дата обращения: 17.10.2023).

Научная статья
УДК 630*5

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ТАКСАЦИОННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ БЕРЕЗОВО-ОСИНОВЫХ ДРЕВОСТОЕВ РАЗНОТРАВНОГО И ОСОКОВО-ЗЛАКОВОГО ТИПОВ ЛЕСА В УПОРОВСКОМ ЛЕСНИЧЕСТВЕ ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

Виктория Сергеевна Возмищева¹, Анастасия Васильевна Данчева²

^{1,2} Государственный аграрный университет Северного Зауралья,
Тюмень, Россия

¹ vozmishcheva.vs@edu.gausz.ru

² dancheva.av@gausz.ru

Аннотация. Представлены данные сравнительного анализа средних значений высоты, диаметра и запаса стволовой древесины среднеполнотных смешанных березово-осиновых древостоев различных типов леса Упоровского лесничества Тюменской области в зависимости от возраста. Установлены различия в анализируемых показателях, составляющих 15–50 %, на протяжении всего периода роста древостоев с наименьшими их значениями в осоково-злаковом типе леса.

Ключевые слова: древостой, таксационные показатели, тип леса

Original article

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE TAXATION INDICATORS OF BIRCH-ASPEN STANDS OF MIXED GRASS AND SEDGE-GRASS FOREST TYPE IN THE UPOROVSKY FORESTRY OF THE TYUMEN REGION

Victoria S. Vozmishcheva¹, Anastasia V. Dancheva²

^{1,2} State Agrarian University of the Northern Trans-Urals,
Tyumen, Russia

¹ vozmishcheva.vs@edu.gausz.ru

² dancheva.av@gausz.ru

Abstract. The data of the comparative analysis of the average values of height, diameter and stock of stem wood of medium-sized mixed birch-aspen stands of various types of forest of the Uporovsky forestry of the Tyumen region, depending on age, are presented. The differences in the analyzed indicators, amounting to 15-50%, were established throughout the entire period of growth of stands with their lowest values in the sedge-grass type of forest.

Keywords: tree stand, taxation indicators, type of forest

Леса России – это ее уникальное богатство. Они занимают примерно половину территории нашей страны и составляют четверть всех мировых запасов древесины [1].

Средообразующие функции лесных насаждений, независимо от их целевого назначения (эксплуатационные, защитные или резервные леса), зависят, в первую очередь, от их биологического состояния, связанного напрямую с таксационными показателями насаждений. К основным факторам, имеющим прямое воздействие на количественные и качественные характеристики лесных насаждений, относятся лесорастительные условия, от которых зависят диаметр, высота и показатели запаса древостоев [2–4].

Цель исследования – сравнительный анализ основных таксационных показателей среднеполнотных смешанных березово-осиновых древостоев разнотравного и осоково-злакового типа леса Упоровского лесничества Тюменской области.

Упоровское лесничество Тюменской области расположено в южной части Тюменской области в административных границах территории Упоровского муниципального района [5]. Лесистость района лесничества составляет 31,8 % от общей его площади. Преобладающими древесными породами являются береза – 68 %, сосна – 24, осина – 6 %. Преобладающие типы леса – разнотравные, вейниковые и брусничниковые.

Климат – резко-континентальный с суровой зимой и жарким летом, с резкими изменениями погоды в течение месяца и даже суток.

Объектом исследования является смешанный по составу среднеполнотный березово-осиновый древостой разнотравного и осоково-злакового типа леса Упоровского лесничества Тюменской области. Для анализа использованы материалы таксационного описания Упоровского лесничества. Выборка данных и их группировка по соответствующим показателям проведена с помощью программы ЛесГис. Для проведения анализа соблюдался принцип идентичности следующих показателей: относительной полноты – от 0,6 до 0,7, состав древостоя – 8Б2Ос. Средние значения таксационных показателей исследуемых древостоев в каждом возрасте в большинстве случаев рассчитывались по данным не менее трех повторностей. Всего проанализированы данные 88 выделов.

Анализ данных и построение взаимосвязей был осуществлен посредством электронных таблиц *Microsoft Excel*.

Результаты исследования

По данным, представленным на рис. 1, видно, что практически на протяжении всего анализируемого временного периода (с 15 до 80 лет) средние значения высоты древостоя осоково-злакового типа леса на 15–30 % меньше в сравнении с таковыми значениями разнотравного типа леса.

Динамика высоты березово-осиновых древостоев в разнотравном и осоково-злаковом типах лесов в зависимости от возраста описывается

уравнением полиномиальной функции с достаточно высокими коэффициентами аппроксимации (R^2 0,96–0,98), что свидетельствует о точности описываемой кривой выбранной функции распределения высот по возрасту.

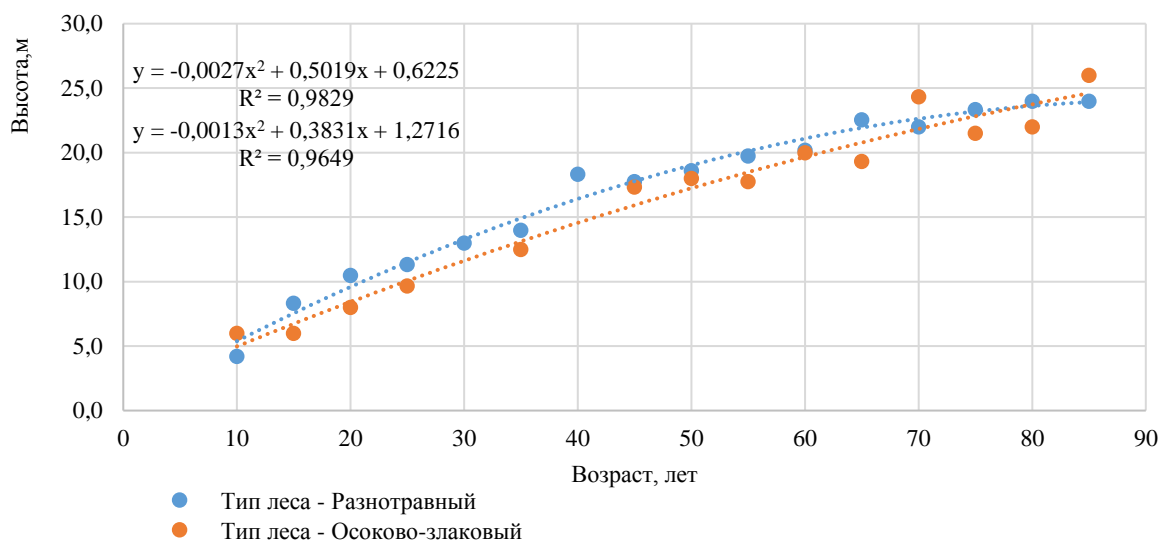


Рис. 1. Сравнительный анализ динамики высоты березово-осиновых древостоев в различных типах леса в зависимости от возраста

На рис. 2 представлены данные особенностей изменения диаметра исследуемых древостоев по возрастным периодам. Установлено, что средние показатели изменения диаметра в осоково-злаковом типе леса на 12–54 % меньше в сравнении с таковыми разнотравного типа леса. При этом наибольшие различия в анализируемого показателе отмечаются в период 30–50 лет.

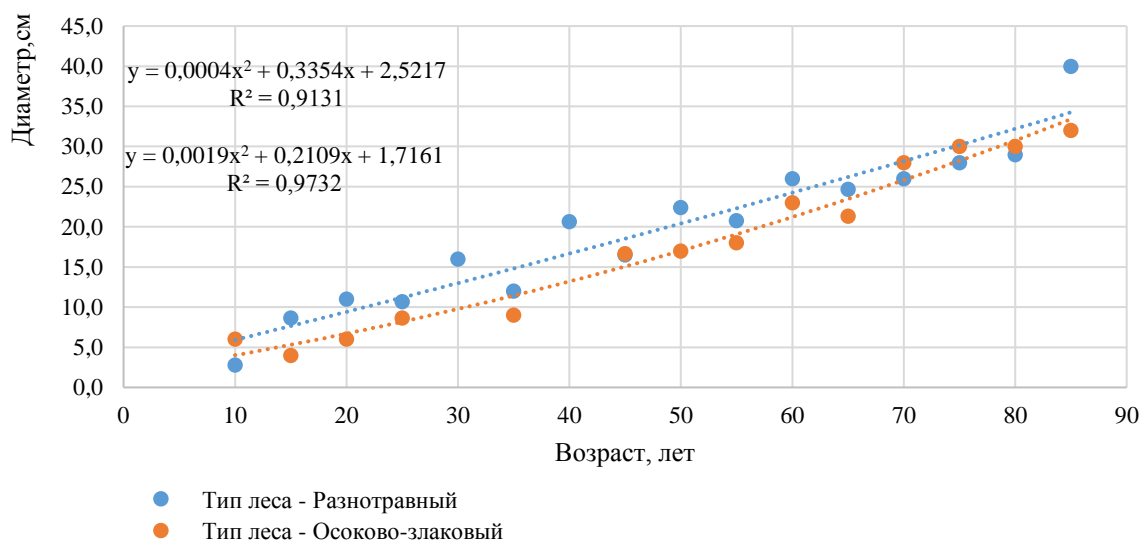


Рис. 2. Сравнительный анализ динамики диаметра березово-осиновых древостоев в различных типах леса в зависимости от возраста

Сравнительный анализ динамики запаса стволовой древесины, представленный на рис. 3, показывает, что средние значения запаса стволовой древесины древостоя осоково-злакового типа леса в среднем ниже на 20–50 % в сравнении с аналогичным показателем древостоя разнотравного типа леса.

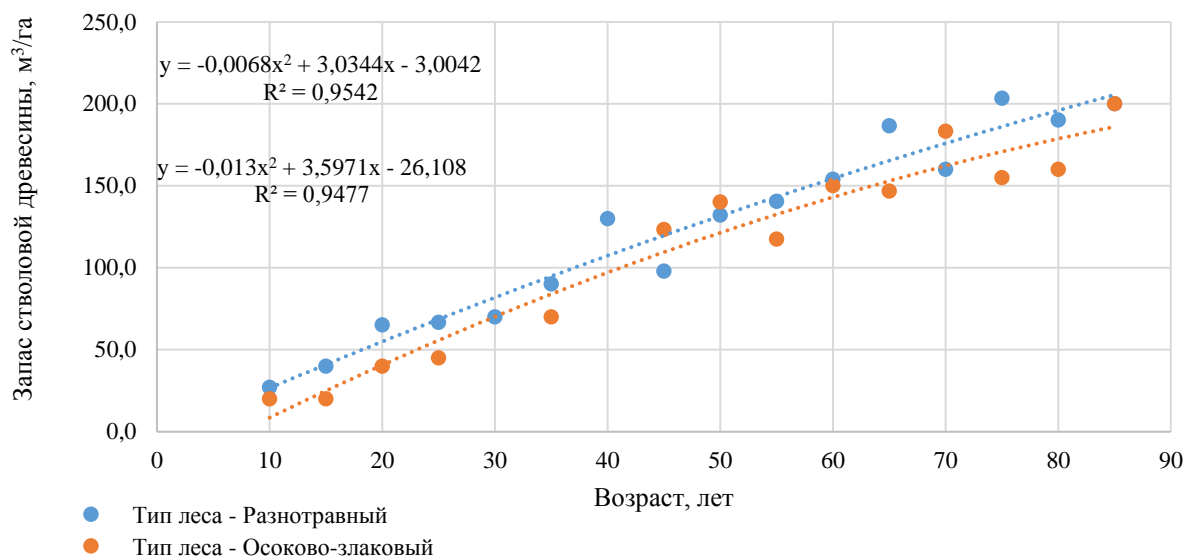


Рис. 3. Сравнительный анализ динамики запаса стволовой древесины березово-осиновых древостоев в различных типах леса в зависимости от возраста

Распределение средних значений запаса стволовой древесины березово-осиновых древостоев разнотравного и осоково-злакового типов леса по возрасту описывается уравнением полиномиальной функции с коэффициентом аппроксимации ($R^2 = 0,95$).

Проведенный сравнительный анализ основных таксационных показателей исследуемых древостоев, а также отмеченные различия в них, которые варьируют в пределах от 15 до 50 %, подтверждают данные средних значений бонитета древостоев. Так, березово-осиновый древостой разнотравного типа леса на протяжении всего анализируемого временного периода характеризуются II классом бонитета, в то время как древостой осоково-злакового типа леса в большинстве возрастных периодов – III классом бонитета, что свидетельствует о более низкой продуктивности последнего.

Список источников

1. Конокотин Н. Г., Конокотин Д. Н., Фаткулина А. В. Леса России и проблемы их использования // Московский экономический журнал. 2022. № 6. С. 212–220.
2. Фомин В. В., Михайлович А. П., Залесов С. В. Российский, общеевропейский и североамериканский подходы к классификации типов леса //

Леса России и хозяйство в них. 2021. № 2 (77). С. 4–15.
DOI 10.51318/FRET.2021.18.24.001

3. Данчева А. В. Рациональное лесопользование с основами таксации леса : учебное пособие. Тюмень : Государственный аграрный университет Северного Зауралья, 2023. 100 с.

4. Данчева А. В., Залесов С. В., Попов А. С. Лесной экологический мониторинг : учебное пособие. Екатеринбург : Уральский государственный лесотехнический университет, 2023. 146 с.

5. Общая часть. Характеристика природных условий и лесного фонда предприятия. Местоположение территории предприятия [Электронный ресурс]. URL: https://studbooks.net/860980/ekologiya/obschaya_chast (дата обращения: 18.11.2023).

Научная статья
УДК 630*181.1(235.31.07)

ИЗМЕНЧИВОСТЬ РАДИАЛЬНОГО ПРИРОСТА ЛИСТВЕННИЦЫ ГМЕЛИНА НА ПЛАТО ПУТОРАНА В ПРЕДЕЛАХ ЭКОТОНА ЛЕС – ГОРНАЯ ТУНДРА

Сергей Олегович Вьюхин¹, Арина Аликовна Вьюхина²,
Артем Сергеевич Тимофеев³, Андрей Андреевич Григорьев⁴
^{1, 2, 3, 4} Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

¹ sergey.vyuhin@mail.ru

² arina_galimova93@mail.ru

³ artyom-timofeev-98@mail.ru

⁴ grigoriev.a.a@ipae.uran.ru

Аннотация. В работе представлены результаты исследования радиального роста деревьев лиственницы Гмелина (*Larix gmelinii* (Rupr.) Rupr.), произрастающих на плато Путорана в экотоне лес-горная тундра. Проведен сравнительный анализ величины и динамики радиального прироста деревьев, произрастающих на разной высоте над уровнем моря.

Ключевые слова: верхняя граница леса, радиальный прирост, плато Путорана, изменение климата

Благодарности: работа выполнена при поддержке РФФ № 21-14-00137.

Original article

VARIABILITY OF THE RADIAL GROWTH OF GMELIN LARCH ON THE PUTORANA PLATEAU WITHIN THE FOREST–MOUNTAIN TUNDRA ECOTONE

Sergey O. Vyukhin¹, Arina A. Vyukhina², Artyom S. Timofeev³,
Andrey A. Grigoriev⁴

^{1, 2, 3, 4} Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

¹ sergey.vyuhin@mail.ru

² arina_galimova93@mail.ru

³ artyom-timofeev-98@mail.ru

⁴ grigoriev.a.a@ipae.uran.ru

Abstract. The paper presents the results of a study of the radial growth of Gmelin larch trees (*Larix gmelinii* (Rupr.) Rupr.), growing on the Putorana plateau in the forest-mountain tundra ecotone. A comparative analysis of the magnitude and dynamics of radial growth of trees growing at different heights above sea level was carried out.

Keywords: upper boundary of the forest, radial gain, Putorana plateau, changing of the climate

Acknowledgments: this work was supported by the Russian Science Foundation № 21-14-00137.

Реакция возобновления деревьев и изменения структуры древостоев на изменения климата на верхней границе леса активно изучается в последние десятилетия по всем мире [1]. В то же время исследования закономерностей радиального роста деревьев в горных условиях, произрастающих на разной высоте над уровнем моря, единичны, особенно в таком труднодоступном регионе, как плато Путорана [2].

Цель работы: оценка радиального роста разных возрастных групп деревьев лиственницы Гмелина, произрастающих на разной высоте над уровнем моря.

Для изучения структуры и динамики древостоев, произрастающих на своем верхнем пределе в 2018 г. на массиве Сухие горы, был заложен высотный профиль на склоне восточной экспозиции в пределах высот от 358 до 620 м над ур. м. На профиле в пределах экотона верхней границы древесной растительности фиксировались четыре высотных уровня: 1 – у верхней границы отдельных деревьев в тундре, 2 – у верхней границы распространения редин, 3 – у верхней границы редколесий, 4 – у границы сомкнутых лесов. На каждом высотном уровне было заложено по 3–5 постоянных пробных площадей размером 20×20 м, на которых были определены основные таксационные показатели деревьев и возраст [3]. На каждом высотном уровне все деревья были дифференцированы на возрастные группы: I группа – 1...40 лет, II группа – 41...80 лет, III группа – 81...120 лет, IV группа – старше 121 года. Всего было измерено 385 радиальных кернов древесины в соответствии с общепринятой методикой [4]. Длина хронологий составила: I группа – 21 год, II группа – 37 лет, III группа – 64 года, IV группа – 110 лет.

Данные табл. 1 показали, что по мере продвижения в гору (по мере ухудшений условий для роста) на исследованных профилях закономерно изменяются (уменьшаются) средние таксационные показатели древостоев.

Обобщенные хронологии абсолютных значений ширины годичных колец (ШГК) в первой и второй группах имеют ярко выраженные тренды на увеличение приростов (рис. 1).

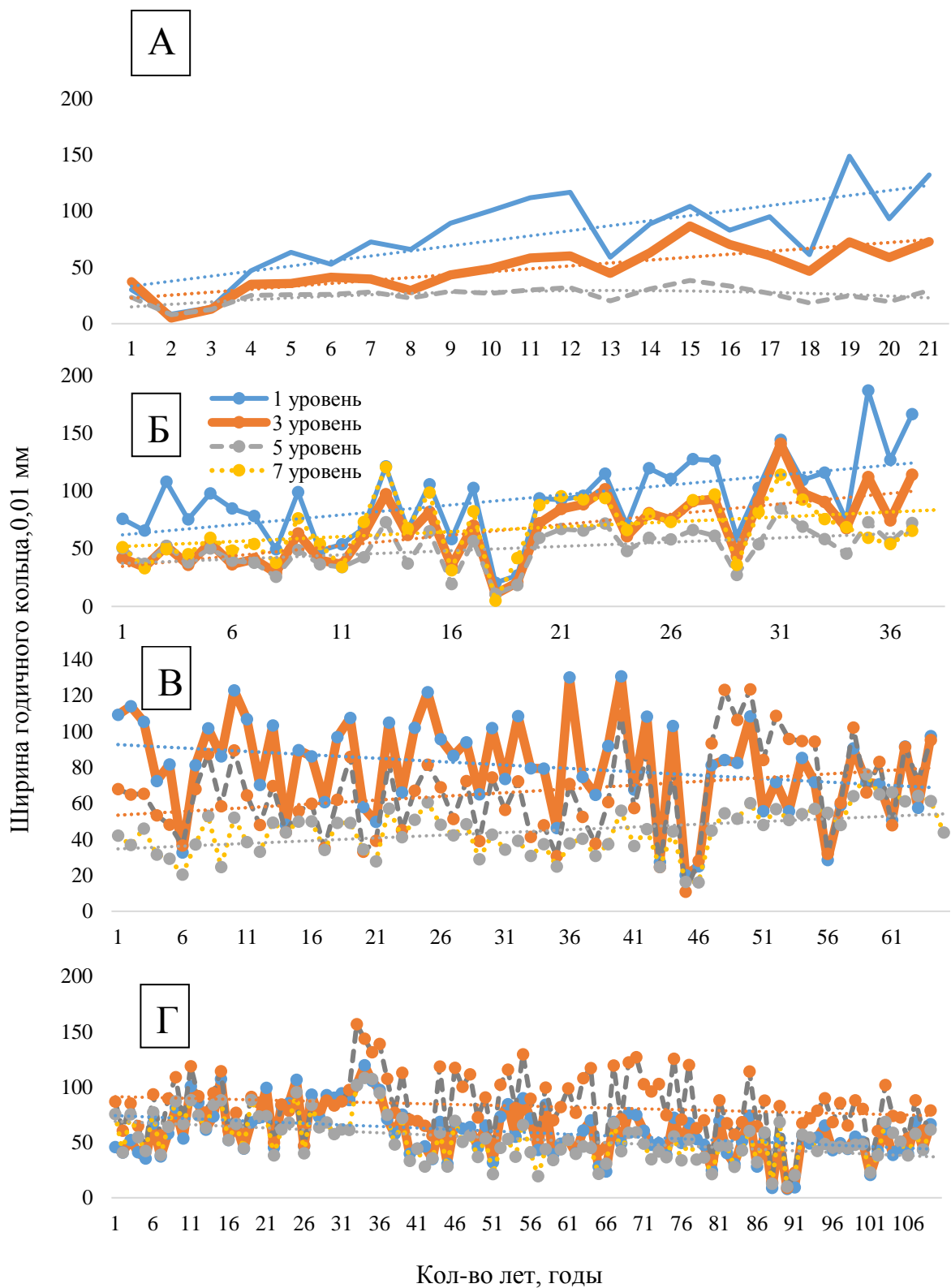


Рис. 1. Обобщенные древесно-кольцевые хронологии абсолютных значений ширины годичных колец на различных высотных уровнях четырех возрастных групп: А – I группа, Б – II группа, В – III группа, Г – IV группа

Таблица 1

Средние таксационные показатели древостоя

Высотный уровень	Высота над ур. м., м	Диаметр ствола у основания, см	Высота ствола, м	Возраст, лет	Диаметр кроны, м	Сумма проекций крон, м ² /га	Сумма площадей сечения стволов, м ² /га	Густота, шт./га
1	620	9,0 ± 4,5	3,8 ± 2,0	52 ± 29	1,9 ± 0,9	439	1,0	116
2	458	10,8 ± 7,9	5,7 ± 3,4	88 ± 52	2,2 ± 1,1	2548	7,9	555
3	413	8,5 ± 8,2	4,7 ± 3,7	71 ± 54	1,8 ± 1,3	4444	13,8	1703
4	358	17,6 ± 13,1	7,5 ± 5,0	–	2,4 ± 1,7	6326	34,9	766,67

Ширина годовичных колец деревьев в III и IV группах, наоборот, имеют противоположную тенденцию – к уменьшению. Данное обстоятельство может быть обусловлено главным образом тем, что у деревьев более старшего возраста наблюдается закономерное снижение радиального роста согласно «кривой биологического роста» деревьев [4]. Максимальная ШГК для I группы наблюдается в 2017 г., а минимальная – в 2004 г. Для остальных групп минимальная ШГК наблюдается в 1999 г.

Данные табл. 2. свидетельствуют, что во всех группах наблюдается уменьшение средней ШГК с уменьшением высоты над ур. м. (т. е. с увеличением густоты древостоя). Максимальные значения ШГК в группах I, II, III наблюдаются на первом высотном уровне. Погодичная изменчивость ширины годовичных колец, характеризуемая коэффициентом вариации, наиболее высока у деревьев на первом и втором высотных уровнях.

Таблица 2

Статистические данные древесно-кольцевых хронологий

Показатель	1 группа			2 группа				3 группа			4 группа		
	1	2	3	1	2	3	4	2	3	4	2	3	4
Высотный уровень													
Средняя ШГК, 0,01 мм	78,01	48,70	25,28	93,18	67,22	50,58	67,34	80,75	66,55	44,42	59,11	82,79	53,07
Максимальная ШГК, 0,01 мм	148,74	86,73	38,35	187,12	141,06	84,86	120,72	130,70	123,46	76,13	119,56	156,60	108,06
Минимальная ШГК, 0,01 мм	8,45	5,00	7,95	20,50	10,53	10,79	4,89	20,20	10,92	16,13	8,00	9,00	10,22
Стандартное отклонение	36,29	19,97	6,90	35,46	29,49	17,47	25,61	25,96	24,84	12,96	22,62	26,92	20,14
Коэффициент вариации	0,47	0,41	0,27	0,38	0,44	0,35	0,38	0,32	0,37	0,29	0,38	0,33	0,38

Таким образом, результаты проведенных исследований показали, что в горах Пutorана в пределах экотона верхней границы древесной растительности по мере продвижения в гору и в зависимости от сомкнутости крон древостоев наблюдаются различия в радиальном росте деревьев лиственницы Гмелина. Наибольший прирост (средний, максимальный) формируется на более высоких гипсометрических уровнях и более молодых и более разреженных древостоях.

Список источников

1. Hansson A.; Dargusch P.; Shulmeister J. /A review of modern treeline migration, the factors controlling it and the implications for carbon storage // J. Mt. Sci. 2021. № 18. P. 291–306.
2. 20th century tree-line advance and vegetation changes along an altitudinal transect in the Putorana Mountains, northern Siberia / A. V. Kirilyanov [et al.] // Boreas 2012. № 41. P. 56–67.
3. Upward Treeline Shifts in Two Regions of Subarctic Russia Are Governed by Summer Thermal and Winter Snow Conditions / A. A. Grigoriev [et al.] // Forests. 2022. № 13. P. 174.
4. Методы дендрохронологии. Часть I. Основы дендрохронологии. Сбор и получение древесно-кольцевой информации / С. Г. Шиятов, Е. А. Ваганов, А. В. Кирдянов [и др.]. Красноярск : КрасГУ. 80 с.

Научная статья
УДК 630.181

**ПЕРВЫЕ ДАННЫЕ КЛИМАТИЧЕСКОГО ОТКЛИКА
РАДИАЛЬНОГО ПРИРОСТА ЕЛИ СИБИРСКОЙ
НА ЗАПАДНОМ МАКРОСКЛОНЕ ПОЛЯРНОГО УРАЛА**

**Арина Аликовна Вьюхина¹, Варвара Александровна Бессонова²,
Владимир Витальевич Кукарских³**

^{1,3} Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

² Уральский федеральный университет им. первого Президента России
Б. Н. Ельцина

^{1,2,3} Институт экологии растений и животных УрО РАН,
Екатеринбург, Россия

¹ arina_galimova93@mail.ru

² bessonova1varechka@gmail.com

³ voloduke@mail.ru

Аннотация. Впервые для западного макросклона Полярного Урала построена 300-летняя древесно-кольцевая хронология по ели сибирской (*Picea obovata* Ledeb.). В ходе работы показано, что связь радиального прироста ели с температурой июля устойчива на протяжении всего исследуемого периода. Также значительную отрицательную роль в росте деревьев ели по диаметру играют температуры апреля.

Ключевые слова: ель сибирская, верхняя граница леса, дендроклиматология, Енганэпэ, Полярный Урал

Благодарности: работа выполнена при поддержке Российского научного фонда, проект № 21-14-00330.

Original article

**FIRST DATA ON THE CLIMATIC RESPONSE OF SIBERIAN SPRUCE
RADIAL GROWTH ON THE WESTERN
MACRO-SLOPE OF THE POLAR URALS**

Arina A. Vyukhina¹, Varvara A. Bessonova², Vladimir V. Kukarskikh³

^{1,3} Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

² Ural Federal University named after the first President of Russia B. N. Yeltsin

^{1,2,3} The Institute of Plant and Animal Ecology, Yekaterinburg, Russia

¹ arina_galimova93@mail.ru

² bessonova1varechka@gmail.com

³ voloduke@mail.ru

Abstract. A 300-year tree-ring chronology for Siberian spruce (*Picea obovata* Ledeb.) was constructed for the first time for the western macro-slope of the Polar Urals. In the course of the work it was shown that the relationship between radial growth of spruce and July temperature is stable throughout the entire study period. Also a significant negative role in the growth of spruce trees by diameter is played by April temperatures.

Keywords: Siberian spruce, upper treeline, dendroclimatology, Yenganepe, Polar Urals

Acknowledgements: this work was supported by the Russian Science Foundation, project № 21-14-00330.

Потепление в последнее время оказывает большое влияние на сдвиг ареалов разных видов [1]. На верхней границе леса происходят заметные изменения в составе, структуре древостоев [2]. Древесные кольца являются надежным индикатором изменения климатических условий [3].

Цель работы: анализ климатического сигнала в радиальном приросте ели сибирской (*Picea obovata* Ledeb.) на западном макросклоне Полярного Урала.

Материал был собран на западном макросклоне Полярного Урала на кряже Енганэпэ г. Южная (67°09' с. ш. 64°29' в. д., 179 м над ур. м.). Климат – субарктический. Район относится к лесотундровой растительной зоне (рис. 1).

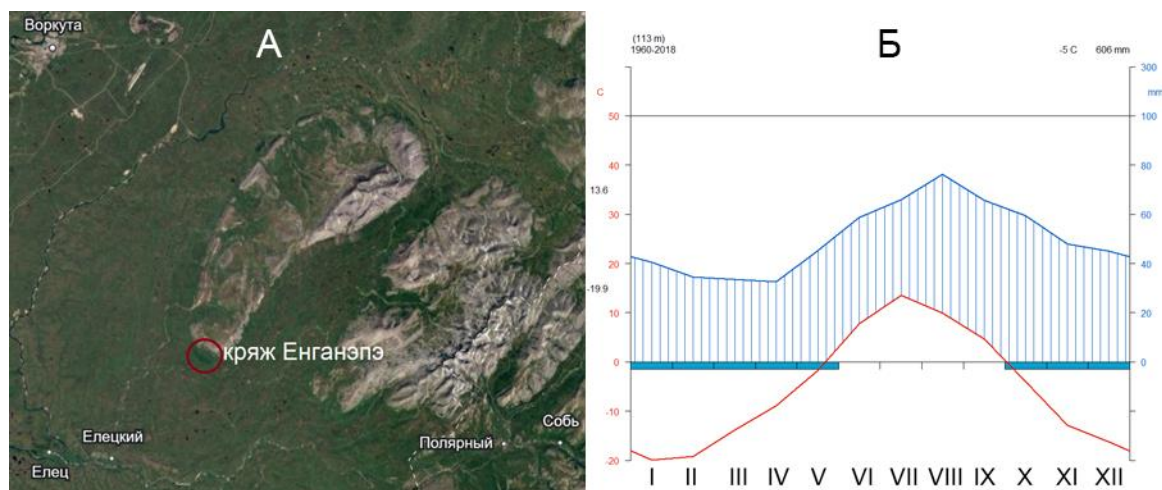


Рис. 1. Карта (А) и климатограмма (Б) района исследований по данным м/с Елецкая (1961...2019 гг.)

С помощью возрастного бурава было собрано 36 образцов (кernов) ели сибирской. Сбор образцов был произведен на высоте 0,5–1,0 м от поверхности почвы. В лаборатории образцы наклеивали на деревянные подложки, затем полировали для последующего сканирования при помощи планшетного сканера EPSON Perfection V550 Photo с разрешением 3200 dpi. Ширину годичных колец измеряли в программе CooRecorder 8.1. Образцы

перекрестно датировали в программе TSAPWin [4], а качество датировки оценивали в программе COFESHA [5]. Для устранения возрастного тренда и влияния неклиматических факторов хронологии были проиндексированы кубическим сплайном в пакете dplR 1.7.4 [6] статистической среды R [7]. На основе индексированных рядов ШГК была построена обобщенная хронология с «выбеливанием» (т. е. было устранено влияние условий предыдущего года на рост годичного кольца) для каждого исследуемого участка (dplR 1.7.4, R 4.2.2, [6]).

Метеорологические ряды наблюдений по метеостанции Елецкая для периода с 1960 по 2019 гг. получены из базы данных Climate explorer [8]. Связь между климатическими переменными и параметрами прироста оценивалась за период с 1961 по 2018 гг. с использованием пакета treeclim [9]. Расчеты были проведены для периода с октября предшествующего по октябрь текущего года формирования кольца.

В результате обработки материала была получена 300-летняя надежная (с обеспеченностью более 10 образцов на каждый год) древесно-кольцевая хронология (рис. 2). Средняя чувствительность хронологии составляет 0,29, что позволяет использовать ее для дендроклиматического анализа [10].

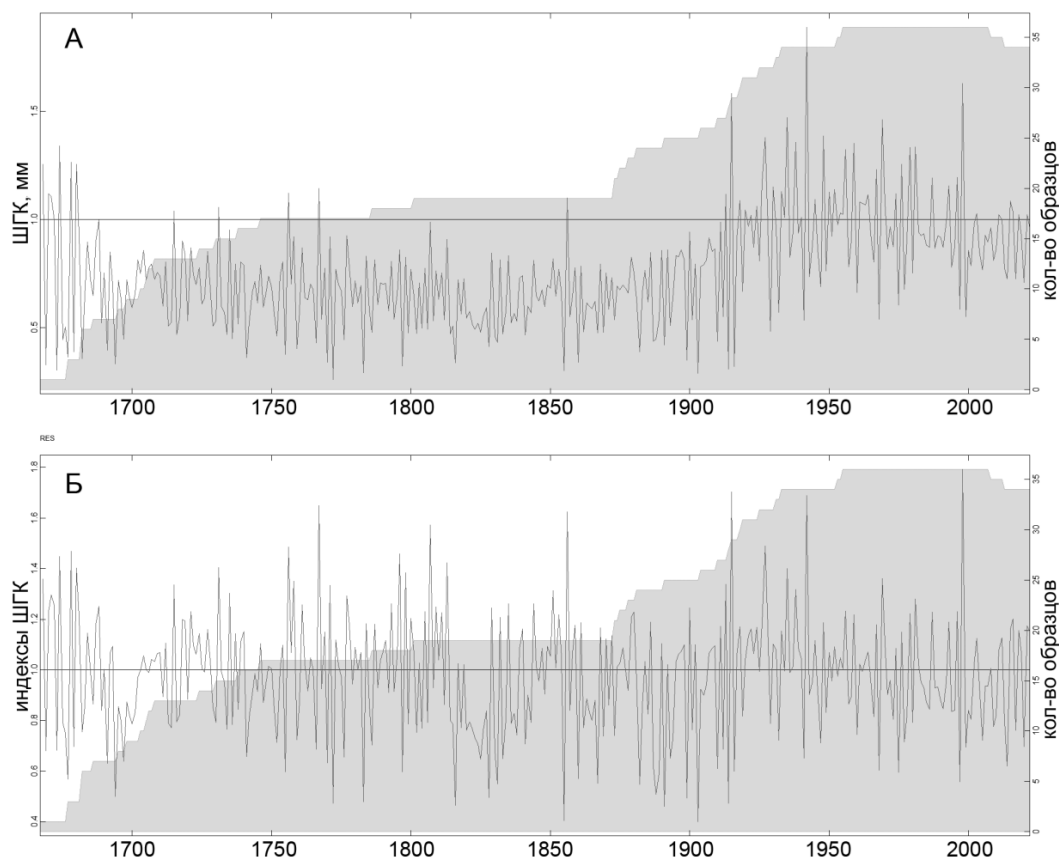


Рис. 2. Обобщенные хронологии по ширине годичных колец:

А – измерения в миллиметрах,

Б – индексированных кубическим сплайном
(серой заливкой показано количество образцов)

В результате корреляционного анализа установлено, что прирост ели сибирской по диаметру главным образом определяется термическими условиями июля текущего года. Связь прироста с температурой июля является устойчивой на протяжении всего исследуемого периода (рис. 3). Также значительную роль играют температуры апреля – их роль в формировании прироста противоположна, т. е. чем выше температуры апреля, тем меньше будет прирост ели.

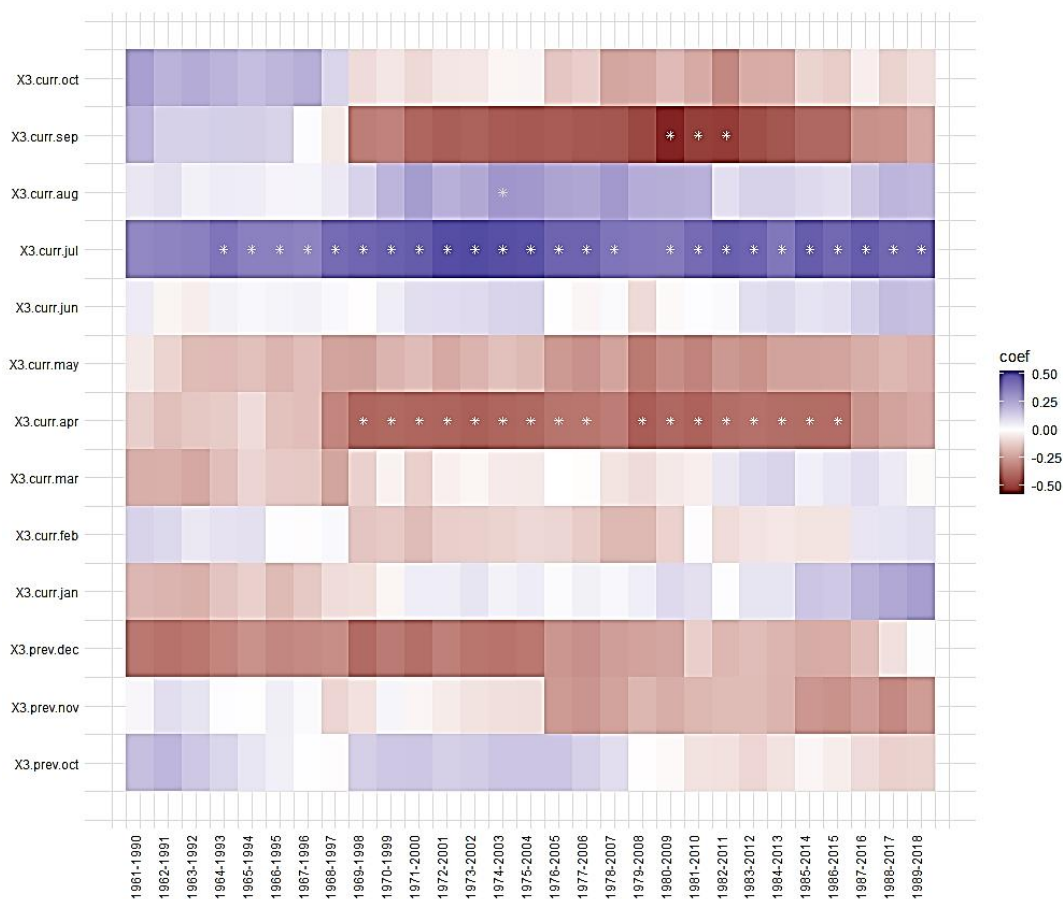


Рис. 3. Отклик ширины годовых колец ели сибирской на среднемесячные значения температуры воздуха с октября предшествующего по октябрь текущего года.

Ширина окна для расчета корреляций – 30 лет.

Звездочками отмечены значимые коэффициенты корреляции ($n = 30, p < 0,05$)

Список источников

1. Forest Vulnerability to Climate Change: A Review for Future Research Framework / Roshani [et al.] // Forests. 2022. Vol. 13, № 6. P. 917. DOI 10.3390/F13060917/S1

2. Climate change evidence in tree growth and stand productivity at the upper treeline ecotone in the Polar Ural Mountains / N. M. Devi [et al.] // Forest Ecosystems. 2020. Vol. 7, № 1. P. 7. DOI 10.1186/s40663-020-0216-9

3. Altitudinal and horizontal shifts of the upper boundaries of open and closed forests in the Polar Urals in the 20th century / S. G. Shiyatov [et al.] // Russian Journal of Ecology. 2007. Vol. 38, № 4. P. 223–227. DOI 10.1134/S1067413607040017
4. Rinn F. Tsap V. 3.6 Reference manual: computer program for tree-ring analysis and presentation. Heidelberg : Bierhelder weg 20, D-69126, 1996. 263 p.
5. Grissino-Mayer H. D. Evaluating crossdating accuracy: A manual and tutorial for the computer program COFECHA // Tree-Ring Research. 2001. Vol. 57, № 2. P. 205–221.
6. Bunn A. G. A dendrochronology program library in R (dplR) // Dendrochronologia. 2008. Vol. 26, № 2. P. 115–124. DOI 10.1016/j.dendro.2008.01.002
7. R Core Team. R: A Language and Environment for Statistical Computing. 2022. URL: <https://www.bibsonomy.org/bibtex/7469ffee3b07f9167cf47e7555041ee7> (date of access: 10.02.2024).
8. A New Global 0.5° Gridded Dataset (1901–2006) of a Multiscalar Drought Index: Comparison with Current Drought Index Datasets Based on the Palmer Drought Severity Index / S. M. Vicente-Serrano [et al.] // Journal of Hydrometeorology. 2010. Vol. 11, № 4. P. 1033–1043. DOI 10.1175/2010JHM1224.1.
9. Zang C., Biondi F. Treeclim: an R package for the numerical calibration of proxy-climate relationships // Ecography. 2015. Vol. 38, № 4. P. 431–436. DOI 10.1111/ecog.01335.
10. Методы дендрохронологии. Часть I. Основы дендрохронологии. Сбор и получение древесно-кольцевой информации / С. Г. Шиятов [и др.]. Красноярск : КрасГУ, 2000. 80 с.

Научная статья
УДК 711.4/712

АНАЛИЗ СИСТЕМЫ ОЗЕЛЕНЕНИЯ ПГТ ПЫШМА СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Анастасия Сергеевна Горкина¹, Татьяна Борисовна Сродных²

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

¹ agorkina93@gmail.com

² tata.srodnykh@mail.ru

Аннотация. Рассмотрены объекты ландшафтной архитектуры поселка городского типа Пышма и система озеленения поселка в целом, дана их оценка и рекомендации по улучшению состояния.

Ключевые слова: анализ, система, озеленение, Пышма, рекомендации

Original article

ANALYSIS OF THE GREENING SYSTEM IN PYSHMA TOWN, SVERDLOVSK REGION

Anastasia S. Gorkina¹, Tatiana B. Srodnyh²

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

¹ agorkina93@gmail.com

² tata.srodnykh@mail.ru

Abstract. The objects of landscape architecture of Pyshma town and the landscaping system of the village as a whole are considered, their assessment and recommendations for improvement are given.

Keywords: analysis, system, landscaping, the Pyshma town, recommendations

Поселок городского типа (пгт) Пышма относится к Пышминскому Городскому Округу, который находится в юго-восточной части Свердловской области. На данный момент территория пгт Пышма составляет 1899,10 км². На первое января 2023 г. в поселке проживает 18 674 жителей [1], т. е. пгт Пышма может быть отнесен к малым городам с численностью населения до 20 тыс. человек [2].

История создания поселка. В 1646 г. была основана Пышминская слобода. Ее основали братья Ощепковы – выходцы Великого Устюга.

Пышминский район образован с 1 января 1924 г. решением Шадринской окружной комиссии по районированию. В него вошли волости бывшего Камышловского уезда. До августа 1930 г. Пышминский район относился к Шадринскому округу. С 1934 года по 1938 гг. Пышминский район был в составе Челябинской области, а затем Указом Президиума Верховного Совета СССР от 3 октября 1938 г. был отнесен к Свердловской области [3].

По данным пояснительной записки к генеральному плану поселка, климатические условия Пышмы имеют умеренно континентальный характер. Главная водная артерия района – река Пышма с ее притоками. Рельеф равнинный, главное направление ветра – западное. Из почв преобладают дерново-подзолистые [4]. Территория района относится к лесостепной зоне, подзоне осиново-березовых лесов. Из элементов ландшафта встречаются – осиново-березовые леса и луговые степи [5]. На местности есть как лесные массивы, так и бесхозные пустыри.

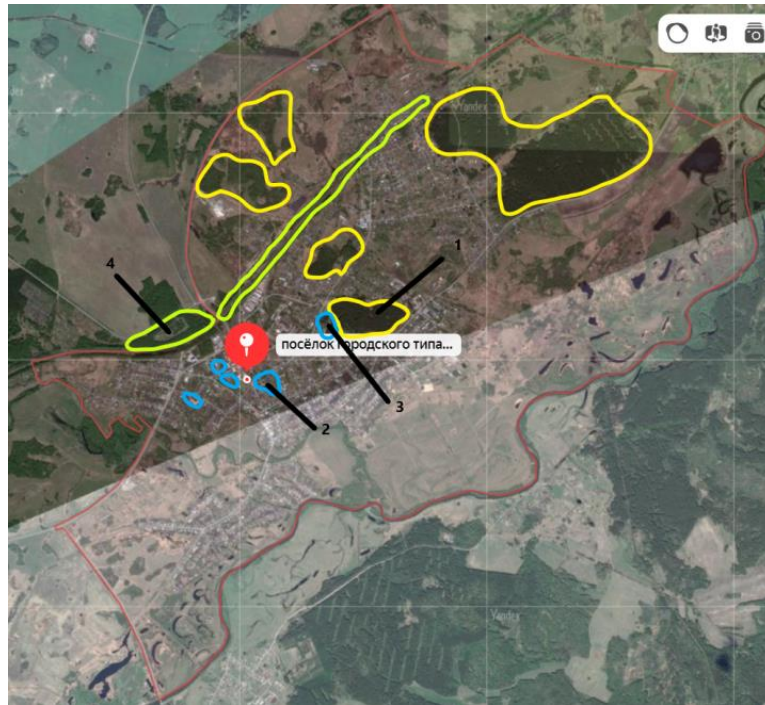
Цели исследования:

- анализ системы озеленения пгт Пышма и выявление недостатков данной системы;
- определение площадей под объектами общего, ограниченного и специального назначения;
- определение основного ассортимента видов растений, используемых в озеленении города;
- формирование рекомендаций по улучшению системы озеленения и благоустройства поселка.

Небольшая площадь Пышмы занята насаждениями рекреационного и оздоровительного назначения. Зеленые насаждения наблюдаются в северной, северо-западной и центральной частях пгт Пышма.

По функциональному назначению можно выделить следующие категории озелененных территорий (рис. ниже) [6]:

- насаждения общего пользования (ОП). К ним относятся: сквер возле здания МБУ ПГО «Центр культуры и досуга» с памятником героям ВОВ площадью 8 374 м²; парк, прилегающий к стадиону площадью 127 251 м²; парк КиО (сосновый бор) – 281 546 м². Лесной массив площадью 3 108 039 м² можно было бы отнести к насаждениям ОП, но там нет проложенных пешеходных маршрутов, оборудованных мест отдыха, т. е. отсутствует благоустройство;
- насаждения ограниченного пользования (Огр П): это территории детских садов, школы и больницы;
- насаждения специального назначения (СН). К ним относятся лесополосы вдоль железнодорожных путей и кладбище.



Озеленение территории поселка (желтый цвет – объекты ОП;
голубой – объекты Огр П; зеленый – объекты СН:
1 – ПККиО, 2 – школа, 3 – больница, 4 – кладбище)

Расчеты показали, что площадь озеленения объектов ОП на одного человека составляет $22,3 \text{ м}^2$. Это в два раза больше рекомендуемой нормы – 12 м^2 [7]. Площадь зеленых насаждений ОП вполне достаточная, но их качество неудовлетворительно.

Остановимся на объектах ОП. Основной объект – это парк КиО. Он является частью естественного соснового бора. Парк был создан в 1994 г., его площадь $28,2 \text{ га}$ [3]. В парке обустроены эстрада, лыжная база, спортивные площадки. Но в последнее время многие площадки пришли в негодность, требуется их обновление. А также парк нуждается в санитарно-оздоровительных мероприятиях, так как сильно загрязнен, имеется сухостой как текущего года, так и прошлых лет. Самый крупный объект несомненно требует реконструкции. Все территории общего пользования расположены довольно равномерно по территории поселка, но никак не связаны между собой.

Объекты ОгрП имеют много недостатков. Не везде данные объекты имеют необходимую планировку. Так, на территории больницы под озеленение отведена очень маленькая площадь, не соответствующая нормам. Молодые декоративные посадки находятся только во входной зоне, нет прогулочных маршрутов, требуется реконструкция старых посадок. Не всегда продуман и ассортимент видов. Так, на территории детского сада присутствуют ядовитые растения (снежниковидная кистевая), практически нет цветников или они находятся в неудовлетворительном состоянии. Но есть

и положительные характеристики. Посадки на некоторых объектах имеют хорошее состояние и высокую декоративность, благодаря своевременным уходам. Игровое оборудование детских садов хорошего качества, имеется много декоративных форм, например, деревянные фигуры героев сказок.

Уличное озеленение также имеет минусы. Преобладающие виды – клен ясенелистный и тополь бальзамический, единично встречаются такие виды, как яблоня лесная и рябина обыкновенная. Деревья на улицах практически не выполняют защитных функций, так как являются старовозрастными и подвергаются постоянным радикальным обрезкам. Поэтому кроны деревьев имеют небольшие размеры и не могут выполнять шумозащитных, пылезащитных и даже солнцезащитных функций.

В пгт Пышма есть «Пышминский завод подъемно-транспортного оборудования» (ПЗ ПТО) – это современный крановый завод, производящий широкий спектр мостовых, козловых, консольных кранов различных конструкций и исполнений, завод относится к объектам 3-го класса опасности. Его наличие предполагает создание санитарно-защитной зоны, озелененной территории специального назначения. На данный момент такой зоны нет.

Таким образом, система озеленения пгт Пышма только формируется. Между объектами ОП нет связующих элементов, сами объекты в большинстве требуют реконструкции. Есть перспективные территории для новых объектов: сосновый бор – городской лес, который требует благоустройства, долина реки Юрмач, лесные массивы, окружающие поселок с преобразованием их в зеленую зону. Городу необходимы и новые современные объекты ландшафтной архитектуры такие, как парк «Вертикаль», проект которого был разработан в плане дипломного проектирования (автор – А. С. Горкина, рук. – доц. С. В. Вишнякова). Его главная концепция основывается на теме гор и альпинизма. Отображение тематики показано во всех элементах парка: от цветочного оформления и МАФ до веревочного парка и изменения рельефа. В городе требуются и новые декоративные виды деревьев и кустарников: плакучие и зонтиковидные формы яблонь и рябин; хвойные виды – ели, туи, сосна кедровая; кустарники: барбарис, дерен (декоративные формы), форзиция овальная и др.

Список источников

1. Сайт Пышминского ГО. Географическая справка. URL: <http://пышминский-го.рф/go/ge/> (дата обращения: 01.11.2023).

2. СП 42.13330.2016. Свод правил. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. Актуализированная редакция СНиП 2.07.01-89* (утв. Приказом Минстроя России от 30.12.2016). Введ. 01.07.2017 // Консорциум Кодекс : [сайт]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/456054209> (дата обращения: 10.02.2023).

3. История Пышминского городского округа [Электронный ресурс]. URL: <http://пышминский-го.рф/go/istoriya/> (дата обращения: 01.11.2023).

4. Генеральный план Пышмы Свердловской области [Электронный ресурс]. URL: <https://pandia.ru/text/80/261/23472-3.php> (дата обращения: 01.11.2023).

5. Карта природных районов и ландшафтов Свердловской области [Электронный ресурс]. URL: <https://clck.ru/39S2Fm> (дата обращения: 01.11.2023).

6. Яндекс–карты. URL: https://yandex.ru/maps/geo/posyolok_gorodskogo_tipa_pyshma/ (дата обращения: 01.11.2023).

7. Теодоронский В. С., Боговая И. О. Объекты ландшафтной архитектуры : учебное пособие для студ. спец. 260500. М. : МГУЛ, 2003. 300 с.

ОБСЛЕДОВАНИЕ ПОЧВ ТЕРРИТОРИИ БУДУЩЕГО ПАРКА В ПГТ ПЫШМА СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Анастасия Сергеевна Горкина¹, Татьяна Борисовна Сродных²

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

¹ agorkina93@gmail.com

² tata.srodnykh@mail.ru

Аннотация. При выполнении дипломного проекта «Создание парка «Вертикаль» (автор А. С. Горкина, рук. – доцент С. В. Вишнякова) проводилось обследование почв будущей территории парка. Показаны результаты обследования и даны рекомендации по улучшению почв.

Ключевые слова: почвы, химические анализы, обеспеченность элементами питания

Original article

SOIL SURVEY OF THE TERRITORY OF THE FUTURE PARK IN THE PYSHMA TOWN, SVERDLOVSK REGION

Anastasia S. Gorkina¹, Tatiana B. Srodnykh²

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

¹ agorkina93@gmail.com

² tata.srodnykh@mail.ru

Abstract. During the implementation of the diploma project “Creation of the Vertical Park” (Author – A. S. Gorkina, assistant Professor S. V. Vishnyakova), the soils of the future territory of the park were surveyed. The results of the survey are shown and recommendations for soil improvement are given.

Keywords: soils, chemical analyses, availability of batteries

Перед проектированием объекта парка «Вертикаль» было проведено исследование почв и выполнен их химический анализ.

Целью исследования явилось выяснение пригодности почв для создания парка и рекомендации по их улучшению. Были поставлены следующие задачи:

- обследовать почвы территории будущего парка;
- провести химический анализ почв;

– дать рекомендации по использованию почв.

Поселок городского типа (пгт) Пышма относится к Пышминскому городскому округу, который находится в юго-восточной части Свердловской области. На данный момент территория пгт Пышма составляет 1899,10 км². На первое января 2023 г. в поселке проживает 18 674 жителей [1], т. е. пгт Пышма может быть отнесен к малым городам с численностью населения до 20 тыс. человек [2].

Рельеф территории поселка имеет равнинный характер, лишь изредка встречаются невысокие плоские бугры. Абсолютные отметки равнинных участков составляют 75,0–95,0 м. Из почв преобладают дерново-подзолистые [3].

Исследование почв проходило в лаборатории кафедры лесоводства ИЛП УГЛТУ по методике В. Н. Луганского [4]. Территория для проектирования находится на юго-западе поселка, для анализа было отобрано три почвенных образца (рис. ниже) [5].



Места взятия образцов на территории поселка

После отбора образцов их высушивали и измельчали. Результаты исследования показаны в табл. 1.

Таблица 1

Результаты исследования почвы

№п/п	Параметры	1 образец	2 образец	3 образец
1	Объемный вес, г/см ³	0,94	0,90	1,0
2	Кислотность почв рН	6,2	5,0	7,0
3	Подвижный калий, мг/100 г почвы	21,0	14,0	7,0
4	Подвижный фосфор, мг/ 100 г почвы	2,5	5,0	10,0
5	Гидролитическая кислотность, мг-экв/100 г почвы	4,6	8,8	1,1
6	Сумма поглощенных оснований, мг-экв/100 г почвы	12,0	5,7	15,3
7	Емкость поглощения, мг-экв/100 г почвы	16,6	14,5	16,4
8	Степень насыщенности основаниями, %	72,3	39,3	93,3

Для выяснения обеспеченности элементами почвы использовали нормативы, разработанные кафедрой почвоведения [4] (табл. 2).

Таблица 2

Нормативы по параметрам исследования [4]

Объемный вес, г/см ³	Кислотность почв	Подвижный калий, мг/100 г почвы	Подвижный фосфор, мг/100 г почвы	Степень насыщенности основаниями, %
Рыхлая – 0,90–0,95 г/см ³ ; нормальная – 0,95–1,15 г/см ³ ; уплотненная – 1,15–1,25 г/см ³ ; сильно уплотненная – более 1,25 г/см ³	3,0–4,5 – сильнокислая; 4,6–5,5 – кислая; 5,6–6,5 – слабокислая; 6,6–7,0 – нейтральная; 7,1–7,5 – слабощелочная; 7,6–8,5 – щелочная; > 8,5 – сильнощелочная	Высокая обеспеченность – > 20 мг К ₂ O на 100 г почвы. Средняя обеспеченность – 20–10 мг. Низкая обеспеченность – < 10 мг	Меньше 7 – сильная нуждаемость (большая эффективность фосфорных удобрений). От 7,5 до 20 – средняя нуждаемость в фосфорных удобрениях. Больше 20 – почва не нуждается в фосфорных удобрениях (слабая эффективность фосфатов, т. е. много доступной для растений P ₂ O ₅)	Высокая – более 75 %; Средняя – 50–75 %; Низкая – менее 50 %

Обобщенные показатели по образцам показывают следующие характеристики:

– образец 1 – почва некаменистая, рыхлая, слабокислая, средненасыщенная основаниями, низкообеспеченная фосфором, высокообеспеченная калием;

– образец 2 – почва некаменистая, рыхлая, кислая, низконасыщенная основаниями, низко обеспеченная фосфором, средне обеспеченная калием;

– образец 3 – почва некаменистая, нормальная, нейтральная, сильнонасыщенная основаниями, среднеобеспеченная фосфором, низкообеспеченная калием.

В целом исследуемая территория некаменистая с кислотностью от кислой до нейтральной, слабообеспеченная фосфором, лучше обеспеченная калием. Результаты показывают, что почва требует внесения удобрений. Предлагается следующая система удобрений с учетом видов деревьев, которые будут высаживаться на территории будущего парка (табл. 3).

Таблица 3

Удобрения для внесения в почву

Удобрение	Образец 1	Образец 2	Образец 3
Известь	6,9 т/га	13,2 т/га	1,65 т/га
Фосфорное			
Сосна	140 кг д.в./га	140 кг д.в./га	110 кг д.в./га
Ель, лиственница	–	–	100 кг д.в./га
Лиственные	–	–	120 кг д.в./га
Калийное			
Сосна	20 кг д.в./га	75 кг д.в./га	100 кг д.в./га
Ель, лиственница		55 кг д.в./га	–
Лиственные		50 кг д.в./га	–

Полученные данные по обследованию почв могут помочь подобрать ассортимент для проектных решений и улучшить состав почв в целом. Этому будет способствовать внесение извести для снижения кислотности, или подобрать ассортимент для почвы с высокой и средней кислотностью. В таком случае стоит рассмотреть сорта туи западной и гортензии метельчатой. Для образца с высокообеспеченным калием подойдут многие цветочные культуры, такие как хризантемы, дельфиниумы; стоит обратить внимание на розы и пионы. Для почвы, высокообеспеченной фосфором, растения с декоративной листвой – хосты, среди травянистых – пестролистны формы дерена.

Список источников

1. Пышминский ГО. Географическая справка [Электронный ресурс]. URL: <http://пышминский-го.рф/go/ge/> (дата обращения: 01.11.2023).
2. СП 42.13330.2016. Свод правил. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений. Актуализированная редакция СНиП 2.07.01-89* (утв. Приказом Минстроя России от 30.12.2016). Введ. 01.07.2017 // Консорциум Кодекс : [сайт]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/456054209> (дата обращения: 01.11.2023).
3. Генеральный план Пышмы Свердловской области [Электронный ресурс]. URL: <https://pandia.ru/text/80/261/23472-3.php> (дата обращения: 01.11.2023).
4. Луганский В. Н., Абрамова Л. П., Бачурина А. В. Химический анализ почв : учебно-методическое пособие. Екатеринбург, 2018. 49 с.
5. Яндекс–карты. URL: https://yandex.ru/maps/geo/posyolok_gorodskogo_tipa_pyshma/ (дата обращения: 01.11.2023).

Научная статья
УДК 630*453(470.51)

ВРЕДИТЕЛИ ЛЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ УДМУРТСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

Захар Михайлович Григорьев¹, Валентина Юрьевна Якимова²

^{1,2} Удмуртский государственный аграрный университет, Ижевск, Россия

¹ mikhailyackimov@yandex.ru

² valentina.yaki@yandex.ru

Аннотация. В статье рассматриваются в обобщенном виде насекомые – вредители лесных насаждений в Удмуртской Республике. Приведены данные лесных вредителей по их видам.

Ключевые слова: насекомые-вредители, лесные насаждения, поражения, борьба с насекомыми, виды вредителей

Original article

PESTS OF FOREST PLANTATIONS IN UDMURT REPUBLIC

Zakhar M. Grigoriev¹, Valentina Yu. Yakimova²

^{1,2} Udmurt State Agrarian University, Izhevsk, Russia

¹ mikhailyackimov@yandex.ru

² valentina.yaki@yandex.ru

Abstract. The article deals in a generalized form with insect pests of forest plantations in the Udmurt Republic. The data of forest pests by their types are given.

Keywords: insect pests, forest plantations, lesions, insect control, types of pests

Лес, в том числе и в моем селе, заражен насекомыми-вредителями. Для борьбы с ними нужно изучить их повадки, места обитания на дереве, меры борьбы.

Цель – провести анализ видов насекомых-вредителей в лесах на территории Удмуртской Республики.

Задачи:

- 1) определить видовой состав насекомых-вредителей;
- 2) изучить площадь повреждения насекомыми-вредителями.

Материалами исследования в процессе работы послужили научные статьи, размещенные в журналах, публикации, диссертации, учебная литература, электронные ресурсы, таксационные описания. Для достижения цели исследования используется системный и комплексный подход [1].

Жизнь леса многообразна и многогранна. Лес является домом для животных, птиц и насекомых. Если птиц и зверей мы можем увидеть, услышать, то жизнедеятельность многих насекомых для нас невидима, но их роль в жизни леса огромна. Насекомые-вредители являются опаснейшими врагами для леса.

Представим хвойный лес и, к примеру, возьмем одно ослабленное дерево. Вроде бы ничего примечательного, дерево как дерево, но насекомые вредители возможно уже захватили в свой плен корни, ствол дерева, хвою и шишки. Насекомые-вредители делятся на первичных и вторичных. Первичными вредителями называют тех, которые нападают на здоровые деревья и поедают листья, хвою и корни. Те, которые нападают на ослабленные деревья и поедают кору или древесину – это вторичные вредители. Личинки шелкоуна, чернотелки, хрущи – майский, июньский и июльский живут в почве и повреждают корневую систему деревьев [2].

На стволах деревьев могут встретиться стволовые вредители, питающиеся тканями ствола дерева. Это всем знакомые жук-типограф и жук-гравер, усачи, долгоносики, стеклянницы и другие. Их относят к вторичным вредителям леса. Для распространения вторичных вредителей благоприятствует ослабление древостоя из-за повреждения леса первичными вредителями, отсутствие должной борьбы с вредителями леса, пожары и рубка деревьев [3].

Хвоей питаются многие хвое-листогрызущие насекомые, их относят к первичным вредителям леса. У этих насекомых очень красивые названия, такие как шелкопряд-монашенка, сосновый шелкопряд, сибирский шелкопряд (кедровый), непарный шелкопряд.

В отдельные годы вредителей бывает так много, что они уничтожают листву или хвою деревьев на огромных площадях. Несколько тысяч гектаров хвойного леса превращаются в сплошные высохшие, почерневшие массивы. Массовому появлению первичных вредителей способствует жаркая и сухая погода, чрезвычайная плодовитость насекомых, отсутствие птиц.

На деревьях лакомым кусочком для вредителей являются репродуктивные органы древесных пород: шишки, завязи, плоды и семена, почки. Этими частями дерева питаются представители отряда перепончатокрылых, двукрылые, бабочки (чешуекрылые) и жуки (жесткокрылые) [2].

У липы также очень много насекомых-вредителей. Среди энтомовредителей преобладает липовая моль-пестрянка [4].

Повреждение листьев липы мелколистной молью-пестрянкой не оказывает огромного влияния на нектароносность липы мелколистной, так как са-

мая высокая доля повреждений зафиксирована в конце августа и начале сентября, когда липа уже отцветает и прекращается нектаровыделение. Интенсивность и балл цветения липы мелколистной зависят от многих условий [4–6].

Отдельно отметим вредителей сеянцев лесных культур и естественного возобновления. К ним относятся побеговьюны, подгрызающие совки, галлицы и орехотворки, различные тли, щитовки и многие другие.

Санитарное состояние древесной растительности в целом в пробных площадях оценивается как хорошее [4].

Липовая моль-пестрянка предпочитает откладывать яйца на листья в затененной части кроны [4].

В Удмуртской Республике встречаются различные вредители лесных насаждений. Данные некоторых насекомых-вредителей лесов представлены (табл. 1).

Таблица 1

Распределение видов насекомых-вредителей по заселенным ими площадям

Вид насекомого вредителя	Полиграф уссурийский	Короед-типограф	Стволовые вредители	Листовертка гребнеусая	Листо-блошка гребенщикова
Площадь заражения, га	39,6	49,14	410,8	15,0	1,0

Общая площадь заражения в Удмуртии на 2021 г. составила 515,5 га. Наибольшая площадь поражений лесными вредителями выявлена в Киясовском лесничестве, а именно стволовыми вредителями – 121,9 га.

Насекомые-вредители также любят заселяться на оставленных древесных отходах на разрабатываемых лесных участках.

В лесозаготовительной деятельности, после работы харвестеров на лесосеке остается множество порубочных остатков. Отходы древесины – это то, что осталось от деревьев после порубки леса. Ими могут быть ветки, зелень, корни, сучья, кора и т. д. В основном древесные отходы используются в качестве древесного топлива или сжигаются на лесосеке [7].

Харвестер – лесозаготовительная уборочная машина (лесной комбайн), которая валит деревья, очищает от сучьев, распиливает на сортименты, укладывает их.

Самый оптимальный вариант избавления от порубочных остатков как объекта для насекомых-вредителей является сжигание на лесосеке или максимальная переработка древесных отходов, чтобы не оставалась древесина на делянках. Но порубочные остатки – тонкомерная древесина, вершинки, комли, ветки, кора, древесная зелень – являются отличным кормовым ресурсом для охотничьих животных [8].

Выводы и рекомендации. В Удмуртской Республике наносят вред лесам такие насекомые-вредители, как короед-типограф, полиграф уссурийский, пилильщик еловый, листовертка гребнеусая, стволовые вредители [9, 10]. Необходимо ежегодно проводить профилактические мероприятия для уменьшения количества насекомых-вредителей лесов Удмуртии, например сплошные санитарные рубки. Для изучения и обнаружения насекомых-вредителей необходимо устанавливать феромонные ловушки.

Список источников

1. Якимов М. В. Учет лесосечных остатков при заготовке древесины // Вклад молодых ученых в реализацию приоритетных направлений развития аграрной науки: матер. Национальной научно-практ. конф. молодых ученых (Ижевск, 17–19 ноября 2021 года). Ижевск : Ижевская государственная сельскохозяйственная академия, 2021. С. 59–62.

2. Зорина Т. Г. Школьникам о лесе. 2-е изд., доп. // Лесная промышленность. М., 1971. 220 с.

3. Ливенцев В. П., Атрохин В. Г. Практикум по лесоводству : учебное пособие для учащихся 9–10 кл. М. : Просвещение, 1978. 175 с.

4. Якимов М. В., Бусоргина Н. А. Влияние вредных организмов на цветение липы мелколистной // Научные разработки и инновации в решении стратегических задач агропромышленного комплекса : матер. Междунар. науч.-практ. конф. В 2-х томах (Ижевск, 15–18 февраля 2022 года). Ижевск : Ижевская государственная сельскохозяйственная академия, 2022. С. 40–44.

5. Якимов М. В., Якимова В. Ю. Определение балла цветения липы мелколистной в Удмуртской Республике // Инновационные решения стратегических задач агропромышленного комплекса : матер. Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 80-летию Удмуртского ГАУ. В 3-х томах. Том 1 (Ижевск, 28 февраля 2023 года). Ижевск : Удмуртский государственный аграрный университет, 2023. С. 204–208.

6. Якимов М. В., Поздеев Д. А., Якимова В. Ю. Интенсивность цветения липовых насаждений в Удмуртской Республике // Инновационные решения стратегических задач агропромышленного комплекса : матер. Междунар. науч.-практ. конференции, посвященной 80-летию Удмуртского ГАУ. В 3-х томах. Том 1 (Ижевск, 28 февраля 2023 года). Ижевск : Удмуртский государственный аграрный университет, 2023. С. 202–204.

7. Якимов М. В. Экономическая эффективность переработки древесных остатков после лесозаготовки // Современное состояние и инновационные пути развития земледелия, мелиорации и защиты почв от эрозии : матер. Национальной науч.-практ. конф. (Ижевск, 17 марта 2022 года). Ижевск : Ижевская государственная сельскохозяйственная академия, 2022. С. 289–293.

8. Якимов М. В., Меркушев К. Г. Оценка охотничьего хозяйства в части Вавожского лесничества Удмуртской республики // Агротехнологии XXI века: стратегия развития, технологии и инновации : матер. Всерос. науч.-практ. конф. (Пермь, 08–10 ноября 2022 г.) Пермь : От и До, 2022. С. 120–123.

9. Лесопатологический мониторинг лесных насаждений Удмуртской Республики / М. В. Якимов, А. Н. Серапионов, Е. А. Трефилов [и др.] // Оптимизация лесопользования : матер. Всерос. (национальной) науч.-практ. конф. с международным участием (Екатеринбург, 26–27 октября 2023 года). Екатеринбург : УГЛТУ, 2023. С. 241–247.

10. Оценка очагов вредных насекомых лесной экосистемы Удмуртской Республики / М. В. Якимов, А. Н. Серапионов, Е. А. Трефилов [и др.] // Актуальные проблемы техносферной безопасности : сб. науч. трудов (Ульяновск, 17–20 мая 2023 года). Ульяновск : Ульяновский гос. техн. ун-т, 2023. С. 56–59.

Научная статья
УДК 630.568

ЗАВИСИМОСТЬ ФРАКЦИЙ ФИТОМАССЫ ДЕРЕВЬЕВ СОСНЫ ОТ ИХ ДИАМЕТРА НА ВЕРХНЕЙ ГРАНИЦЕ ЛЕСА ГОРЫ АЧХИШТАРАБАШИ (ГЛАВНЫЙ КАВКАЗСКИЙ ХРЕБЕТ)

**Антон Максимович Громов¹, Дмитрий Сергеевич Балакин²,
Зуфар Ягфарович Нагимов³, Павел Александрович Моисеев⁴**

^{1, 2, 3} Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

^{1, 2, 4} Институт экологии растений и животных УрО РАН,
Екатеринбург, Россия

¹ heytonny@yandex.ru

² dmitriybalakin047@gmail.com

³ nagimovzy@m.usfeu.ru

⁴ moiseev@ipae.uran.ru

Аннотация. В статье представлены результаты исследований зависимостей фракций фитомассы деревьев сосны от их диаметра на верхней границе леса горы Ачхиштарабаша (Главный кавказский хребет). Установлено, что в древостоях с низкой сомкнутостью крон, произрастающих в жестких условиях высокогорья, наблюдаются известные для сомкнутых лесов закономерные связи фракций фитомассы от диаметра деревьев. Они носят криволинейный характер и наиболее корректно описываются степенной функцией. Статистические показатели разработанных уравнений позволяют рекомендовать их для определения запасов фитомассы древостоев на основе перечета деревьев по ступеням толщины.

Ключевые слова: главный кавказский хребет, сосна обыкновенная, фитомасса деревьев, уравнения связи, коэффициент детерминации

Original article

DEPENDENCE OF PHYTOMASS FRACTIONS OF PINE TREES ON THEIR DIAMETER ON THE UPPER BORDER OF THE FOREST OF MOUNT ACHKHISHTARABASHI (MAIN CAUCASIAN RIDGE)

**Anton M. Gromov¹, Dmitry S. Balakin², Zufar Ya. Nagimov³,
Pavel A. Moiseev⁴**

^{1, 2, 3} Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

^{1, 2, 4} Institute of Plant and Animal Ecology, Ural Branch of the Russian
Academy of Sciences, Yekaterinburg, Russia

¹ heytonny@yandex.ru

² dmitrijbalakin047@gmail.com

³ nagimovzy@m.usfeu.ru

⁴ moiseev@ipae.uran.ru

Abstract. The article presents the results of studies of the dependences of the phytomass fractions of pine trees on their diameter at the upper border of the forest of the Achkhishtarabashi Mountain (the Main Caucasian Ridge). It has been established that in stands with low crown closeness growing in harsh conditions of the highlands, natural relationships of phytomass fractions from the diameter of trees known for closed forests are observed. They are curvilinear in nature and are most correctly described by a power function. Statistical indicators of the developed equations allow us to recommend them for determining the stocks of phytomass of stands based on the enumeration of trees by thickening steps.

Keywords: the Main Caucasian ridge, scots pine, phytomass of trees, coupling equations, coefficient of determination

С потеплением климата планеты существенно повысился интерес исследователей к оценке реакции лесных экосистем на это глобальное явление. При изучении особенностей формирования, роста и развития лесных насаждений в условиях изменяющегося климата наиболее перспективными объектами являются лесные сообщества, произрастающие в высокоширотных и высокогорных областях [1, 2]. В специальной литературе отмечается, что в горах наблюдающееся смещение верхнего предела произрастания древесно-кустарниковой растительности вверх по вертикали свидетельствует об увеличении площади насаждений, вовлеченных в углерододепонирующий процесс лесных экосистем. Для определения роли таких насаждений в углеродном бюджете лесов необходимы целенаправленные исследования их роста и фитомассы [3].

В настоящее время наиболее обоснованным, проверенным временем является метод определения запасов фитомассы древостоев на основе данных таксации деревьев по ступеням толщины. В этой связи основной целью нашей работы явилась оценка особенностей формирования фитомассы деревьев сосны в высокогорных условиях на основе изучения характера зависимости отдельных ее фракций от диаметра на высоте груди.

Исследования проводились на склоне горы Ачхиштарабаша (43°30'56"N 41°42'23"E), высота которой составляет 2829 м над ур. м.), расположенной в пределах Главного кавказского хребта (рис. 1).



Рис. 1. Район исследования: гора Ачхиштарабаша (Главный кавказский хребет)

Для достижения поставленной цели после закладки пробной площади были отобраны модельные деревья со средними показателями ступеней толщины в количестве 10 шт. У каждого из них определялись диаметр на высоте груди и у основания ствола, диаметр (по двум направлениям) и протяженность кроны, высота и возраст. Фитомасса деревьев по фракциям устанавливалась в соответствии с требованиями известных методических указаний [4]. Причем, масса стволов, крон, охвоенной части ветвей (древесной зелени), отмерших ветвей и генеративных органов определялась непосредственным взвешиванием на электронных весах, а хвои – по навескам древесной зелени. Фитомасса корней определялась только у 5 модельных деревьев, отобранных в пределах всей амплитуды варьирования диаметров стволов. Перевод фитомассы фракций в абсолютно сухое состояние осуществлялся по пробным образцам. Образцы высушивались сушильном шкафу (ШСП-0,25-100) при температуре 105 °С до постоянного веса.

Анализ полученных данных показал, что изменения массы всех фракций деревьев с увеличением их толщины носят четкий, вполне закономерный характер.

В графической интерпретации изучаемые зависимости имеют вид вогнутой кривой и наиболее корректно описываются степенной функцией:

$$y = a x^b. \quad (1)$$

Эта функция при исследовании подобных связей используется многими авторами [5, 6].

Наглядное представление о характере исследуемых зависимостей можно получить из данных, представленных на рис. 2.

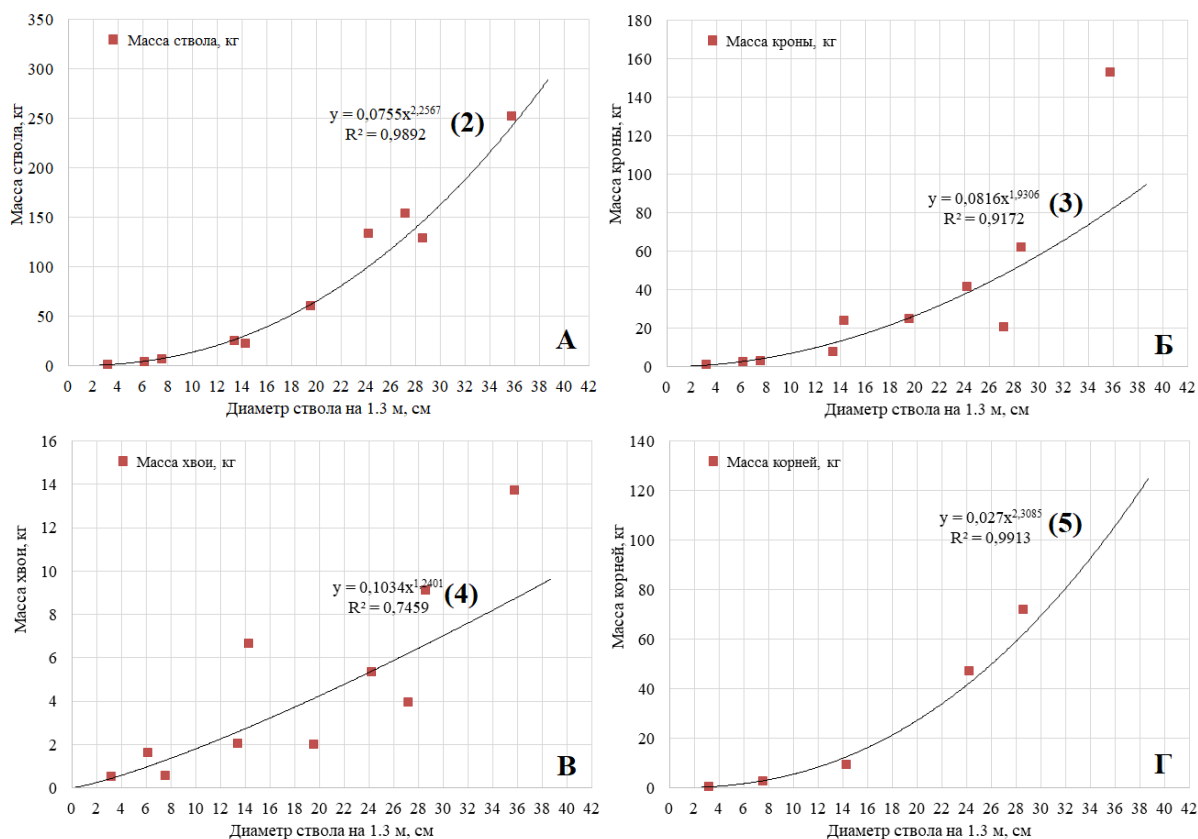


Рис. 2. Зависимости фракций фитомассы деревьев от их диаметра:
а – массы стволов; *б* – общей массы кроны; *в* – массы хвои; *г* – массы корней

Расположение экспериментальных точек на графике и значения коэффициентов детерминации разработанных уравнений свидетельствуют, что информативность диаметра при оценке массы разных фракций различна. Наиболее тесно с диаметром связана масса стволов и корней, а наименее тесно – фитомасса хвои. По тесноте связь общей массы кроны с диаметром занимает промежуточное положение. Полученные данные вполне объяснимы: фитомасса кроны (хвои) более изменчивый показатель, чем фитомасса стволов. Несмотря на вышеизложенное все разработанные уравнения, в том числе и уравнения (3) и (4) можно считать вполне адекватными и корректными экспериментальным данным.

В целом по результатам проведенных исследований можно сделать следующие обобщения и выводы. В древостоях с низкой сомкнутостью кроны, произрастающих в жестких условиях высокогорья, наблюдаются известные для сомкнутых лесов закономерные связи фракций фитомассы от диаметра деревьев. Они носят криволинейный характер и наиболее корректно описываются степенной функцией. Полученные нами уравнения по всем фракциям деревьев вполне адекватны и корректны экспериментальным данным и могут успешно применяться при определении запасов фитомассы в исследуемых древостоях и роли их в углеродном бюджете лесов региона.

Список источников

1. Горчаковский П. Л., Шиятов С. Г. Фитоиндикация условий среды и природных процессов в высокогорьях. М. : Наука, 1985. 209 с.
2. Григорьев А. А., Моисеев П. А., Нагимов З. Я. Влияние изменения климата на динамику верхней границы древесной растительности в горах Приполярного Урала // Леса Урала и хозяйство в них : сб. науч. тр., Вып. (36). Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т ; Ботанический сад УрОРАН, 2010. С. 10–19.
3. Особенности роста и формирования фитомассы древостоев ели в высокогорьях Южного Урала (на примере г. Малый Ирмель) / З. Я. Нагимов, Т. С. Бабенко, И. Г. Шевченко [и др.] // Хвойные бореальной зоны. 2007. № 4–5 (XXIV). С. 427–430.
4. Усольцев В. А., Нагимов З. Я. Методы таксации фитомассы деревьев. Свердловск : УЛТИ, 1988. 43 с.
5. Усольцев В. А. Моделирование структуры и динамики фитомассы древостоев. Красноярск : Наука, 1985. 192 с.
6. Нагимов З. Я. Закономерности роста и формирования надземной фитомассы сосновых древостоев : автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук / Нагимов Зуфар Ягфарович. Екатеринбург : УГЛТУ, 2000. 40 с.

Научная статья

УДК 630*182.46:630*182.47:630*182.48

ИЗМЕНЕНИЕ ФИТОМАССЫ ЖИВОГО НАПОЧВЕННОГО ПОКРОВА В ПРЕДЕЛАХ ГОРНОГО ЛЕСОТУНДРОВОГО ЭКОТОНА (Г. КУЛУМЫС, ЗАПАДНЫЙ САЯН)

**Ольга Алексеевна Громова¹, Павел Александрович Моисеев²,
Мария Вячеславовна Терентьева³, Зуфар Ягфарович Нагимов⁴**

^{1,4} Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

^{1,2,3} Институт экологии растений и животных УрО РАН,
Екатеринбург, Россия

¹ kislrodna.maska@gmail.com

² moiseev@ipae.uran.ru

³ terenteva.mv@yandex.ru

⁴ nagimovzy@m.usfeu.ru

Аннотация. В работе представлены результаты исследований фитомассы живого напочвенного покрова в высокогорьях Западных Саян (г. Кулумыс). Изучается изменение фитомассы отдельных жизненных форм растений (кустарники, кустарнички, трава, мхи и лишайники) в зависимости от сомкнутости древостоя и высоты над уровнем моря, а также сравнение данного изменения в условиях северного и южного склонов.

Ключевые слова: Западный Саян, экотон лес – горная тундра, фитомасса, живой напочвенный покров, верхняя граница распространения

Благодарности: сбор, обработка и анализ данных, а также написание статьи выполнены за счет государственного задания ФГБУН Института экологии растений и животных УрО РАН № 122021000083-7.

Original article

CHANGE IN THE PHYTOMASS OF LIVING GROUND COVER WITHIN THE MOUNTAIN FOREST-TUNDRA ECOTONE (KULUMYS, WESTERN SAYAN)

**Olga A. Gromova¹, Pavel A. Moiseev², Maria V. Terenteva³,
Zufar Ya. Nagimov⁴**

^{1,4} Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

^{1,2,3} Institute of Plant and Animal Ecology, Ural Branch of the Russian
Academy of Sciences, Yekaterinburg, Russia

¹ kislrodna.maska@gmail.com

© Громова О. А., Моисеев П. А., Терентьева М. В., Нагимов З. Я., 2024

² moiseev@ipae.uran.ru

³ terenteva.mv@yandex.ru

⁴ nagimovzy@m.usfeu.ru

Abstract. The paper presents the results of studies of the phytomass of living ground cover in the highlands of the Western Sayans (Kulumys). The change in the phytomass of individual life forms of plants (shrubs, dwarf shrubs, grass, mosses and lichens) depending on the density of the forest stand is studied, as well as a comparison of this change under the conditions of the northern and southern slopes.

Keywords: Western Sayan, forest-mountain tundra ecotone, phytomass, living ground cover, upper limit of distribution

Acknowledgments: collection, processing and analysis of data, as well as writing of the article were carried out at the expense of the state assignment of the Federal State Budgetary Institution of Science of the Institute of Plant and Animal Ecology of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences No. 122021000083-7.

На современном этапе развития индустриального общества серьезной проблемой стало глобальное потепление климата. Важной частью ее решения является грамотное использование при ведении лесного хозяйства климаторегулирующих функций лесных экосистем. Известно, что леса вносят значительный вклад в сокращение выбрасываемого в атмосферу углекислого газа, депонируя его. Для оценки и прогноза биосферной роли лесных насаждений необходимы данные о продуктивности насаждений, количестве запасенного различными составляющими фитоценоза углерода. Результаты большинства исследований по данной тематике содержат данные только о продуктивности древостоя, хотя в биопродукционном процессе участвуют все компоненты лесного насаждения. В частности, заметный вклад в продуцирование растительной массы вносит живой напочвенный покров (ЖНП) [1]. Изучение фитомассы ЖНП в горном лесотундровом экотоне вызывает особый интерес, поскольку экстремальные почвенно-климатические условия, определяющие границы распространения видов, способствуют объективной оценке реакции фитоценоза на изменение климата [2].

Цель работы – изучение фитомассы отдельных жизненных форм растений ЖНП в условиях переходной зоны лес – горная тундра и ее изменений в зависимости от высоты над уровнем моря и экспозиции склонов.

Исследования проводились в 2023 г. на территории горного массива Западный Саян, на двух склонах (северный и южный) горной вершины Кулумыс (52°52'12.4"N 93°14'15.1"E). Учет фитомассы живого напочвенного покрова осуществлялся в период наиболее интенсивного развития растительности (июль) на четырех зафиксированных высотных уровнях: первый – на границе групп деревьев в тундре, третий – у верхней границы редколесий,

пятый – у верхней границы сомкнутых лесов и седьмой – в сомкнутом лесу. На каждом высотном уровне было заложено по 8 учетных площадок размером 50×50 см, на которых растения срезались на уровне почвы с последующей сортировкой их по жизненным формам (кустарники, кустарнички, травы, мхи и лишайники). Затем в свежесрезанном состоянии определялась общая фитомасса растений по каждой форме и отбиралась навеска массой 20 г для оценки абсолютно сухой фитомассы. В лабораторных условиях навеска высушивалась в сушильном аппарате при температуре 105 °С до абсолютно сухого состояния. Все необходимые расчеты и графические построения производились в программе *MS Office Excel*.

На рис. 1 представлен график изменения запаса абсолютно сухой фитомассы растений отдельных жизненных форм ЖНП по высотным уровням северного склона.

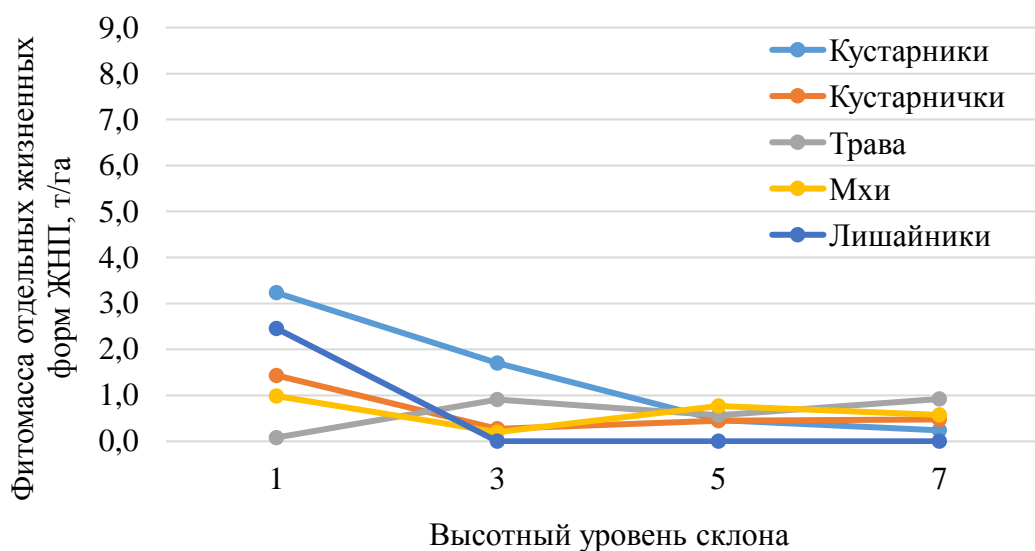


Рис. 1. Изменение фитомассы растений отдельных жизненных форм ЖНП по высотным уровням северного склона горной вершины Кулумыс

Анализ графиков на рис. 1 позволяет отметить следующее. Общая фитомасса ЖНП максимального значения (8,2 т/га) достигает в горной тундре. Со снижением высоты над уровнем моря этот показатель заметно уменьшается и на верхней границе сомкнутых лесов составляет всего 2,2 т/га. Наиболее интенсивным снижением фитомассы по мере перехода с вышележащих уровней к нижележащим характеризуются кустарники (от 3,2 т/га на первом уровне до 0,2 т/га – на седьмом уровне), а наименее интенсивным – мхи (от 1 до 0,6 т/га). Фитомасса трав, наоборот, с понижением высоты над уровнем моря повышается: со значений близких к нулю в тундре, до 1 т/га в сомкнутом лесу.

Изменение абсолютно сухой фитомассы ЖНП растений отдельных жизненных форм по высотным уровням южного склона представлено на

рис. 2. Выявляется, что общая фитомасса ЖНП на южном склоне значительно выше, чем на северном. Разница по этому показателю между склонами в пользу южного составляет: по первому уровню 6,7 т/га (%), по третьему – 14,9 т/га (%), по пятому – 6,4 т/га (%) и по седьмому – 6,7 т/га (%).

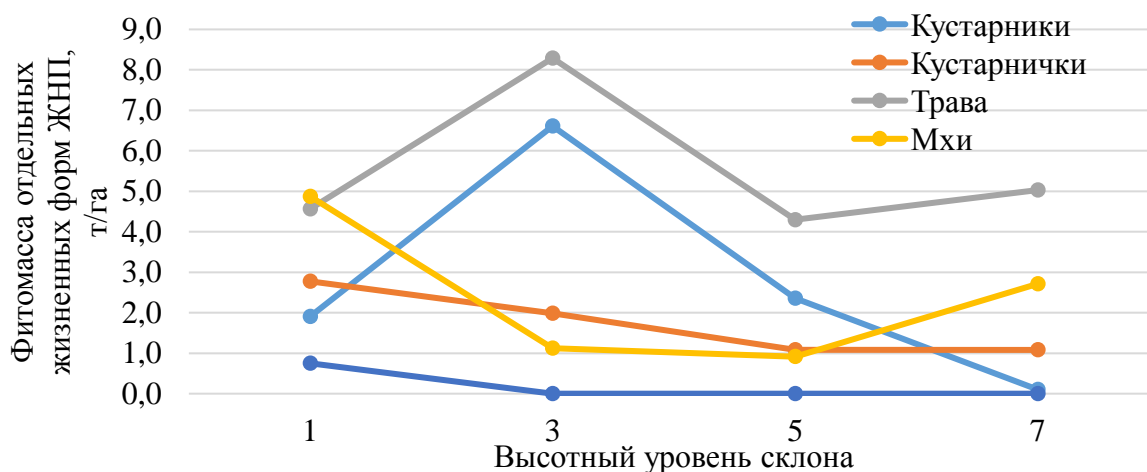


Рис. 2. Изменение фитомассы растений отдельных жизненных форм ЖНП по высотным уровням северного склона горной вершины Кулумыс

Преимущество южного склона над северным наблюдается по фитомассе растений всех жизненных форм кроме лишайников. Влияние высоты над уровнем моря на интенсивность накопления фитомассы ЖНП на южном склоне выражено в меньшей степени, чем на северном.

В целом, на накопление общей фитомассы ЖНП и характер ее изменения по высотным уровням существенное влияние оказывает экспозиция склона [3]. В первую очередь это объясняется степенью инсоляции склонов. На склонах южной экспозиции с более выраженной инсоляцией быстрее оттаивает и прогревается почва. Это создает здесь более благоприятные условия для роста и развития растений и обуславливает меньшую зависимость этих процессов от высоты над уровнем моря.

Список источников

1. Видовой состав и запасы живого напочвенного покрова в сосняках лишайниковых ХМАО-Югры / З. Я. Нагимов, И. Н. Артемьева, И. В. Шевелина [и др.] // Леса России и хозяйство в них. 2022. № 1 (80). С. 48–56.
2. Шиятов С. Г. Динамика древесной и кустарниковой растительности в горах Полярного Урала под влиянием современных изменений климата // ИЭРиЖ УрО РАН. 2009. С. 3–5.
3. Соколова Г. Г. Влияние высоты местности, экспозиции и крутизны склона на особенности пространственного распределения растений // Acta Biologica Sibirica. 2016. № 3. С. 34–45.

Научная статья
УДК 630.27: 634.17 (470.54 – 25)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РОДА *CRATAEGUS* L. В ОЗЕЛЕНЕНИИ ГОРОДА ЕКАТЕРИНБУРГА

Игорь Валерьевич Давыдов¹, Павел Александрович Мартюшов²,
Кристина Викторовна Мещерякова³, Галина Виленовна Агафонова⁴

^{1, 2, 3, 4} Уральский государственный лесотехнический университет,

Екатеринбург, Россия

¹ igorenecortle@gmail.com

² martyushovpa@m.usfeu.ru

³ kvm.9917@mail.ru

⁴ agafonovagv@m.usfeu.ru

Аннотация. В статье приводятся данные анализа коллекций рода *Crataegus* L. ботанических садов города Екатеринбурга. В ходе обследования объектов общедоступной городской среды описаны виды рода *Crataegus* L., участвующие в озеленении, дана оценка их состояния. Приводятся перспективные для использования в озеленении виды из коллекционного фонда Уральского сада лечебных культур имени профессора Л. И. Вигорова.

Ключевые слова: боярышник, городское озеленение, род, вид

Original article

USE OF THE GENUS *CRATAEGUS* L. IN THE LANDSCAPING OF THE CITY OF YEKATERINBURG

Igor V. Davydov¹, Pavel A. Martyushov², Kristina V. Meshcheryakova³,
Galina V. Agafonova⁴

^{1, 2, 3, 4} Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

¹ igorenecortle@gmail.com

² martyushovpa@m.usfeu.ru

³ kvm.9917@mail.ru

⁴ agafonovagv@m.usfeu.ru

Abstract. The article presents the data of the analysis of the collections of the genus *Crataegus* L. of the botanical gardens of the city of Yekaterinburg. During the survey of objects of the public urban environment, the species of the genus *Crataegus* L. involved in landscaping are described, their condition is assessed. Promising species from the collection fund of the Ural Garden of Medicinal Crops named after Professor L.I. Vigorov are presented for use in landscaping.

Keywords: hawthorn, urban landscaping, genus, species

В качестве одного из элементов городского озеленения часто применяются древесные растения из рода *Crataegus* L. На территории Российской Федерации произрастает 17 видов рода *Crataegus* L.

Растения этого рода отличаются разнообразием цветения, размерами и формами колючек, почек и листьев; цветом побегов, высотой дерева, формой кроны.

Коллекция боярышников в Ботаническом саду УрО РАН начала формироваться в 1959–1961 гг. и насчитывала около 100 видов и форм, из которых к 1982 г. только 28 вступили в фазу плодоношения [1]. Для выращивания с целью использования в озеленении было рекомендовано 7 видов как «особо ценные»: Максимовича (*C. maximowiczii* S.K. Schneid), алтайский (*C. chlorocarpa* Lenne & K. Koch), алма-атинский (*C. dsungarica* Zabel ex Lange), вееровидный (*C. flabellata* (Bosc ex Spach) K.Koch), мягкий (*C. mollis* (Torr. Et Gray) Sheele), мягковатый (*C. submollis* Sarg.), колумбийский (*C. texana* var. *texana*) [1]. В 1988 г. список был существенно дополнен – даурским (*C. dahurica* (Dieck) Koehne), Дугласа (*C. douglasii* Lindl.), зеленомясым (*C. chlorosarca* Maxim.), перистонадрезанным (*C. pinnatifida* Bunge), сибирским (форма дерева) (*C. sanguine* Pall.) [2, 3].

В эти же годы коллекция боярышников создавалась в Уральском саду лечебных культур (УСЛК). Целью ее создания был отбор крупноплодных видов, содержащих повышенное количество витаминных комплексов и три-терпеновых кислот. К середине семидесятых годов была собрана коллекция, состоящая из 25 видов боярышника [4].

Целью данных исследований стало изучение боярышников, использованных в озеленении Екатеринбурга, а также выделение наиболее перспективных видов из коллекции УСЛК.

Для анализа современного состояния использования древесных растений из рода *Crataegus* L. в озеленении Екатеринбурга были обследованы общедоступные городские пространства (рис. 1).

Для определения видов боярышника были использованы книги «Деревья и кустарники СССР» т. 3 [5] и «Флора СССР» т. 9 [6]. Определение основных элементов композиции зеленых насаждений проводилось по А. И. Колесникову [7]. Оценка состояния насаждений – по «Регламенту на работы по инвентаризации и паспортизации объектов озелененных территорий 1-й категории города Москвы» [8].

В ходе работ были обследованы общедоступные городские пространства Екатеринбурга (рис. 1).

Установлено, что на обследуемых территориях встречаются боярышники трех видов: *C. sanguinea* Pall, *C. submollis* Sarg, *C. chlorosarca* Maxim.

По литературным данным, на территории города отмечен единичный экземпляр Б. Максимовича (*C. maximowiczii* S.K. Schneid) [9].

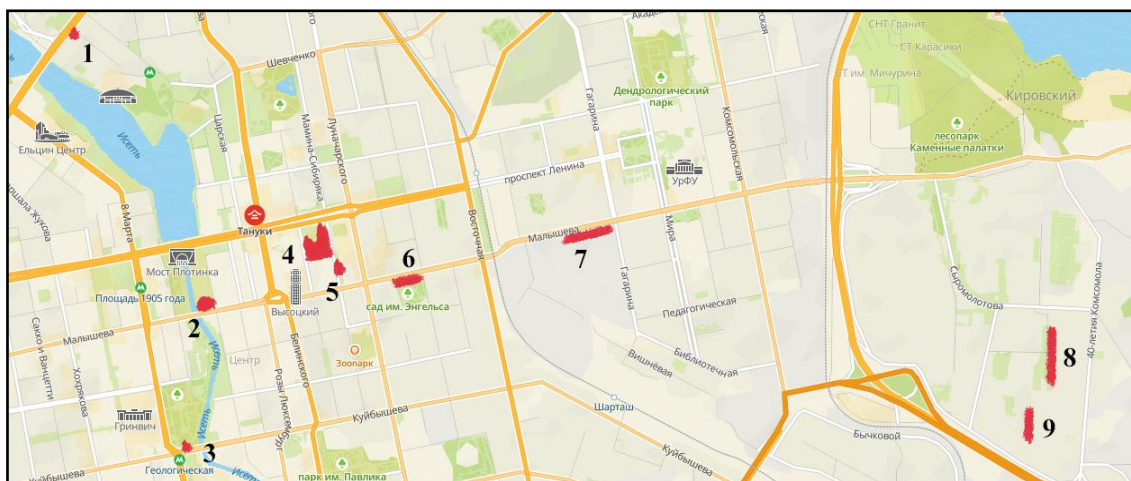


Рис. 1. Районы исследований на территории города Екатеринбурга:
 1 – ЖК «Макаровский квартал»; 2 – Исторический сквер;
 3 – перекресток ул. Куйбышева и ул. 8 марта; 4 – сквер у театра оперы и балета;
 5 – театр кукол; 6 – парк им. Энгельса; 7 – АО «Вектор»;
 8 – ул. Панельная; 9 – школы № 150, № 151

Чаще других в озеленении города используются два вида: *C. sanguinea* Sarg. и *C. chlorosarca* Maxim. По данным многолетних исследований Ботанического сада УрО РАН, эти виды являются наиболее приспособленными к местному климату [2].

Состояние всех боярышников удовлетворительное либо хорошее. Насаждения, чаще находящиеся рядом с дорогой, имеют коричневые либо ржавые пятна на листьях, помимо того, у них больше сухих ветвей (табл. ниже).

Описание городских посадок

Вид	Место	Вид посадок	Санитарное состояние	Высота, м
<i>C. submollis</i> Sarg.	У ЖК «Макаровский квартал»	Солитер	Хорошее	3
<i>C. chlorosarca</i>	В Историческом сквере, ближе к ул. Малышева	Древесная группа	Удовлетворительное. Деревья ослаблены, одно сильно ослаблено	8–10
<i>C. sanguinea</i> Sarg.	Перекресток ул. Куйбышева и ул. 8 марта	В составе линейного насаждения	Удовлетворительное	5
	Сквер у Оперного театра	В составе линейных насаждений	Хорошее	4–5

Вид	Место	Вид посадок	Санитарное состояние	Высота, м
<i>C. sanguinea</i> Sarg.	Театр кукол	Древесная группа	Хорошее	6–7
	Парк им. Энгельса	Линейное насаждение	Хорошее	5
	АО «Вектор»	Живая изгородь	Хорошее	2
	Ул. Панельная	Линейные посадки	Удовлетворительное. Встречаются сильно ослабленные деревья, в единичных случаях усыхающие	5
	Школы № 150, 151	Линейные посадки	Удовлетворительное. Встречаются сильно ослабленные деревья, в единичных случаях усыхающие	5

В коллекционном фонде УСЛК произрастает 15 видов боярышника [10]. В ходе проводимых фенологических наблюдений за боярышниками было выявлено, что наиболее подходящими для озеленения являются следующие виды: *C. maximowiczii* S.K. Schneid, *C. dsungarica* Zabel ex Lange, *C. flabellata* (Bosc ex Spach) K.Koch, *C. pinnatifida* Bunge., *C. scabrifolia* (Franch.) Rehder, *C. submollis* Sarg.

Из отобранных видов боярышника хорошо поддается топиарной стрижке *C. scabrifolia* (Franch.) Rehder (рис. 2, 3).



Рис. 2. Стриженный экземпляр *C. scabrifolia* (Franch.) Rehder, участок № 3 УСЛК, лето



Рис. 3. Стриженный экземпляр *C. scabrifolia* (Franch.) Rehder, участок № 3 УСЛК, зима

Данные литературных источников и собственные наблюдения показывают, что ассортимент видов рода *Crataegus* L., который успешно используется в озеленении городских территорий, может быть существенно расширен за счет видов, прошедших длительный этап интродукции в ботанических садах г. Екатеринбурга.

Список источников

1. Семкина Л. А. Интродукция рода *Crataegus* L. на Урале // Интродукция и акклиматизация декоративных растений. Свердловск : УНЦ АН СССР, 1982. С. 36–50.
2. Мамаев С. А., Семкина Л. А. Интродукция деревьев и кустарников Урала (розоцветные). Свердловск : УрО РАН СССР, 1988. С. 103.
3. Мартюшова Е. Г. Интродукция рода *Crataegus* L. на Среднем Урале // Итоги интродукции и селекции травянистых растений на Урале. Екатеринбург : Издательство Уральского университета. 2008. Вып. 2. С. 69–76.
4. Вигоров Л. И. Избранные труды. Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2010. С. 62–63.
5. Соколов С. Я. Деревья и кустарники СССР : в 6 томах. Т. 3. Л. : АН СССР, 1951. С. 514–577.
6. Флора СССР. М. ; Л., 1939. Т. 9. С. 416–468.
7. Колесников А. И. Декоративная дендрология. М. : Лесн. пром-сть, 1974. 2-е изд., испр. и доп. С. 117–131.
8. Бирюков П. П. Регламент на работы по инвентаризации и паспортизации объектов озелененных территорий 1-й категории города Москвы. М., 2007. С. 12–14.
9. Сродных Т. Б., Яковлева А. В. Боярышник в озеленении Екатеринбурга // Леса России и хозяйство в них. Екатеринбург : УГЛТУ. 2015. Вып. 1 (52). С. 43–47.
10. Мартюшов П. А. Марковская А. Н., Котова В. С. Коллекция плодовых и декоративных растений ботанического сада УГЛТУ «Уральский сад лечебных культур имени профессора Л. И. Вигорова» // Ландшафтная архитектура: традиции и перспективы – 2022 : матер. I Всерос. науч.-практ. конф. Екатеринбург : УГЛТУ, 2022. С. 100–103.

Научная статья
УДК 631.53 : 674.031.185

ДИНАМИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ БИОМЕТРИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЧЕТЫРЕХЛЕТНИХ САЖЕНЦЕВ МОЖЖЕВЕЛЬНИКА ОБЫКНОВЕННОГО

Артём Игоревич Дегтярев¹, Галина Васильевна Барайщук²

^{1, 2} Омский государственный аграрный университет им. П. А. Столыпина,
Омск, Россия

¹ ai.degtyarjov@omgau.org

² gv.barayschuk@omgau.org

Аннотация. В статье приводятся результаты динамического изменения биометрических показателей четырехлетних саженцев можжевельника обыкновенного за 2023 г. Было изучено влияние препаратов на ростстимулирующие свойства саженцев. Эффективным препаратом, оказывающим влияние на рост саженцев в высоту и диаметра корневой шейки, был биопрепарат «Елена». На утолщение диаметра корневой шейки оказал положительное влияние «Корневин».

Ключевые слова: биопрепараты, саженцы, можжевельник обыкновенный, биометрические показатели

Original article

DYNAMIC CHANGES IN BIOMETRIC INDICATORS OF FOUR-YEAR-OLD JUNIPER SEEDLINGS

Artem I. Degtyarev¹, Galina V. Barayschuk²

^{1, 2} Omsk State Agrarian University named after P. A. Stolypin, Omsk, Russia

¹ ai.degtyarjov@omgau.org

² gv.barayschuk@omgau.org

Abstract. The article presents the results of dynamic changes in biometric indicators of four-year-old juniper seedlings for 2023. The effect of drugs on the growth-stimulating properties of seedlings was studied. An effective drug that affects the growth of seedlings in height and diameter of the root neck was the bio-preparation Elena. The thickening of the diameter of the root neck was positively influenced by Kornevin.

Keywords: biological products, seedlings, juniper common, biometric indicators

Хвойные породы семейства Кипарисовые являются широко распространенными растениями в озеленении на Западе. В настоящее время Европа и США продают около 90 % всех саженцев с закрытой корневой системой. Эта практика набирает популярность и в нашей стране. Множество садовых центров, в основном занимающихся перепродажей растений, завезенных из Западной Европы, стараются удовлетворить спрос на посадочный материал хвойных пород [1]. Однако этот посадочный материал зачастую оказывается непригодным для выживания по нескольким причинам: иные климатические и почвенно-экологические условия [2]. Растения, привезенные из-за границы, страдают как от абиотических, так и от биотических факторов.

Исследования по технологии выращивания интродуцированных пород хвойных деревьев в Омской области имеют высокую практическую значимость [2]. Хотя флора Омской области небогата видовым разнообразием хвойных пород, их достоинства хорошо известны [3]. Хвойные деревья обладают долговечностью, характерной зеленой окраской хвои, которая сохраняется как зимой, так и летом, а также имеют высокие декоративные качества и оздоровительные свойства [4].

Поскольку можжевельник обыкновенный не образует естественного ареала произрастания в Омской области, то размножение данной породы требует специальных технологий.

Использование биопрепаратов в сельском хозяйстве и садоводстве основывается на применении современных физиологически активных и экологически безопасных природных комплексных препаратов [5, 6]. Эти препараты включают в себя ростовые вещества, фунгициды, микроэлементы микробиологического происхождения. Биопрепараты обладают росторегулирующей активностью, что помогает растениям быть устойчивыми к неблагоприятным условиям окружающей среды и болезням, а также стимулирует образование корней у растений [3, 7].

Поэтому в настоящее время разработка технологии размножения растений рода Можжевельник с помощью применения различных биологических препаратов становится важной и актуальной задачей. Необходимо глубже исследовать этот вопрос и разработать эффективные методы применения биопрепаратов, чтобы повысить успешность размножения растений и улучшить их общую устойчивость.

Таким образом, изучение технологии выращивания интродуцированных пород хвойных деревьев в Омской области является важной задачей, которая имеет неоспоримое практическое значение для улучшения биоразнообразия и развития экономики области. Исследования в данной области помогут разработать эффективные методы выращивания хвойных деревьев в этих условиях, что позволит украсить ландшафт области.

Целью работы было изучение влияния ростстимулирующих свойств микробиологических препаратов на биометрические показатели четырехлетних саженцев можжевельника обыкновенного.

Опыт закладывали на территории учебно-научной лаборатории многолетних культур «Сад имени А. Д. Кизюрина» учебно-опытного хозяйства Омского ГАУ в 2023 г.

В опыте применяли препараты «Азолен», «Елена», «Корневин». В качестве контроля использовали необработанные препаратами саженцы можжевельника обыкновенного. Фиксация биометрических показателей четырехлетних саженцев проводилась с 20 июня по 18 сентября.

Результаты показали, что в сравнении с контролем (табл. ниже) значения саженцев по высоте и диаметру корневой шейки были достоверно выше в варианте опыта с обработкой препаратом «Елена» в конце периода наблюдений (рис. 1, 2).

Биометрические показатели четырехлетних саженцев можжевельника обыкновенного (2023)

Вариант опыта	Высота, см			Диаметр корневой шейки, мм		
	20 июня	19 июля	18 сентября	20 июня	19 июля	18 сентября
Контроль	29,1	30,4	32,9	4,9	5,2	5,5
Корневин	28,8	29,4	29,9	5,4	5,7	6,1
Азолен	25,2	25,5	26,6	4,6	4,7	4,8
Елена	27,3	30,1	34,1	5,2	5,5	5,9
НСР ₀₅	НСР ₀₅ = 0,78			НСР ₀₅ = 0,12		

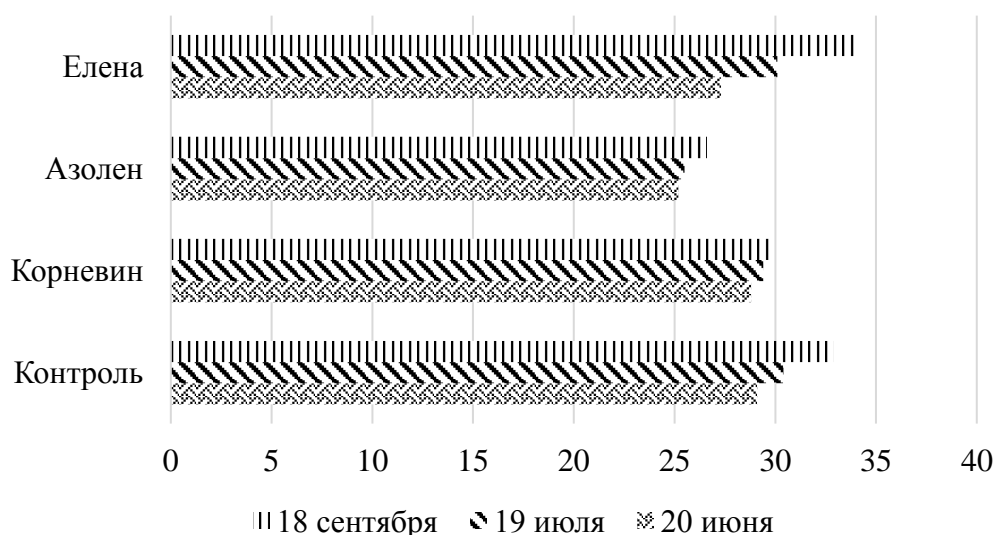


Рис. 1. Динамические изменения высоты четырехлетних саженцев можжевельника обыкновенного, 2023 г., НСР₀₅ = 0,78

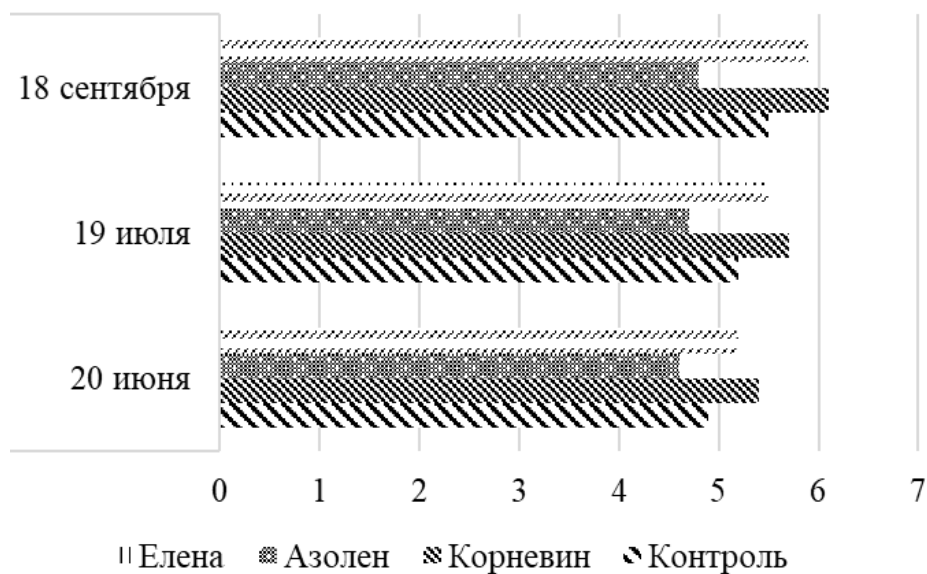


Рис. 2. Динамические изменения диаметра корневой шейки четырехлетних саженцев можжевельника обыкновенного, 2023 г., НСР₀₅ = 0,12

Тогда как опытный вариант с использованием «Корневина» имел значения выше контроля только по диаметру корневой шейки. Препарат «Азолен» не проявил положительного влияния на развитие саженцев в сравнении с контрольным опытом. Таким образом, положительное действие на рост-стимулирующие свойства саженцев по высоте и диаметру корневой шейки имел микробиологический препарат «Елена», тогда как опытный вариант с обработкой «Корневином» достоверно оказывал влияние только на утолщение корневой шейки. Данные препараты могут быть рекомендованы при размножении можжевельника обыкновенного.

Список источников

1. Дегтярев А. И., Барайщук Г. В. Представители семейства Кипарисовые в городской среде // Состояние и перспективы развития агропромышленного комплекса. Р. н/Д, 2020. С. 496–499.
2. Дегтярев А. И., Барайщук Г. В. Размножение представителей семейства Кипарисовые на территории Омской области в условиях интродукции // Каталог научных и инновационных разработок ФГБОУ ВО Омский ГАУ: серия «Агротехнологический факультет»: сборник статей. Омск : Омский гос. аграр. ун-т имени П. А. Столыпина, 2023. С. 138–142.
3. Барайщук Г. В., Янкивский М. В. Применение микробиологических препаратов при создании посадочного материала интродуцированных видов можжевельников в условиях города Омска // Каталог выпускных квалификационных работ ФГБОУ ВО Омский ГАУ: серия «Агробиотехнология»: сб. матер. по итогам науч.-исслед. деятел. Омск : Омский гос. аграр. ун-т имени П. А. Столыпина, 2021. С. 376–377.

4. Перспективные хвойные интродуценты для озеленения и расширения биологического разнообразия на среднем Урале / М. В. Соловьева, С. В. Залесов, Е. С. Залесова [и др.] // Актуальные проблемы лесного комплекса. 2019. № 54. С. 157–159.

5. Дегтярев А. И., Барайщук Г. В. Применение биопрепаратов при размножении разных видов можжевельников в условиях Южной лесостепи Западной Сибири // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России : матер. XIX Всерос. (национ.) науч.-техн. конф. студентов и аспирантов (Екатеринбург, 03–13 апреля 2023 года). Екатеринбург : УГЛТУ, 2023. С. 96–100.

6. Родин А. Р., Попова Н. Я. Выращивание посадочного материала хвойных пород с использованием экологически чистых регуляторов роста // Регуляторы роста и развития растений: тезисы докладов V международной конференции (29 июня – 1 июля 1999 года). М., 1999. С. 181–182.

7. Барайщук Г. В. Биоэкологические основы использования безопасной защиты древесных насаждений Омского Прииртышья : монография. Омск : ОмГАУ, 2009. 240 с.

Научная статья
УДК 712.2

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ БАЛАНС ТЕРРИТОРИИ ГИМНАЗИИ № 39 Г. ЕКАТЕРИНБУРГА

Екатерина Александровна Домрачева¹, Наталия Анатольевна
Ефимова²

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

¹ 79533944782@mail.ru

² pihtovnikovana@m.usfeu.ru

Аннотация. В работе представлены результаты оценки рекреационной нагрузки и влияния автотранспорта на экологический баланс территории гимназии № 39. Проведена оценка основных маршрутов посетителей. Также рассчитан объем выбросов проезжающего вблизи гимназии автотранспорта. На основе этого сформулированы выводы о состоянии территории.

Ключевые слова: экология, рекреационная нагрузка, озеленение Екатеринбурга, территории школ

Original article

ECOLOGICAL BALANCE OF THE TERRITORY OF GYMNASIUM NO. 39 OF YEKATERINBURG

Ekaterina A. Domracheva¹, Natalia A. Efimova²

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

¹ 79533944782@mail.ru

² pihtovnikovana@m.usfeu.ru

Abstract. The paper presents the results of assessing the recreational load and the impact of motor transport on the ecological balance of the Gymnasium No. 39 territory. The assessment of the main routes of visitors was carried out. The volume of emissions of vehicles passing near the gymnasium is also calculated. Based on this, conclusions about the state of the territory are formulated.

Keywords: ecology, recreational load, landscaping of Yekaterinburg, school territories

В современной тенденции по расширению границ «каменных джунглей» важной задачей становится исследование состояния существующих

объектов и развитие системы озеленения. Городские территории, включая образовательные учреждения ограниченного пользования, играют важную роль в сохранении экологического равновесия и образования будущих поколений. Поэтому исследование состояния подобных территорий является перспективным направлением [1, 2].

Цель исследований: изучение экологических особенностей территории гимназии №39 в Екатеринбурге.

Методами исследований были наблюдение и анализ. Оценку экологического баланса объекта можно условно разделить на три этапа:

1. Оценка рекреационной нагрузки.
2. Оценка уровня воздействия автотранспорта.
3. Оценка состояния зеленых насаждений.

Гимназия № 39 расположена в Чкаловском районе города Екатеринбурга, по адресу Союзная, 26 [3].

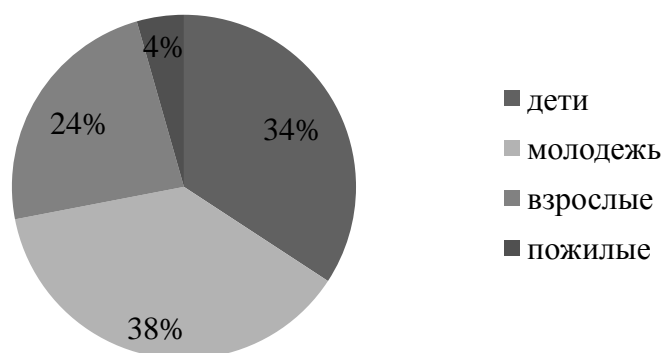
Для оценки рекреационной нагрузки были произведены подсчеты людей, проходящих по территории гимназии. Было выделено 4 категории: дети, молодежь, взрослые и пожилые.

Интенсивность движения прохожих на территории школы представлены в табл. 1 и на рис. ниже.

Таблица 1

Количество посетителей в будни и выходные

Время суток	Дети		Молодежь		Взрослые		Пожилые	
	Будни	Выходные	Будни	Выходные	Будни	Выходные	Будни	Выходные
Утро 10:10 – 11:15	212	20	228	28	144	16	28	2
День 14:00 – 15:20	120	12	128	8	80	2	20	4
Вечер 18:40 – 20:00	100	8	88	8	20	3	12	4



Распределение общего количества посетителей по категориям

Также проводился подсчет машин, проезжающих по прилегающим однополосным дорогам: Уктусская, Авиационная и Союзная, и двухполосной: Циолковского. Подсчеты велись в будние дни и в выходные, в разное время суток (табл. 2). После чего был проведен расчет оценки концентрации окиси углерода по максимальному количеству проезжающего автотранспорта.

Таблица 2

Количество автомобилей в будни и выходные

Время суток	Легковые		Мотоциклы		Грузовой	
	Будни	Выходной	Будни	Выходной	Будни	Выходной
Утро 10:10 – 11:15	1908	1100	24	8	20	8
День 14:00 – 15:20	1764	1032	28	5	48	12
Вечер 18:40 – 20:00	2040	1424	12	12	28	10

Согласно таблице, подавляющим большинством транспорта являются легковые автомобили, проезжающие по прилегающим дорогам ежедневно. Именно они являются основным источником загрязнений со стороны дорог.

На основании исследования интенсивности автотранспорта по методическим рекомендациям Л. С. Некрасовой [4] была проведена оценка концентрации окиси углерода.

Для оценки также учитывались метеорологические данные и уклон дороги:

Влажность воздуха 26 апреля 65–88 %, 23 апреля 71 %.

Скорость ветра 26 апреля 1,7–3,2 м/с, 23 апреля 1,7–3,0 м/с.

Уклон дорог в области школы незначительный.

На этой улице находится перекресток и светофор, что увеличивает количество поступающих загрязнений.

Согласно расчетам, концентрация окиси углерода составляет 1,94 мг/м³, что не превышает ПДК.

Последним этапом стала оценка состояния древесных и кустарниковых пород на территории школы в сравнении с оценкой инвентаризации 2018 г. Из проведенной инвентаризации стало ясно, что список зеленых насаждений мало изменился за 5 лет, а их состояние в целом можно охарактеризовать как хорошее. За все время погибло незначительное количество растений, предположительно, вследствие неправильного ухода: два дерена белых, один можжевельник обыкновенный, одна лиственница сибирская. На территории произрастают малогазоустойчивые породы, но даже их санитарное состояние можно охарактеризовать как «удовлетворительное».

Не смотря на расположение гимназии № 39 в центре Екатеринбурга, экологический баланс территории сохраняется. Это происходит за счет правильного функционального зонирования и равномерного распределения потоков посетителей. Влияние автотранспорта на территорию также не превышает предельно допустимого. При этом за счет грамотной планировки повышается жизнеспособность отдельных видов в городских условиях.

Список источников

1. Ефимова Н. А., Аткина Л. И. Состав и структура насаждений образовательных объектов ограниченного пользования Екатеринбурга // Ландшафтная архитектура и природообустройство: от проекта до экономики – 2023 : матер. XII Межд. науч.-практ. конф. Саратов ; Нижний Новгород, 2023. С. 56–63.

2. Гимназия № 39 «Французская гимназия» : официальный сайт. URL: <https://гимназия39.екатеринбург.рф/> (дата обращения: 08.05.2023).

3. Некрасова Л. С. Общая экология : метод. указ. Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т., 2010. 67 с.

ФОРМИРОВАНИЕ ДРЕВЕСНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ НА ПАШНЕ В УСЛОВИЯХ ЮЖНОЙ ПОДЗОНЫ ТАЙГИ

Иван Александрович Елисеев¹, Наталья Павловна Бунькова²

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

¹ eliseev_ia@list.ru

² bunkovanp@m.usfeu.ru

Аннотация. На сегодняшний день сельхозугодья зарастают древесно-кустарниковой растительностью и формируют низкопродуктивные молодняки, при помощи человека из них можно создать высокопродуктивные насаждения. Древесная растительность в свою очередь формируется на таких землях по-разному. Это зависит от ряда факторов: климатических, почвенно-гидрологических и других. Самый главный фактор, влияющий на формирование насаждения, – это расстояние от стены леса – чем меньше расстояние, тем быстрее происходит зарастание.

На заброшенных сельскохозяйственных угодьях наблюдается формирование подроста березы и осины. Нами было установлено, что от площади участка, удаленности от стены леса и состава прилегающих древостоев зависят количественные и качественные показатели подроста в молодняках.

Ключевые слова: зарастание земель, лесные насаждения, подрост, сельскохозяйственные угодья, пашня

Original article

FORMATION OF WOODY VEGETATION ON VARIOUS TYPES OF AGRICULTURAL LAND IN THE CONDITIONS OF THE SOUTHERN TAIGA SUBZONE

Ivan A. Eliseev¹, Natalia P. Bunkova²

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

¹ eliseev_ia@list.ru

² bunkovanp@m.usfeu.ru

Abstract. Today farmlands are overgrown with woody and shrubby vegetation and with the help of people form low-productive young plants, from which it is possible to create highly productive plantings. Woody vegetation in turn is

formed on such lands in different ways. It depends on a number of factors: climatic, soil-hydrological, etc. The most important factor influencing the formation of the plantation is the distance from the forest wall; the smaller the distance, the faster the overgrowth proceeds.

On abandoned agricultural lands, the formation of undergrowth of birch, pine and aspen is observed. We have established that the quantitative and qualitative indicators of undergrowth in young plants depend on the area of the plot, the distance from the forest wall and the composition of adjacent stands.

Keywords: overgrowth of land, forest plantations, and undergrowth, agricultural land, arable land

Во всех регионах Российской Федерации площади сельскохозяйственных угодий сокращаются [1, 2]. Бывшие в сельхозпользовании земли зарастают древесно-кустарниковой растительностью, что препятствует развитию эрозии почв [3]. Исследования других авторов свидетельствуют о том, что в течение двух лет на заброшенных пашнях можно увидеть возобновление подроста березы и осины. Главным фактором естественного возобновления древесной растительности являются пожары. При их отсутствии на заброшенных пахотных землях в течение двадцати лет может сформироваться лесная растительность [4]. Также в первые годы на заброшенных пашнях формируется значительный травянистый покров, где происходит накопление гумуса, а значит повышается плодородие почвы. Другие исследования подтверждают, что формирование древесной растительности зависит от состава и плодородия почв. На сельскохозяйственных землях с глинистым типом почв преимущественно произрастает береза [5]. Информация о процессах естественного восстановления очень ограничена, что в действительности усложняет разработку систем, направленных на выращивание высокопродуктивных насаждений [6].

Целью данной работы является изучение формирования древесных и кустарниковых насаждений на земельных участках, вышедших из сельскохозяйственного пользования.

Участки, на которых проводилась закладка пробных площадей (ПП), располагались в Западно-Сибирском подтаежно-лесостепном районе [7]. Путем маршрутного обследования (опрос жителей, проживающих в данной местности, новые и старые данные сельхозпредприятий) для закладки ПП подбирались участки пашней, на которых в последние 5–20 лет не проводились сельскохозяйственные мероприятия. В процессе выбора участков и их маршрутного обследования учитывались разные этапы зарастания древесно-кустарниковой растительностью.

В полевых условиях закладывались учетные площадки 2×2 м методом трансекты через каждые 10 м для исследования показателей: количества, состояния и расположения подроста и подлеска [6, 8]. В зависимости от размера участка сельхозпользования устанавливалось количество трансект.

Границей окончания закладки трансект служило отсутствие всходов или подроста.

В табл. ниже приведены показатели подроста в зависимости от удаленности от стены леса на пашне.

Качественные показатели подроста в зависимости от удаленности от стены леса на пашне

Расстояние до стены леса, м	Древесная порода	Возраст, лет	Доля в составе древостоя, %	Густота, тыс. шт./га	Средняя высота, м	Встречаемость, %
10	Б	6	57,1	4,7	1,5	45,5
	Ос	3	42,9	3,5	0,8	20,3
	Итого	–	100	8,2	–	–
20	Б	9	96,7	10,7	2,15	60,1
	Ос	4	3,3	0,7	1,25	9,9
	Итого	–	100	11,4	–	–
30	Б	5	100	13,9	0,81	45,5
	Итого	–	100	13,9	–	–
40	Б	5	100	8,7	0,81	50,7
	Итого	–	100	8,7	–	–
50	Б	3	100	8,9	0,39	30,2
	Итого	–	100	8,9	–	–

Примечание. Б – береза; Ос – осина.

В результате полученных данных нами отмечено, что максимальное количество подроста наблюдается на расстоянии 10–20 м от стены леса и составляет 12,4 тыс. шт./га. Минимальная густота – на расстоянии 50 м и составляет 5,6 тыс. шт./га. Средняя высота подроста варьирует от 0,8 до 2,15 м. Далее с увеличением расстояния от стены леса количество подроста уменьшается.

Успешное протекание процесса возобновления дает показатель встречаемости. Выполненные нами исследования показали, что встречаемость березы варьирует от 30,2 до 60,1 %, а встречаемость осины достаточно низкая – от 9,9 до 20,3 %. Это позволяет сделать вывод о том, что на выбранных участках будет сформирован березовый древостой с незначительной примесью осины или совсем без нее.

В результате проделанной работы можно сделать следующие выводы:

1. На бывших сельскохозяйственных угодьях количественные и качественные показатели молодняков зависят от состава прилегающего насаждения, расстояния до стены леса и площади участка.

2. При проведении рубок ухода на пашнях и сенокосах могут быть сформированы высокопроизводительные устойчивые насаждения.

3. Формирование молодняков на заброшенных сельхозугодьях в Курганской области значительно отличается от таковых в других регионах России. Так, по данным исследований Н. Н. Новоселовой с соавторами [4], выполненных на территории Пермского края, в составе древостоев, сформировавшихся на заброшенных пашнях, преобладают ель, сосна и береза. По нашим данным, в Курганской области (в условиях южной подзоны тайги) – береза и сосна. Как правило, при этом лиственные породы характеризуются высокими показателями встречаемости.

Список источников

1. Жижин С. М., Залесов С. В., Магасумова А. Г. Изменение площади сельскохозяйственных угодий в Республике Удмуртия // Успехи современного естествознания. 2021. № 2. С. 12–18. DOI 10.17513/use.37568

2. Increasing the efficiency of former agricultural band using / S. V. Zalesov, A. G. Magasumova, A. S. Opletaev, E. P. Platonov // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 876 (2021) 012082. DOI 10.1088/1755-1315/876/1/012082

3. Бариневич В. А., Конюшков Н. С., Ларин И. В. Природные сенокосы и пастбища. М. : Сельхозиздат, 1963. 548 с.

4. Effect of spring grass fires on vegetation patterns and soil quality in abandoned agricultural lands at local and landscape scales in Central European Russia / L. G. Khanina, V. E. Smirnov, M. S. Romanov, M. V. Bobrovsky // Ecological Processes. 2018. Vol. 7, No. 1. P. 38. DOI 10.1186/s13717-018-0150-8. EDN ZTROFC.

5. Жижин С. М., Магасумова А. Г. Влияние почв на состав молодняков, формирующихся на бывших сельскохозяйственных угодьях // Леса России. 2020. № 4 (75). С. 59 – 60. DOI 10.51318/fret.2020.76.22.009

6. Новоселова Н. Н., Залесов С. В., Магасумова А. Г. Формирование древесной растительности на бывших сельскохозяйственных угодьях : монография. Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2016. 106 с.

7. Об утверждении Перечня лесорастительных зон Российской Федерации и Перечня лесных районов Российской Федерации : приказ от 18 августа 2014 года N 367 // Консорциум Кодекс : [сайт]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/420224339> (дата обращения: 27.11.2023).

8. Правила лесовосстановления, состава проекта лесовосстановления, порядка разработки проекта лесовосстановления и внесения в него изменений : утв. приказом приказ от 4 декабря 2020 г. № 1014. URL: <https://docs.cntd.ru/document/573123762> (дата обращения: 27.11.2023).

Научная статья
УДК 712-1

РЕКРЕАЦИОННОЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ СИСТЕМЫ ОЗЕЛЕНЕННЫХ И ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ ГОРОДА БРЯНСКА

Иван Васильевич Ерзин¹, Алина Алексеевна Деханова²

^{1,2} Московский государственный технический университет им. Н. Э. Баумана,
Мытищи, Россия

¹ landscapevg@mail.ru

² dekhanova80@bk.ru

Аннотация. В статье изложена история формирования системы озелененных и природных территорий города Брянска. Выявлены объекты озеленения и определен характер их размещения. Предложены решения по формированию зеленого каркаса города.

Ключевые слова: рекреация, система, концепция, развитие

Original article

RECREATIONAL NATURE MANAGEMENT AND PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF THE SYSTEM OF GREEN AND NATURAL TERRITORIES OF THE CITY OF BRYANSK

Ivan V. Erzin¹, Alina A. Dekhanova²

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

¹ landscapevg@mail.ru

² dekhanova80@bk.ru

Abstract. The article describes the history of the formation of the system of green and natural territories of the city of Bryansk. The objects of landscaping have been identified and the nature of their placement has been determined. Solutions for the formation of the green framework of the city are proposed.

Keywords: Recreation, system, concept, development

Брянск – один из старейших городов России, основанный в 985 г. В настоящее время имеет статус областного значения и является административным центром Брянской области.

На сегодняшний день в Брянске отчетливо наблюдается нехватка качественных рекреационных пространств. В сфере благоустройства проводится лишь выборочная реконструкция и реставрация объектов озеленения, несмотря на то, что городская застройка расширяется, обуславливая необходимость роста рекреационных потребностей населения. Такая ситуация делает актуальной разработку научно-обоснованных рекомендаций по развитию системы озелененных и природных территорий города, что и является целью проводимого нами исследования. В первую очередь необходимо учесть ландшафтные и историко-культурные особенности развития города.

Первый город-поселение был образован на верхнем берегу реки Десны, чему способствовал характер рельефа местности. Дальнейшее развитие Брянска также было обусловлено рельефом местности и шло преимущественно вдоль овражно-балочной сети, которая и сегодня выполняет функцию ландшафтно-экологического каркаса города. Рельеф центральной части Брянска представляет собой систему исторически сложившихся эрозионных форм (оврагов и балок), которые разделяют центр современного города на несколько частей.

В ходе ретроспективного анализа было установлено, что к XVIII в., заселение проходило активнее на левой стороне реки Десна. Здесь были возведены фортификационные сооружения, а на юге и западе старого города укрепительные функции выполнял сам рельеф территории.

В последующие годы планировочная структура города имела регулярный характер развития, как и было утверждено генеральным планом города от 1780 г., а балочная система разбивала и дробила ее, будто напоминая, что рельеф – один из главных компонентов ландшафта. Развитие в регулярном направлении должно было помочь упорядочить и связать имеющуюся застройку, а также создать полноценный общественный центр. В связи с этим сетка кварталов, ориентированных на русло Десны, помимо улиц включала в себя три площади – Соборную, Красную и Щепную [1].

Вновь проведенная трассировка улично-дорожной сети впервые вышла за пределы привычного контура поселения, а градостроительное развитие шло преимущественно вдоль балок. Тогда же, в 1943 г., были возведены новые мосты, что способствовало развитию логистических связей.

Несмотря на продолжающееся развитие регулярной планировки города, овражно-балочная сеть и в дальнейшем продолжала оказывать значительное влияние на его облик и жизнь горожан. Бывшие изначально неудобными для строительства и хозяйственного освоения склоны оврагов и балок позволили сохраниться массивам лесной растительности и природным водотокам, что обуславливает их современную экологическую значимость. С 1988 г. овражно-балочная система получила статус особо охраняемой природной территории и стала региональным памятником природы.

В наше время, пойма реки Десны разделяет город на четыре района, территория старого города-поселения, расположенного вблизи у овражно-балочной системы, теперь называется Советским районом.

Первым рекреационным пространством города Брянск является Майский парк, создание которого приходится на конец XIX в., что дало старт развитию и благоустройству различных частей города. Стремительность развития системы рекреаций во многом зависит от скорости притока сельского населения в город. Данный фактор обусловлен развитием промышленности региона, строительством новых заводов и фабрик.

Анализ формирования системы озелененных и природных территорий показал, что большинство объектов рекреации сконцентрировано вдоль овражно-балочной системы, с которой и началось развитие города.

Комфортная и экологичная городская среда формируется под влиянием ряда факторов, в числе которых особое место занимает ландшафтная архитектура как теория и практика формирования среды обитания человека при гармоничном сочетании архитектурных и природных компонентов. Приемы ландшафтной архитектуры зачастую способны снизить влияние факторов, делающих среду «некомфортной»: повышенная плотность застройки; недостаточность инсоляции и озеленения, превышение уровня шума и другие [2, 3].

Для выявления приоритетных потребностей города необходимо провести ряд исследований, направленных на формирование четкого видения существующей ситуации. Так, в первую очередь, был проведен анализ функционального зонирования города Брянск, который позволил определить категории застройки и статус существующих озелененных территорий. Проведенные на основе планово-картографического анализа расчеты позволяют определить, в каких частях города и его планировочных районов сложился дефицит рекреационных территорий [4].

Также в ходе планово-картографического анализа планировочной структуры города было выявлено, что рекреационные пространства, включая весь зеленый фонд, занимают лишь 19 % от общей площади, в то время как в распоряжении жилой инфраструктуры – 41 %, при этом, площадь открытого природного ландшафта составляет всего 10 %. При проведении выборочной оценки зон обслуживания рекреационных территорий, было установлено, что их пропускная способность существенно ниже необходимой для единовременного приема жителей ближайших кварталов, что не соответствует требованиям нормативов градостроительного проектирования Брянской области [5, 6].

Старые районы имеют большее количество объектов ландшафтной архитектуры, размещению которых свойственна полицентричность и изолированность от общей инфраструктуры города [7].

В тех частях города, формирование которых пришлось на советский период, выявлена наибольшая плотность рекреационных территорий, рекреационную емкость которых можно считать достаточной, тогда как

в более новых частях города, застройка которых имеет возраст менее 35 лет, парковых территорий зачастую нет вовсе. Также заметно количественное отличие и между четырьмя районами города. Так, в районе, с которого и началась история формирования города – Советском, насчитывается 37 объектов озеленения, на втором месте промышленный район – Бежицкий с 21 объектом, отстают по показателям Володарский и Фокинский районы города, имеющие 17 и 9 объектов соответственно.

Рекреационные территории города представлены 84 объектами общего пользования, в число которых входят: 59 скверов, 11 парков, 6 лесопарков, 5 площадей и 3 бульвара. По количественному соотношению большинство из них находятся в Советском районе города – 80 %, на долю Бежицкого района приходится 11 %, а на Володарский и Фокинский районы – 6 и 3 % соответственно.

Помимо количества озелененных территорий и их пространственного расположения в городе для определения комфортности и качества городской среды большое значение имеет фактическое состояние таковых территорий, их уровень благоустройства, планировочная структура и функциональное назначение. В связи с этим для дальнейшего изучения была разработана методика натурного обследования и учета рекреационных территорий, с помощью которой выявлено, что в состоянии рекреационных объектов заметна та же диспропорция, что и в характере их размещения. В районах с наибольшим количеством рекреационных территорий, фактическое состояние объектов выше. Высокий темп износа может свидетельствовать о недостаточности площадных характеристик территорий для приема реального числа посетителей; а плохая планировочная организация пространства обуславливает низкую культуру пользования, что в свою очередь также негативно сказывается на состоянии территории [8].

При недостатке рекреационных территорий в различных частях города формируется высокая рекреационная нагрузка на ближайшие экосистемы, проявлением чего может быть вытаптывание и засорение лесов, возникновение лесных пожаров.

Для решения выявленных проблем необходимо разработать новую стратегию развития системы озелененных и природных территорий города, которая будет учитывать специфику природного и культурного ландшафта города и позволит вести опережающее развитие рекреационных территорий, делая их доступными для всех жителей города.

Следующими шагами к разработке такой стратегии являются выявление территорий, пригодных для создания новых объектов рекреации, выявление санитарно-защитных зон крупных предприятий города.

С этой целью был проведен анализ назначения земель в соответствии с кадастровым планом и выявлены земли с категориями «для благоустройства», «для парковой деятельности» и «для рекреационного пользования». А выявление санитарно-защитных зон промышленных предприятий города

позволяет учесть их влияние на возможности функционального использования территорий – территории санитарно-защитных зон не могут использоваться для рекреации, но их насаждения чрезвычайно важны для обеспечения благоприятной экологической обстановки в городе и особенно на сопредельных территориях.

Дальнейшая траектория исследования направлена на формирование функционально-планировочной концепции развития системы рекреационных и природных территорий города Брянск, которая будет включать предложения по размещению и классификации вновь создаваемых рекреационных и природных территорий с учетом их приоритетности.

Список литературы

1. Городков А. В., Ушкалов С. В., Ильченко Е. С. Брянск: очерки истории архитектуры города. Брянск, 2018. 100 с.
2. Ерзин И. В. Оценка состояния насаждений городских парков в связи с их реконструкцией: на примере г. Москвы : дис. ... канд. биол. наук / Ерзин Иван Васильевич. М. : МГУЛ, 2011. 189 с.
3. Чернышенко О. В. Экофизиологические аспекты водного обмена растущего дерева // Лесной вестник (1997–2002). 1998. № 1. С. 116–121.
4. Ерзин И. В., Разумовский Ю. В. О функциях системы озелененных и природных территорий: терминология и классификация // Лесной вестник / Forestry Bulletin. 2018. Т. 22, № 4. С. 59–67.
5. Об утверждении региональных нормативов градостроительного проектирования Брянской области : постановление администрации Брянской области от 4 декабря 2012 года № 1121 // Консорциум Кодекс : [сайт]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/974024519> (дата обращения: 18.12.2023).
6. Соловьев В. М., Орехова О. Н., Уварова С. С. Изучение структуры древостоев разными методами : учебное пособие для студентов направления 250100.62 «Лесное дело» спец. 250201 «Лесное хозяйство», 250203 «Садово-парковое и ландшафтное строительство». Екатеринбург : УГЛУ, 2008. 48 с.
7. Ерзин И. В. Ландшафт как функциональная подсистема населенного места // Лесной вестник / Forestry Bulletin, 2018. Т. 22, № 3. С. 85–89.
8. Чернышенко О. В., Волкова А. С. Оценка рекреационной ценности лесопарка «Пироговский» (Московская область, г. Мытищи) // Проблемы озеленения крупных городов : сб. матер. XXI Международ. науч.-практ. форума. 2019. С. 111–113.

**РАЗРАБОТКА БИБЛИОТЕКИ ДНК-БАРКОДОВ МЕСТНЫХ
И ЧУЖЕРОДНЫХ ВИДОВ КОРОЕДОВ – ОПАСНЫХ ВРЕДИТЕЛЕЙ
ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ В АЗИАТСКОЙ ЧАСТИ РОССИИ
И ПРИЛЕГАЮЩИХ РЕГИОНАХ**

**Антон Андреевич Ефременко¹, Марина Денисовна Ложенко²,
Наталья Ивановна Кириченко³**

¹ Институт леса им. В. Н. Сукачева Сибирского отделения Российской академии наук – обособленное подразделение ФИЦ КНЦ СО РАН, Красноярск, Россия

^{2,3} Сибирский федеральный университет, Красноярск, Россия

¹ efremenko2@mail.ru

² 5-marina@mail.ru

³ nkirichenko@yahoo.com

Аннотация. Короеды, будучи деструкторами отмирающей древесины, играют неопределимую роль в экосистемах. Вместе с тем при массовом размножении некоторые виды короедов становятся опасными вредителями леса. Некоторые виды известны в качестве инвайдеров, способных атаковать здоровый древостой. Наши исследования посвящены разработке молекулярно-генетической библиотеки местных и чужеродных короедов для быстрой и точной видовой идентификации. С помощью ДНК-баркодинга проанализировано 44 вида из 17 родов. Для 12 видов (27 %) ДНК-баркоды получены впервые.

Ключевые слова: насекомые-ксилофаги, опасные вредители, короеды, древесные растения, генетические профили, ДНК-библиотека

Благодарности: авторы благодарят канд. биол. наук Ю. Н. Баранчикова (ИЛ СО РАН, Красноярск) за предоставленный доступ к архивным образцам короедов из коллекции лаборатории лесной зоологии. Работа выполнена в рамках проекта РНФ (№ гранта 22-16-00075).

**THE DEVELOPMENT OF DNA-BARCODING LIBRARY
OF NATIVE AND ALIEN BARK BEETLES, THE DANGEROUS
PESTS OF WOODY PLANTS IN THE ASIAN PART
OF RUSSIA AND ADJACENT REGIONS**

Anton A. Efremenko¹, Marina D. Lozhenko², Natalia I. Kirichenko³

¹ Sukachev Institute of Forest (SIF SB RAS) Siberian Branch of Russian Academy of Sciences, Krasnoyarsk, Russia

^{2,3} Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia

¹ efremenko2@mail.ru

² 5-marina@mail.ru

³ nkirichenko@yahoo.com

Abstract. Bark beetles, being destructors of dying wood, play an invaluable role in ecosystems. At the same time, outbreaking bark beetles can be dangerous forest pests. A number of species are known as invaders capable of attacking healthy forests. Our research is devoted to the development of a molecular genetic library of native and alien bark beetles for rapid and accurate species identification. Overall, 44 species from 17 genera were analyzed using DNA barcoding. For 12 species (275), DNA barcodes were obtained for the first time.

Keywords: xylophagous insects, dangerous pests, bark beetles, genetic profiles, molecular genetic library

Acknowledgments: the authors thank Ph. D. Yu. N. Baranchikov (SIF SB RAS, Krasnoyarsk) for providing the access to the archival samples of bark beetles from the laboratory collection. The study supported by RSF (grant № 22-16-00075).

Короеды – мелкие жуки (0,8–9,0 мм длиной) из одноименного подсемейства (*Scolytinae*), входящего в состав семейства долгоносиков (*Curculionidae*) [1, 2]. В России насчитывается около 260 видов представителей этого подсемейства [2, 3]. В соответствии с внешними признаками выделяют три группы короедов: (1) лубоеды (их задний конец тела выпуклый и закругленный), (2) заболонники (брюшко косо срезано от задних ног к вершине надкрылий, благодаря чему задний конец тела похож на долото), (3) настоящие короеды (на заднем конце тела расположена глубокая впадина, окруженная зубцами, число зубцов и их форма являются характерными признаками видов) [5].

Короеды активно участвуют в процессе разложения отмирающей древесины, поддерживая цикл веществ и создавая тем самым условия для роста и развития других организмов. Вместе с тем, при массовом размножении некоторые виды короедов становятся опасными вредителями, приводящими

к деградации лесных экосистем и, таким образом, к серьезным экологическим последствиям и экономическим убыткам [6, 7].

Ряд видов короедов известны в качестве инвайдеров, расширяющих свои первичные ареалы и способных колонизировать здоровые древостои [8]. Частой причиной инвазии короедов на новые территории является увеличение международных грузовых и пассажирских перевозок. Короеды сохраняют жизнеспособность при транспортировке в упаковочной древесине, деревянных поддонах, а также в древесине крупномерного посадочного материала, будучи защищенными от высыхания и действия неблагоприятных факторов внешней среды [9].

Рост случаев инвазий и вспышек массового размножения короедов актуализирует необходимость разработки их молекулярно-генетических библиотек (или библиотек ДНК-баркодов). Такие библиотеки занимают особое место в процессе выявления новых видов за пределами их естественных ареалов, особенно в контексте карантинных экспертиз и фаунистических исследований. Таким образом, такие библиотеки – ценный инструмент для определения видов и отслеживания их распространения, что важно для контроля и управления их популяциями.

ДНК-баркодинг – это метод молекулярной идентификации, который позволяет по коротким генетическим маркерам в ДНК определять принадлежность организма к определенному таксону [10]. ДНК-баркодирование насекомых основано на секвенировании участка гена субъединицы I митохондриальной цитохромоксидазы С (COI) длиной 658 пар оснований [10].

Нами ведутся работы по составлению молекулярно-генетической библиотеки короедов азиатской части России и прилегающих регионов. Для ДНК-баркодирования мы использовали образцы, определения которых подтверждены специалистами. Кроме свежесобранного материала в работу были вовлечены архивные образцы возрастом до 70 лет из коллекций лаборатории лесной зоологии Института леса им. В. Н. Сукачева (Красноярск).

Короеды (местные и чужеродные виды, в том числе карантинные представители) были представлены в наших исследованиях наколотыми или зафиксированными в 95 %-ном спирте образцами. В совокупности в исследования был вовлечен 71 образец 44 видов из 17 родов: *Anisandrus*, *Carphoborus*, *Dendroctonus*, *Hylesinus*, *Hylurgops*, *Ips*, *Indocryphalus*, *Orthotomicus*, *Pityogenes*, *Pityophthorus*, *Polygraphus*, *Scolytoplatypus*, *Scolytus*, *Sphaerotrypes*, *Tomicus*, *Trypodendron* и *Xylechinus*.

У образцов с помощью пинцета отделяли по 1–2 задних ноги, которые помещали в лабораторную плашку с 96 лунками (Eppendorf, Sample submission kit, BOLD System, CCDB, Canada). ДНК-баркодирование осуществлялось в Центре геномики биоразнообразия при университете Гуэлфа (Онтарио, Канада) с применением секвенирования третьего поколения (технология *PacBio*).

Короедов фотографировали с помощью цифровой камеры Olympus OM-D E-M10 Mark III через биноклярный микроскоп Zeiss Stemi DV4. Для каждого экземпляра короедов были созданы электронные профили. В каждый профиль была помещена информация о месте сбора (в виде карты с точками сбора), изображения образцов насекомых с основными диагностическими признаками. По мере ДНК-баркодирования эти профили были пополнены генетическими диагностическими данными – ДНК-баркодами (секвенированными последовательностями гена COI мтДНК).

В совокупности был подготовлен 71 профиль (рис. ниже). Все профили вошли в состав разработанной на платформе BOLD молекулярно-генетической библиотеки DS-BBARU “Bark beetles of Asian Russia and surrounding territories”. Для всех образцов были получены ДНК-баркоды. Для 12 из 44 видов (27 %) они были получены впервые.

The screenshot shows a detailed specimen profile for NK1354. It features a photograph of a dark beetle on a light-colored substrate. The profile is organized into several sections:

- Specimen Details:**
 - Sample ID: NK1354
 - Provisional ID: ORE050522
 - Project: CREST
 - Institutional Sourcing: Sushchev Institute of Forest Siberian Branch of Russian Academy of Sciences
 - Field ID: NK1354
 - Museum ID: NK1354
 - Collection Code: NK1354
 - Reference Link: NK1354
 - Note: NK1354
 - Voucher Status: Voucher
 - Issue Designer: NK1354
 - Sex: Unknown
 - Reproductive: Unknown
 - Life Stage: Adult
 - Extra Info: 100% legs under the bark
 - Associated Taxa: Scolytus
 - Associated Specimens: NK1354
- Collection Data:**
 - Country: Mongolia
 - Province/State: Mongolia
 - Region/County: Mongolia
 - Sector: Mongolia
 - Exact Site: On the slope of Saime-Garinsky amag, Modern name: Subtropical amag, river mouth
 - Locality: 48°22' N, 113°56' E
 - Elevation: 1215 m
 - Site Name: Subtropical amag
 - Collector: V. Janson
 - Date Collected: 07-11-1971
 - Time Collected: 07:00-19:00
 - Site Code: NK1354
 - Number: NK1354
 - Sampling Protocol: Under the bark
 - Coord. Source: NK1354
 - Coord. Accuracy: NK1354
- Map:** A map showing the collection site in Mongolia, with a blue pin indicating the location.

Пример профиля образца NK1354 *Scolytus ratzeburgii* E. W. Janson, 1856, разработанного для молекулярно-генетической библиотеки

Разработанная молекулярно-генетическая библиотека короедов является референсной (с подтвержденной идентификацией видов по морфологии имаго). Она позволяет быстро и точно определять виды по любым жизненным стадиям (в том плохо идентифицируем по морфологии – яйцам, личинкам, куколкам, а также по останкам насекомых в древесном материале). Такие библиотеки имеют большое значение для реализации программ по биологической безопасности. Дополнительно, их ценность состоит в применимости к решению филогенетических задач и изучению фитогеографии отдельных таксонов, в том числе инвазивных видов.

Список источников

1. Уссурийский полиграф в лесах Сибири (распространение, биология, экология, выявление и обследование поврежденных насаждений) : метод. пособие / С. А. Кривец, И. А. Керчев, Э. М. Бисирова [и др.] ; отв. ред. С. А. Кривец, Ю. Н. Баранчиков. Томск ; Красноярск : Умиум, 2015. 48 с.
2. Мандельштам М. Ю. Короеды (*Scolytidae*), 2001. URL: <https://www.zin.ru/animalia/coleoptera/rus/incosl.html> (дата обращения: 02.08.2023).
3. Мандельштам М. Ю., Селиховкин А. В. Короеды Северо-Запада России (*Coleoptera, Curculionidae: Scolytinae*): история изучения, состав и генезис фауны // Энтомологическое обозрение. 2020. Т. 99, № 3. С. 631–665.
4. Ижевский С. С., Масляков В. Ю. Новые инвазии чужеземных насекомых в европейскую Россию // Российский журнал биологических инвазий, 2008. № 1. С. 45–54.
5. Воронцов А. И. Лесная энтомология : учебник для студентов лесохозяйственных специальностей вузов. 3-е изд., перераб. М. : Высшая школа, 1975. 368 с.
6. Guide to Implementation of Phytosanitary Standards in Forestry // FAO Forestry Paper. Rome, 2011. ISBN 978- 92- 5- 106785- 7.
7. Economic costs of biological invasions in terrestrial ecosystems in Russia / N. Kirichenko, P. J. Haubrock, R. N. Cuthbert [et al.] // NeoBiota. 2021. № 67. P. 103–130. DOI 10.3897/neobiota.67.58529
8. First record of the invasive bark beetle *Polygraphus proximus* Blandford (*Coleoptera: Curculionidae, Scolytinae*) in the Republic of Kazakhstan / N. I. Kirichenko, V. V. Rudoi, A. A. Efremenko [et al.] // Acta Biologica Sibirica. 2023. 9: 1003–1022. URL: <https://doi.org/10.5281/zenodo.10199570> (date of access: 10.02.2024).
9. Мандельштам М. Ю., Егоров Л. В. Материалы к познанию жуков-короедов (*Coleoptera, Curculionidae, Scolytinae*) Мордовского государственного природного заповедника. Сообщение 2 // Труды Мордовского государственного природного заповедника им. П. Г. Смидовича. 2018. № 20. С. 217–222.
10. Biological identifications through DNA barcodes / P. D. Hebert, A. Cywinska, S. L. Ball, J. R. de Waard // Proceedings. Biological sciences / The Royal Society. 2003. Vol. 270, No. 1512. P. 313–321. DOI 10.1098/rspb.2002.2218.

Научная статья
УДК 630*531

ВАРЬИРОВАНИЕ ТАКСАЦИОННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДЕРЕВЬЕВ ЯБЛОНИ НЕДЗВЕЦКОГО В УСЛОВИЯХ ГОРОДА ЕКАТЕРИНБУРГА

**Варвара Андреевна Жолобова¹, Лина Олеговна Романова²,
Ирина Владимировна Шевелина³, Дарья Евгеньевна Тесля⁴**

^{1, 3, 4} Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

^{2, 4} Уральский лесотехнический колледж, Екатеринбург, Россия

¹ do.work.603@mail.ru

² romanova.lina.1213@yandex.ru

³ shevelinaiv@m.usfeu.ru

⁴ teslyad@m.usfeu.ru

Аннотация. В данной статье приведены результаты исследования варьирования таксационных показателей (диаметров основания и на высоте груди, высоты, диаметров проекции кроны) яблони Недзвецкого в условиях г. Екатеринбурга.

Ключевые слова: яблоня Недзвецкого, городская среда, коэффициент варьирования, таксационные показатели, программный пакет Statistica 10

Original article

VARIATION OF TAXATION INDICATORS OF NEDZVETSKY APPLE TREES IN THE CONDITIONS OF THE CITY OF YEKATERINBURG

**Varvara A. Zholobova¹, Lina O. Romanova², Irina V. Shevelina³,
Darya E. Teslya⁴**

^{1, 3, 4} Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

^{2, 4} Ural State Forest Engineering College, Yekaterinburg, Russia

¹ do.work.603@mail.ru

² romanova.lina.1213@yandex.ru

³ shevelinaiv@m.usfeu.ru

⁴ teslyad@m.usfeu.ru

Abstract. This article presents the results of a study of the variation of taxation indicators (base diameters and chest height, height, crown projection diameters) of the Nedzvetsky apple tree in the conditions of Yekaterinburg.

Keywords: Nedzvetsky apple tree, urban environment, variation coefficient, tax indicators, Statistica 10 software package

Городские насаждения играют большую роль при формировании архитектурно-художественного образа городов и выполняют санитарно-гигиенические функции [1]. Яблоня Недзвецкого (*Malus niedzwetzkyana Dieck*) широко используется для озеленения населенных пунктов. Данный вид очень декоративен и рекомендуется для создания красочных композиций (в виде биогрупп и для оформления аллей) [2]. Он достаточно морозо- и засухоустойчив [3].

Для исследования были взяты 10 деревьев яблони Недзвецкого, произрастающих возле учебного корпуса УЛК-2 УГЛУ. Средний возраст деревьев на участке 38 лет.

У деревьев были измерены диаметры основания и диаметры на высоте груди (см) мерной вилкой в двух направлениях с точностью до 0,1 см, высота деревьев (Н) высотомером (м) с точностью до 0,1 м, ширина кроны (м) в двух направлениях мерной лентой. У каждого дерева определены средние таксационные показатели: диаметры у основания (D_0) и на высоте груди ($D_{1,3}$), диаметры проекции кроны (S_k) и возраст (А).

В программе Statistica 10 провели статистический анализ с определением основных статистик (среднее, стандартное отклонение, коэффициент вариации) и их ошибок (ошибка среднего) по основным таксационным показателям (таблица).

Основные статистики и ошибки таксационных показателей деревьев

Показатели	Среднее	Достоверность среднего ($t_{факт.}$)	Минимальное значение	Максимальное значение	Стандартное отклонение, (σ)	Коэффициент вариации, (V), %	Точность опыта, (P), %
D, см	21,7 ± 1,1	19,6	16,4	28,5	3,5	16,2	5,0
D_0 , см	31,0 ± 1,4	21,7	20,3	36,0	4,5	14,6	4,6
А, лет	37,7 ± 0,6	59,5	35,0	41,0	2,0	5,3	1,7
Н, м	11,6 ± 0,3	45,9	10,4	13,0	0,8	6,9	2,2
S_k , м	7,1 ± 0,36	19,9	5,3	8,7	1,1	15,9	5,0

Показатель точности опыта меняется от 1,7 % (это достаточная точность) по возрасту до 5,0 % (удовлетворительная) у диаметра на высоте груди и диаметра кроны. Эмпирическим данным можно доверять.

Значение критического t_{st} на 5 %-ном уровне значимости составляет 2,26 [4]. Анализируя достоверность среднего ($t_{факт.}$) по всем таксационным показателям, видим, что $t_{факт.} > t_{st}$. Значит можно сделать вывод, что средним значениям таксационных показателей можно доверять и использовать в дальнейшем анализе.

На участке диаметры у основания деревьев яблони меняются от 20,3 до 36,0 см, диаметры на высоте груди – от 16,4 до 28,5 см, высоты – от 10,4 до 13,0 м, диаметр кроны – 5,3 до 8,7 м.

Наибольшее варьирование наблюдается у диаметров основания, на высоте груди и диаметров кроны деревьев яблони на данном участке. Их изменчивость по шкале С. А. Мамаева оценивается как средняя [5]. Диапазон варьирования коэффициента вариации диаметров стволов деревьев озеленительных посадок березы колеблется от 5,1 до 19,6 % [6]. Изменчивость диаметров яблони Недзвецкого сопоставима с литературными данными, находится на верхнем пределе диапазона.

Далее проанализировали коэффициент вариации по высоте деревьев в посадках яблони, его значение равняется 2,2 %. По шкале изменчивости С. А. Мамаева варьирование оценивается как очень низкое. В научной литературе изменчивость высоты городских озеленительных посадок, например, березы повислой, гораздо выше (от 3,6 до 10,3 %) [6].

Степень изменчивости диаметра кроны деревьев яблони равняется 5,0 % (очень низкая изменчивость [5]). Данное значение ниже, чем варьирование данного показателя в городских озеленительных посадках березы (от 8,2 до 17,8 %) [6].

В ходе исследования изучили варьирование основных таксационных показателей деревьев яблони Недзвецкого. Это вклад в изучение городских озеленительных посадок.

Список источников

1. Баранов Д. С., Аткина Л. И. Анализ состояния кустарников рода *Spiraea* L., произрастающих в центре г. Екатеринбурга // Леса России и хозяйство в них 2020. № 4 (75). С. 43–49.

2. Колесников А. И. Декоративная дендрология. 2-е изд., испр. и доп. Москва : Лесн. пром-сть, 1974. 704 с.

3. Холявко В. С., Глоба-Михайленко Д. А. Дендрология и основы зеленого строительства : учебник для сред. сел. ПТУ. М. : Высш. школа, 1980. 248 с.

4. Шевелина И. В., Нуриев Д. Н. Статистическая обработка лесоводно-таксационной информации в среде Statistica : учебное пособие. Екатеринбург : УГЛТУ, 2022. 112 с.

5. Мамаев С. А. Формы внутривидовой изменчивости древесных растений: (На примере семейства Pinaceae на Урале). М. : Наука, 1973. 284 с.

6. Нуриев Д. Н. Строение, рост и состояние озеленительных посадок березы повислой (*Betula pendula* Roth) в условиях г. Екатеринбурга : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / Нуриев Дмитрий Наильевич. Екатеринбург, 2019. 20 с.

Научная статья
УДК 631.41

ДИНАМИКА ПЛОДОРОДИЯ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВ ПРИ ИХ ОКУЛЬТУРИВАНИИ

Жанна Евгеньевна Зайцева¹, Мария Витальевна Абрамова²,
Валерьян Николаевич Луганский³

^{1, 2, 3} Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

¹ zhanna_zaitseva@mail.ru

² ohayo.subuya@gmail.ru

³ luganskiyvn@m.usfeu.ru

Аннотация. Изучено состояние окультуренных дерново-подзолистых почв после их механической обработки и внесения органических удобрений в виде компостов. Произведена комплексная оценка плодородия почв через три и пять лет после применения удобрений по его основным критериям.

Ключевые слова: почва, плодородие, органические удобрения, реакция, общие физические свойства, питательные вещества, обеспеченность, удобрения

Original article

DYNAMICS OF FERTILITY OF SODDY-PODZOL SOILS DURING THEIR CULTIVATION

Zhanna E. Zaytseva¹, Maria V. Abramova², Valerian N. Lugansky³

^{1, 2, 3} Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

¹ zhanna_zaitseva@mail.ru

² ohayo.subuya@gmail.ru

³ luganskiyvn@m.usfeu.ru

Abstract. The condition of cultivated sod-podzolic soils after their mechanical treatment and application of organic fertilizers in the form of compost has been studied. A comprehensive assessment of soil fertility was carried out three and five years after the application of fertilizers according to its main criteria.

Keywords: soil, fertility, organic fertilizers, reaction, general physical properties, nutrients, security, fertilizers

Дерново-подзолистые почвы являются подтипом подзолистых почв и выступают в качестве зональных для южной подзоны таежно-лесной зоны. В своем составе они содержат около 2–5 % гумуса и являются среди подзолистых почв наиболее плодородными. Дерново-подзолистые почвы отличаются кислой реакцией, средней или низкой обеспеченностью доступными фосфором и калием. Они имеют водопрочную структуру, а также хорошие общие физические, водные и воздушные свойства. Окультуренные дерново-подзолистые почвы успешно используются при выращивании различных сельскохозяйственных культур. Почвенное плодородие в природе сильно варьирует, но может успешно видоизменяться при проведении мелиоративных мероприятий. По существу, плодородие один из экологических факторов, который может успешно регулироваться. Высокую эффективность применения органических удобрений (компостов) на дерново-подзолистых почвах при выращивании ряда сельскохозяйственных культур отмечают многие авторы [1, 2]. В представленной работе рассматривается последствие вспашки естественной почвы и внесения органических удобрений. В качестве органических удобрений применены подготовленные торфо-соломо-навозные компосты в соотношении (20×20×60 %) и дозах внесения 25 кг на 1 м². Подготовка органических удобрений проводилась в гуртах в течение двух лет. Срок наблюдений составил пять лет. Закладка эксперимента выполнена на территории СНТ «Исеть» УГЛТУ. Отбор точечных образцов выполнялся в августе 2020 и 2022 гг. Из десяти точечных (разовых) образцов формировались средние, которые использовались после соответствующей подготовки для проведения агрохимических анализов.

Агрохимические анализы выполнены в лаборатории кафедры лесоводства УГЛТУ по общепринятым методикам [3]. К общим физическим свойствам почвы отнесены ее удельная (d) и объемная (D , г/см³) массы, а также порозность (скважность) (P , %). Гумус определялся по методу И. В. Тюрина в модификации В. И. Симакова. Определение реакции почвы в солевой вытяжке выполнено колориметрическим методом. Показатели гидролитической кислотности определялись по методу Каппена. В основе определения доступных фосфора (P_2O_5) и калия (K_2O) соответственно положены методики А. Т. Кирсанова и Я. В. Пейве.

В табл. ниже рассмотрено изменение агрохимических свойств почвы через 3 и 5 лет после ее механической обработки и внесения органических удобрений. Из представленных данных видно, что внесение удобрений способствовало снижению показателя объемной массы (плотности сложения) с 1,16 г/см³ (на контроле) и до 0,9 г/см³ в 2020 г. Данные тенденции обусловлены поступлением органических остатков в почву с компостом, что способствует разрыхлению почвенного субстрата. Однако с 2022 г. наблюдается тенденция возрастания данного показателя, что обусловлено высокой скоростью разложения органического вещества удобрения и его последующей минерализации. Нами отмечается аналогичная тенденция снижения удельной массы

(плотности твердой фазы) до 2,44. С уменьшением объемной массы почвы также наблюдается возрастание порозности (скважности) почвы до 63 %. Ее максимальное значение отмечается через 3 года после внесения органических удобрений (2022 г.) и достигает 63,24 %. Общие физические свойства в обоих случаях оцениваются как оптимальные.

Кроме изменения общих физических свойств наши исследования показывают явления сдвига реакции почвы в сторону подщелачивания. Так, через 2–5 лет после внесения компоста показатель рНКС1 сместился от 5,6 к 7–7,2. Данный показатель в 2020–2022 гг. находился в наиболее благоприятном диапазоне для большинства выращиваемых сельхозкультур.

**Динамика агрохимических свойств почвы
при ее механической обработке и внесении органических удобрений**

Вариант	Период снятия результатов, срок после внесения	Содержание гумуса, %	Общие физические свойства			Реакция почвы рНКС1	Гидролитическая кислотность, мг.-экв. на 100 г	Обеспеченность питательными веществами, мг на 100 г	
			Удельная масса (d)	Объемная масса (D, г/см ³)	Порозность (P, %)			P ₂ O ₅	K ₂ O
1	2020 г., 3 года	5,0	2,44	0,90	63,24	7,2	0,525	3,75	24,0
2	2022 г., 5 лет	5,89	2,49	1,02	58,96	7,0	0,612	7,0	12,0
3к	2022 г., без удобрений	3,25	2,59	1,16	54,7	5,6	3,06	2,75	7,5

Показатель гидролитической кислотности за период наблюдений (пять лет) после применения органических удобрений в виде компоста от 3,06 мг экв. на 100 г почвы практически сдвинулся к нулю, а сама реакция почвы стала оцениваться как нейтральная.

Обеспеченность подвижными (доступными) формами фосфора (P₂O₅) за период наблюдений не превысила 7,5 мг на 100 г почвы и осталась на низком уровне. Обеспеченность подвижным калием K₂ через 3 года после применения органических удобрений возросла до 24 мг на 100 г почвы

и оценивалась как высокая. Однако уже через пять лет содержание K_2O составляло 12 мг на 100 г почвы и характеризовалось как среднее. Данный факт свидетельствует и высокой подвижности в почве доступных соединений калия.

В результате проведенных исследований сделаны следующие выводы:

1. Подтип дерново-подзолистых почв по своему плодородию и агрохимическим свойствам выгодно отличается от других подтипов подзолистых почв.

2. В связи с их низкой обеспеченностью основными элементами питания и кислой реакцией при выращивании сельскохозяйственных культур целесообразным является применение органических и минеральных удобрений, а также известкование.

3. Высокую эффективность демонстрируют органические удобрения в виде подготовленных торфо – соломо-навозных компостов в дозах внесения 25 кг на 1 м². Их эффективное последствие составляет до 5–7 лет.

4. Внесение таких удобрений позволяет значительно улучшить показатели общих физических свойств почвы до оптимальных значений объемной массы до 0,9–1,02 и порозности до 59–63 %. Добиться кратковременного увеличения содержания гумуса до 5–5,9 %, обеспеченности подвижным калием (K_2O) до 24 мг на 100 г.

5. При применении органических удобрений один раз в 7–8 лет дополнительно вносить медленнодействующие фосфорные удобрения в высоких дозах, а также применять подкормки полным удобрением в средних дозах.

Список источников

1. Анспок П. И., Штиканс Ю. А., Визла Р. Р. Справочник агрохимика Нечерноземной полосы. Л. : Колос, 1981. 328 с.

2. Васильев В. А., Филиппова Н. В. Справочник по органическим удобрениям. М. : Росагропромиздат, 1988. 255 с.

3. Луганский В. Н., Абрамова Л. П., Бачурина А. В. Химический анализ почв : учебно-методическое пособие. Екатеринбург, 2018. 49 с.

Научная статья
УДК 635.92

ИННОВАЦИОННЫЙ ПОДХОД К РЕКОНСТРУКЦИИ ТЕРРИТОРИИ ДОШКОЛЬНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ

Михаил Сергеевич Зимарин¹, Марина Владимировна Кочергина²

^{1,2} Воронежский государственный лесотехнический университет,
Воронеж, Россия

¹ ZimMishUch@yandex.ru

² diamond-kmv@yandex.ru

Аннотация. В работе приведены результаты изучения современного состояния территории МБДОУ «Детский сад общеразвивающего вида № 24» (г. Воронеж). Проведена предпроектная оценка, на основе которой разработаны мероприятия, направленные на повышение санитарно-гигиенических и эстетических характеристик территории, а также всестороннее развитие дошкольников и укрепление их здоровья.

Ключевые слова: дошкольные образовательные учреждения, благоустройство и озеленение, ландшафтно-экологическая оценка, проектные мероприятия

Original article

INNOVATIVE APPROACH TO THE RECONSTRUCTION OF THE TERRITORY OF PRESCHOOL EDUCATIONAL INSTITUTIONS

Mikhail S. Zimarin¹, Marina V. Kochergina²

^{1,2} Voronezh State Forest Engineering University, Voronezh, Russia

¹ ZimMishUch@yandex.ru

² diamond-kmv@yandex.ru

Abstract. The paper presents the results of studying the current state of the territory of MBPEI «Kindergarten of general development type No. 24» (Voronezh). A pre-project assessment was carried out; on the basis of which measures were developed aimed at improving the sanitary and hygienic and aesthetic characteristics of the territory, comprehensive development of preschoolers and strengthening their health.

Keywords: preschool educational institutions, landscaping and landscaping, landscape and environmental assessment, project activities

Реконструкция территории детских образовательных учреждений – важное мероприятие для создания комфортных условий пребывания на них детей, педагогов и родителей. Мероприятия по благоустройству и озеленению позволяют формировать более благоприятную среду для поддержания здоровья детей, создают условия для их физического и нравственного развития, а также способствуют сохранению природной среды [1, 2]. Зеленые насаждения на подобных объектах используются не только в качестве наглядного материала при знакомстве дошкольников с растительным миром. При грамотном размещении деревьев, кустарников и цветочных растений создаются более благоприятные микроклиматические и санитарно-гигиенические условия. Поэтому проект реконструкции территории детских учреждений направлен на решение экологических, эстетических и воспитательных задач.

Проект организации территории детского сада, включая мероприятия по озеленению и благоустройству, регламентируется действующим законодательством, нормативными актами государства, правилами региональных и муниципальных ведомственных органов [3]. Наряду с различными критериями, они содержат требование по площади озеленения – зеленые насаждения должны составлять не менее 50 % от общей территории участка.

Цель настоящей работы – оценить состояние территории МБДОУ «Детский сад общеразвивающего вида № 24», (г. Воронеж) и предложить мероприятия по реконструкции элементов озеленения и благоустройства с учетом повышения устойчивости природной среды, эстетической привлекательности и комфортности пребывания.

Имея в виду необходимость улучшения экологических условий и эстетических характеристик на территории многих детских садов города Воронежа, можно указать на актуальность подобных исследований.

Объектом исследований является территория МБДОУ «Детский сад общеразвивающего вида № 24», находящаяся по адресу г. Воронеж, б-р Олимпийский, д. 8. По территориальному признаку детский сад относится к внутригородским объектам и располагается в Центральном районе города. По функциональному назначению он является объектом ограниченного пользования – дошкольным образовательным учреждением, предназначенным для посещения детьми, в том числе его территория предназначена для прогулок и игр на свежем воздухе. Объект рассчитан на 310 детей. Площадь территории составляет 1,78 га.

При предпроектной оценке территории применялись шкалы ландшафтно-экологического и композиционного анализа. Состояние растений визуально определяли по основным биоморфологическим признакам. До-

полнительно отмечали симптомы поражения растений болезнями инфекционного и неинфекционного характера, поврежденность вредителями и другими негативными природными и антропогенными факторами среды. При разработке проектных решений за основу взяты системно-ландшафтный и экологический методы.

Объект исследований расположен в умеренно-континентальном климате, для которого характерна четкая смена погоды по сезонам года. На территории детского сада преобладают урбанизированные почвы, генетическую основу которых составляют выщелоченные черноземы, характеризующиеся повышенной каменистостью, недостаточными воздухопроницаемостью и влагоемкостью, низким плодородием.

Территория детского сада выполнена в смешанном стиле, с преобладанием регулярных элементов. Регулярный стиль имеет основная часть дорожно-тропиночной сети. Пейзажный стиль представлен нестриженными кустарниками и деревьями с раскидистой формой кроны. Главным композиционным центром является здание, фоном для которого служит газон.

Рельеф на участке равнинный, характеризуется небольшим колебанием высот и допустимыми уклонами, поэтому земляные работы в проекте не предусмотрены.

Территория детского сада пребывает в хорошем санитарно-гигиеническом состоянии, эстетические свойства также высокие. Насаждения не имеют признаков заражения болезнями и вредителями. Напочвенный покров не вытопан. На территории отсутствуют неприятные запахи, воздух чистый. Посторонних шумовых воздействий (от автотранспорта, магистралей, промышленных предприятий) нет.

В настоящее время территория детского сада относится к открытому типу пространственной структуры. Для повышения санитарно-гигиенических характеристик и улучшения инсоляционного режима мы рекомендуем мероприятия (посадку деревьев) по формированию полукрытого пространства.

Древесная растительность на объекте исследований представлена одиночными посадками клена остролистного, ясеня обыкновенного и туи западной формы «Смарагд». Все деревья относятся к первой категории состояния, не имеют признаков ослабления и аварийности. Среди кустарников были определены спирея Вангутта и можжевельник виргинский «Грей Оул», из которых сформированы две ландшафтные группы. Несмотря на то, что высаженные растения обладают высокими фитонцидными свойствами, их малое количество не создает достаточной концентрации биологически активных веществ, очищающих воздух от патогенной микрофлоры. Поэтому на территории детского сада следует запроектировать посадки деревьев и кустарников.

В целях наиболее рациональной организации территории предложено функциональное зонирование. Перечень и площадь зон приведены в табл. ниже.

Функциональная организация территории детского сада

Функциональные зоны	Площадь	
	м ²	% от общей
Зона детских площадок	11621	65
Зона культурно-массовых мероприятий	3575	20
Парадная зона	1073	6
Хозяйственная зона	1609	9
Итого	17878	100

Парадная зона представлена главным входом на территорию объекта, а также зданием детского сада.

Зона детских площадок включает в себя групповые площадки для детей ясельного возраста (до 3 лет) и групповые площадки для детей 4...7 лет. Сюда же входит общая спортивная площадка, сенсорная дорожка, сенсорный сад и декоративные грядки.

Зона культурно-массовых мероприятий представлена сценой и площадкой с местами для зрителей.

Хозяйственная зона включает в себя площадку для мусоросборников и пожарный проезд.

Неотъемлемым планировочным элементом являются плоскостные сооружения. К основным требованиям для них относятся безопасность, прочность и долговечность. На момент исследований на территории детского сада плоскостные сооружения представлены различными типами дорог, детскими и хозяйственной площадками.

Нашим проектом в дополнение к существующим плоскостным элементам предусмотрено устройство сенсорных дорожек. Повышение интереса к окружающему миру, познание его через ощущения – все это заложено в сенсорных дорожках, значительно повышающих эффективность и результативность образовательных мероприятий.

При создании таких дорожек предлагается использовать различные компоненты – гравий, гальку, брусчатку, плитку, искусственный газон, бревна, спилы деревьев, песок, шишки, кору и опилки.

Как указывалось ранее, на территории детского сада преобладает открытый тип пространственной структуры. Проектом предусмотрено формирование полуоткрытого типа как наиболее благоприятного с точки зрения микроклиматических условий. Древесно-кустарниковая растительность обеспечивает защиту территории от шума и пыли, очищает воздух, создавая благоприятные условия для активных занятий и отдыха детей. Проектом

предусмотрено создание солитеров, ландшафтных групп, живых изгородей и цветников. При подборе ассортимента исключались растения с ядовитыми плодами, шипами и колючками. Предпочтение отдавалось долговечным породам, устойчивым к урбосреде, вредителям и болезням, а также растениям, обладающим декоративными качествами и фитонцидными свойствами. Из деревьев предлагается использовать пихту корейскую, сосну Веймутова, ель колючую «Эдит», клен остролистный «Роял Ред», яблоню декоративную «Роялти». В проектируемый ассортимент кустарников были включены чубушник венечный, спирея японская, сирень обыкновенная, можжевельник средний «Минт Джулеп», можжевельник чешуйчатый «Блю карпет», калина обыкновенная, пузыреплодник калинолистный «Диаболо» и «Лютеус».

На территории детского сада малые архитектурные формы (МАФ) являются главной составляющей всех игровых площадок. Они служат для комплексного обучения детей, игр на свежем воздухе, занятий физической культурой. В дополнение к существующим МАФ проектом предложено создание сенсорного сада и декоративных грядок. На наш взгляд, это будет способствовать экологическому развитию дошкольников, формированию у них бережного отношения к природе, укреплению физического и нравственного здоровья. Для сенсорного сада и декоративных грядок планируется использовать пряно-ароматические и овощные культуры.

В результате предлагаемых мероприятий по реконструкции территории детского сада № 24 города Воронежа площадь газона уменьшится на 27 % за счет создания сенсорных дорожек, декоративных грядок, сенсорного сада, а также посадки древесно-кустарниковых и цветочных растений.

Считаем, что предложенные мероприятия повысят санитарно-гигиенические и эстетические характеристики территории, будут способствовать развитию дошкольников и укреплению их здоровья.

Список источников

1. Аткина Л. И., Ефимова Л. А., Фролова Т. И. Благоустройство территории как фактор развития экологического центра для школьников // Международный научно-исследовательский журнал. 2021. № 11 (113). URL: <https://research-journal.org/archive/11-113-2021-november/blagoustrojstvo-territorii-kak-faktor-razvitiya-ekologicheskogo-centra-dlya-shkolnikov> (дата обращения: 27.11.2023).

2. Кудрявцева С. П., Долотказина Н. С. Инновационные подходы к проектированию пространства и архитектуры современных дошкольных образовательных учреждений // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2014. № 3. С. 4–9.

3. Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы дошкольных образовательных организаций: СанПиН 2.4.1.3049-13. Введ. 2013.07.29. М., 2014. 79 с.

Научная статья
УДК 640.41

ГЛЭМПИНГИ КАК СОВРЕМЕННЫЙ ТРЕНД ТУРИСТСКОЙ СФЕРЫ (НА ПРИМЕРЕ ОМСКОЙ ОБЛАСТИ)

Кристина Артуровна Калинина¹, Игорь Евгеньевич Карасев²

^{1,2} Омский государственный технический университет, Омск, РФ

¹ kafgd@list.ru

² igor200617@yandex.ru

Аннотация. Данная статья посвящена современному тренду в туризме – глэмпингу. В работе проанализированы подходы к формированию данного понятия, сформулированы основные особенности, определены преимущества данного вида размещения. Проанализированы глэмпинги Омской области.

Ключевые слова: глэмпинг, экотуризм, Омская область, бюджетное финансирование для глэмпингов

Original article

GLAMPING AS A MODERN TREND IN THE TOURIST SECTOR (BASED ON THE EXAMPLE OF OMSK REGION)

Kristina A. Kalinina¹, Igor E. Karasev²

^{1,2} Omsk State Technical University, Omsk, Russian Federation

¹ kafgd@list.ru

² igor200617@yandex.ru

Abstract. This article is devoted to the current trend in tourism, glamping. Approaches to the formation of this concept are analyzed, the main features are formulated, and the advantages of this type of accommodation are determined. The main measures of state support for the construction of glampings are considered, and statistics on their number in Russia are provided. Glampings in the Omsk region are analyzed, and further prospects for the development of this area are also considered.

Keywords: glamping, ecotourism, Omsk region, budget financing for glampings

В настоящее время экологический туризм является активно развивающимся направлением туристской отрасли в нашей стране. Жители крупных

городов живут в условиях постоянного стресса, загрязнения окружающей среды, огромного количества людей и постоянного потока информации. Во время отпуска люди все чаще отдают предпочтение спокойному отдыху наедине с природой. В связи с этим возрастает спрос на услуги гостеприимства в живописных местах. Одним из наиболее интересных форматов размещения можно считать глэмпинг. Задачей данного исследования является раскрытие названного понятия, изучение особенностей и перспектив развития данного направления на территории Омской области.

Анализ научной литературы показал, что существует два подхода к понятию «глэмпинг». Первый из них рассматривает глэмпинг как форму экотуризма [1, с. 6]. Второй же подход характеризует глэмпинг как вид размещения, элемент гостиничной инфраструктуры. Такого подхода придерживается ряд специалистов. Например, В. М. Дедок говорит о том, что «данный формат размещения предполагает проживание на лоне дикой природы в максимально комфортных условиях» [2, с. 33]. Попробуем объединить эти два понятия. Глэмпинг – это разновидность кемпинга, объединяющая в себе комфорт гостиничного номера и общественных зон с возможностью отдыха на природе. По данным Кембриджского словаря, слово «глэмпинг» образовалось в результате соединения двух английских слов “glamour” и “camping”, что означает «гламурный кемпинг». В глэмпинге гости могут расположиться в легких домиках, удобных шатрах или футуристических сферах в отдалении от цивилизации. В отличие от классических кемпингов или походов с палатками каждое жилище в глэмпинге включает полноценную кровать, удобную современную мебель, обслуживается в соответствии с отельными стандартами, оборудовано туалетом и ванной комнатой с горячей водой. Подобный вид размещения имеет ряд преимуществ не только для туристов, но и для владельцев бизнеса. В первую очередь, можно говорить о быстром, но не менее долгосрочном результате с небольшими стартовыми инвестициями. Помимо заметного спроса на глэмпинги, для предпринимателей дополнительным стимулом вложений может выступать возможность получения государственной поддержки. Программа бюджетного софинансирования для глэмпингов и отелей на природе действует не первый год. В 2022 г. государство выделило более четырех миллиардов рублей на 174 проекта в 20 регионах нашей страны. Регионами – лидерами глэмпинг-туризма можно назвать Московскую область, Краснодарский край, республики Алтай и Карелия, Ленинградскую, Тверскую и Калужскую области. По данным Ассоциации глэмпингов, в России сейчас работает порядка 386 подобных проектов. Также к мерам поддержки предпринимателей можно отнести распоряжение Правительства Российской Федерации № 1441 от 31.05.23 г. о распределении субсидий по субъектам на строительство модульных гостиниц. Омская область также вошла в эту федеральную программу. На сегодняшний день в Омской области глэмпинг развивается

достаточно динамично. С каждым годом количество локаций для подобного отдыха увеличивается (табл. ниже).

Глэмпинги Омской области

Название глэмпинга	Описание	Цена за проживание
«Тридевятое царство»	База отдыха находится в 25 мин от Омска, на Пушкинском тракте в поселке Изумрудном. Размещение возможно в домах шаровидной формы, в «индийском домике», в шато в классическом европейском стиле. На территории есть баня, чан для парения, мангальная зона	От 9000 руб. за сутки
«Веселая ферма»	База отдыха находится в 15 км от города Омска. Отличный вариант для отдыха с детьми. Изюминка глэмпинга – пушистые и пернатые обитатели. Для размещения гостям предлагаются небольшие деревянные домики, расположенные на берегу водоема. Также имеется теплый бассейн под открытым небом	От 3000 руб. за сутки (выходные от 4500 руб.)
Деревня Окунево	База расположена в Муромцевском районе, в 242 км от города. Для отдыха гостям предлагается три домика разного уровня комфортности. Все они расположены в живописном лесу. Есть возможность порыбачить и посетить баню	От 1000 до 4000 руб. в сутки
Экопарк «Малина»	База отдыха находится в Красноярске, в 48 км от города. Для проживания предлагаются комфортные экоддома с панорамными окнами и индивидуальной террасой. В домах возможно размещение до шести человек (в сафари-тенте – до семи гостей). Ближайшее время планируется открытие уличного бассейна и кафе с настоящей домашней кухней	4550 руб. в сутки
Глэмпинг на территории санатория «Колос»	Для размещения доступны комфортные дома-полусферы. В этой локации найдется, где перекусить, порыбачить, доступны многие виды активного отдыха	7500 руб./сутки
Глэмпинг рядом с базой отдыха «Подсолнухи»	База расположена в 36 км от города по Сыропятскому тракту. Для аренды возможен комфортный сафари-тент, домики на холме с террасами. Через панорамные окна открывается красивый вид на живописные окрестности. Для больших компаний рассчитаны спальные корпуса и гостевые дома. Есть варианты досуга для любителей активного отдыха	3000–3500 руб./сутки
ForestHouse	База отдыха представлена тремя локациями, расположенными в Чернолустье и в Красноярске. В каждом доме есть панорамное окно с красивым видом на лес, небольшая терраса с собственной мангальной зоной. Для активного отдыха гостям предлагаются прогулки на квадроциклах, багги и крокет	От 5100 руб. в будни, от 6100 руб. – в выходные

Благодаря национальному проекту «Туризм и индустрия гостеприимства» в 2023–2024 гг. глэмпинги появятся еще в нескольких населенных пунктах Омской области. По данным Министерства культуры региона, в 2023 г. будут созданы новые места для размещения на базе активного отдыха «Владимиростров» в поселке Надеждино, глэмпинга «На полях» в селе Розовка. Планируется, что в 2024 г. в финансировании примут участие такие проекты, как комплекс «Зеленое небо» на территории базы отдыха им. А. И. Покрышкина, а также организация мобильных туристических кемпинг-площадок «Розовка-Хутор» в селе Розовка, «Иртыш» в селе Троицком. На эти цели Омская область получит по национальному проекту более 90 млн руб. из федерального бюджета. Благодаря этим средствам будет создано более 110 новых номеров в модульных средствах размещения.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что популярность глэмпингов неуклонно растет как среди туристов, так и владельцев бизнеса. Этому способствуют интересные архитектурные решения, месторасположение в живописных уголках, комфортные условия для отдыха. Существует мнение, что глэмпинги – это быстропроходящий тренд, сезонное явление. Однако хотелось бы надеяться, что дальнейшая поддержка государства, повышение качества обслуживания, совершенствование нормативно-законодательной базы, качественное продвижение данного туристического продукта помогут укрепить этот вид размещения на рынке гостиничного бизнеса. Ведь именно глэмпинг, как вид туризма, полностью отвечает запросам современного потребителя и объединяет все основные тенденции развития туризма на сегодняшний день.

Список источников

1. Воротников А. М., Гасанова С. Ф., Стоцкий А. И. Глэмпинг как формат развития экологического туризма на особо охраняемых природных территориях в Арктической зоне Российской Федерации // Журнал исследований по управлению. 2019. № 1. С. 3–10.

2. Дедок В. М. Современное состояние и перспективы развития глэмпинга в мировой индустрии гостеприимства // Современные тенденции развития международного туризма в мире и Республике Беларусь в условиях глобализации. Минск : БСУ, 2018. С. 32–38.

Научная статья
УДК 630.233

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГЕОЛОКАЦИОННЫХ УСТРОЙСТВ И ПРИЛОЖЕНИЙ

Андрей Александрович Камаев¹, Андрей Константинович Клевакин²,
Оксана Валерьевна Сычугова³, Александр Владимирович Суслов⁴

^{1, 2, 3, 4} Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

¹ andreykamaev3@gmail.com

² andrey.kekuka@mail.ru

³ sychugovaov@m.usfeu.ru

⁴ suslovav@m.usfeu.ru

Аннотация. В наше время появляется большое количество приложений с использованием геолокационных систем, имеющих обширный ассортимент функций, позволяющий облегчить деятельность специалистов лесного хозяйства.

Ключевые слова: приложение; геолокация; устройства; GPS

Original article

COMPARATIVE CHARACTERISTICS OF GEOLOCATION DEVICES AND APPLICATIONS

Andrey A. Kamaev¹, Andrey K. Klevakin², Oksana V. Sychugova³,
Alexandr V. Suslov⁴

^{1, 2, 3, 4} Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

¹ andreykamaev3@gmail.com

² andrey.kekuka@mail.ru

³ sychugovaov@m.usfeu.ru

⁴ suslovav@m.usfeu.ru

Abstract. Nowadays, there are more and more applications using geolocation systems that have an extensive range of functions that make it easier for forestry specialists to work, can mobile applications be useful in the field of forestry.

Keywords: application; geolocation; devices; GPS

GPS (*Global Positioning System*) – мировая система спутниковой навигации, позволяющая определять координаты точек на земной поверхности с высокой степенью точности. В геодезии GPS используется для определения геодезических координат точек, привязанных к земной поверхности. В последние годы эта технология стала незаменимой при выполнении геодезических работ, в том числе при расчете проектных отметок [1]. Технология GPS используется в навигаторах, службах заказа такси и других различных приложениях. С помощью данной технологии приложения можно определить ваше местоположение.

Мобильные телефоны содержат функции почти всех портативных устройств и, конечно же, навигаторов. Приемник спутникового сигнала установлен в абсолютном большинстве смартфонов, а новые модели принимают сигналы американской системы GPS, российской ГЛОНАСС и в некоторых случаях европейской Galileo. Отметим, что сигналов GPS и ГЛОНАСС более чем достаточно, так же как и наличия всего одной системы. В городе приемник в телефоне нужен, чтобы сориентироваться на улицах, а в походе он заменит полноценный навигатор, ведь спутниковый датчик не зависит от наличия сотовой связи.

Важно понимать, что спутниковый модуль может только одно – определить ваше местоположение! Больше никаких данных он не принимает и уж тем более не может ничего передать. Это значит, что нужно позаботиться о загрузке карт, точек и треков до того, как у вас пропадет Интернет, и позвонить родным до того, как исчезнет сотовая связь.

В помощь смартфону приходят многочисленные приложения, но необходимо загрузить карты в память телефона и использовать их оффлайн, поэтому первое, что нужно сделать, – найти удобное для вашей навигации приложение.

Вторым критерием для спутникового навигатора является наличие качественной антенны. Есть мнение, что она мало чем отличается от антенны в навигаторах, но практика показывает, что в густом лесу, в высоких горах и каньонах и даже в плотном тумане или снегу сигнал в телефонах пропадает чаще, чем в навигаторах. В более простых условиях, действительно, разница незаметна, а за счет более мощных процессоров в смартфонах кажется, что сигнал проходит быстрее.

Сравнивать телефон с навигатором там, где есть связь, неправильно, так как смартфон определяет местонахождение благодаря, в том числе, сотовой связи. В местах, где присутствует сотовая связь, выигрывает смартфон, там, где ее нет, – навигатор. Вдобавок отметим, что новенький смартфон может легко обыграть в этом какой-нибудь устаревший навигатор за счет более современной программы и комплектующих. И наоборот, может выиграть навигатор, если в нем есть барометр, он лучше позиционируется благодаря более точному определению высоты. Поэтому нет однозначного ответа, что лучше, – нужно рассматривать определенные модели.

Смартфон у вас, скорее всего, уже есть, а значит, тратиться на новое устройство не придется. Даже если смартфона нет, китайские производители предложат весьма неплохие варианты за небольшие деньги. В то же время даже самый дешевый навигатор будет стоить дороже, и при этом с него ни позвонить, ни Интернетом воспользоваться не получится.

Второе важное преимущество – более понятный интерфейс и наличие большого количества приложений: есть как профессиональные, так и максимально упрощенные.

Наличие Интернета в том же устройстве желательно, так как, когда появляется связь, можно загрузить другие карты, посмотреть прогноз погоды и новости, иначе говоря, оперативно скорректировать или изменить свой дальнейший маршрут прямо в телефоне [2].

Для определения своих координат с помощью смартфона, но при очень низком уровне сигнала или в отсутствие доступа в Интернет используем GPS. Последовательность определения координат состоит в следующем:

- 1) включить GPS;
- 2) открыть Google карты. При слабом сигнале карты не видны, но в этом нет необходимости;
- 3) подождать 2–3 мин, пока модуль GPS ловит спутники;
- 4) приблизить карту, ориентируясь на шкалу масштаба в нижнем правом углу. Видеть саму карту не нужно, только масштабную шкалу;
- 5) нажать кнопку «Переместиться к своим координатам»;
- 6) нажать в центр экрана и не отпускать, пока внизу экрана не появятся координаты точки.

Для сравнительной характеристики нами были выбраны четыре приложения навигации для смартфонов: Геотрекер, GPS/Glonass координаты, GPX Viewer, GeoTag. С их помощью определялись координаты четырех точек (широта и долгота). Результаты приведены в табл. 1.

Таблица 1

Параметры координат точек

Координаты точек	Название приложения и номера точек				
	Геотрекер				
	I	II	V	VI	VII
Широта (с)	56,81267	56,81311111	56,81346	56,81272	56,81288889
Долгота (в)	60,67369	60,67402778	60,67455556	60,67456	60,67442
	GPS/Glonass координаты				
	I	II	V	VI	VII
Широта (с)	56,81271	56,81315	56,81253	56,81268	56,81289
Долгота (в)	60,67367	60,67413	60,67456	60,67452	60,67443
	GeoTag				
	I	II	V	VI	VII
Широта (с)	56,812688	56,813220	56,812493	56,812704	56,812885
Долгота (в)	60,673653	60,674140	60,674637	60,674528	60,674455
	GPX Viewer				
	I	II	V	VI	VII
Широта (с)	56,800381	56,813127	56,812526	56,812720	56,812760
Долгота (в)	60,673672	60,674058	60,674597	60,674507	60,674540

Полученные координаты в основном имеют сходные значения. Можно отметить, что некоторые отличия имеет точка 1 (GPX Viewer). Такая ситуация может говорить, что указанное приложение в смартфоне медленнее принимает спутниковый сигнал. Следующей характеристикой приложений для сравнения являются параметры используемой памяти в смартфоне (табл. 2).

Таблица 2

Параметры навигационных приложений

Приложения	Занимаемая приложением память в телефоне, Мб	
	условная	фактическая
Геотрекер	15,5	67,86
GPS/Glonass координаты	3,58	22,15
GeoTag	25,84	74,65
GPX Viewer	18,67	61,99

За условную память принимаются величины, указанные разработчиками приложений, за фактическую – по собственным наблюдениям в смартфонах. Фактические величины в 2–4 раза превосходят условные. Приложения можно использовать в сфере лесного хозяйства благодаря их функциональному наполнению (табл. 3).

Таблица 3

Основные функции приложений навигации

Приложения	Функции
Геотрекер	Использование для прокладки путей; фиксирует перегибы земной поверхности; показывает координаты местоположения
GPS/Glonass координаты	Фиксация проблемы на местности в виде фотографии с указанием места (например, санитарное состояние насаждений); используется в целях спасения; отметка точек на карте; показывает радиус точности сигнала; используется для туризма
GPX Viewer	Прокладка маршрутов и их сохранение, отметки точек; использование заранее подготовленных путей/маршрутов (например, при отводах лесосек); создание карт
GeoTag	Используется для туризма; определяет координаты и отметки точек

Наиболее подходящим приложением для лесного хозяйства являются Геотрекер и GPX Viewer, Glonass и GeoTag более пригодны для туризма.

В выводах отметим, что мобильные приложения с функциями отслеживания по геолокационной сети могут принести как экономическую выгоду (нет необходимости покупать навигатор), так и экономию времени для специалистов лесного хозяйства. Выбор приложений должен осуществляться из характера проводимых работ в лесном фонде.

Список источников

1. Применение технологий GPS в геодезии для точного расчета проектных отметок // Anyquestion : [сайт]. URL: <https://ru.anyquestion.info/a/ispolzovanie-gps-tehnologiy-v-geodezii-sovremennye-podhody-k-tochnom-u-raschetu-proektnyh-otmetok> (дата обращения: 15.11.2023).
2. Электроника для навигации в походе [Электронный ресурс]. URL: https://trekkingmania.ru/elektronika_dlya_navigaczii_v_poxode_chno_luchshe_navigator_ili_smartfon/ (дата обращения: 15.11.2023).

Научная статья
УДК 712.4

АНАЛИЗ НАСАЖДЕНИЙ И БЛАГОУСТРОЙСТВА ТЕРРИТОРИИ СКВЕРА ИМ. МУСТАЯ КАРИМА В Г. УФЕ РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН

Елена Вячеславовна Камынина¹, Татьяна Борисовна Сродных²

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

¹ kamelena28@mail.ru

² tata.srodnykh@mail.ru

Аннотация. В статье проведен анализ состояния зеленых насаждений и благоустройства территории сквера им. Мустая Карима в г. Уфе. Анализ данных показал, что сквер имеет хорошую и сбалансированную планировку. Ассортимент насаждений богат посадками хвойных, но недостаточно красивоцветущих деревьев и кустарников. На основании проведенного анализа сделаны выводы и даны дальнейшие рекомендации.

Ключевые слова: сквер, видовой состав, инвентаризация, баланс территории

Благодарности: работа выполнена в рамках написания выпускной квалификационной работы.

Original article

ANALYSIS OF PLANTINGS AND LANDSCAPING OF THE MUSTAI KARIM SQUARE IN UFA, REPUBLIC OF BASHKORTOSTAN

Elena V. Kamynina¹, Tatiana B. Srodnykh²

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

¹ kamelena28@mail.ru

² tata.srodnykh@mail.ru

Abstract. This article presents analysis of the landscaping and plantings of Mustai Karim square in Ufa. Analysis showed that the square has a good and balanced layout. The range of plantings is rich in planting of coniferous, but not enough beautifully flowering trees and shrubs. Based on the analysis, conclusions are drawn and further recommendations are given.

Keywords: square, species composition, inventory, territory balance

Acknowledgments: the work was done within the framework of writing the final qualifying work.

Сквер – объект озеленения общего пользования, встречающийся практически в каждом населенном пункте. В г. Уфе имеется множество скверов, старых и новых, крупных и совсем небольших. В данной статье рассмотрен один из недавно появившихся скверов, расположенный в исторической части города. Речь идет о сквере им. Мустая Карима, открытом 10 октября 2013 г. в честь известного башкирского поэта, писателя и драматурга. Территория сквера расположена перед Домом профсоюзов, между ул. Карла Маркса и ул. Мустая Карима. Данный сквер был открыт после реконструкции Профсоюзной площади, ранее носившей название Александровская площадь, существующей еще с середины XIX в.

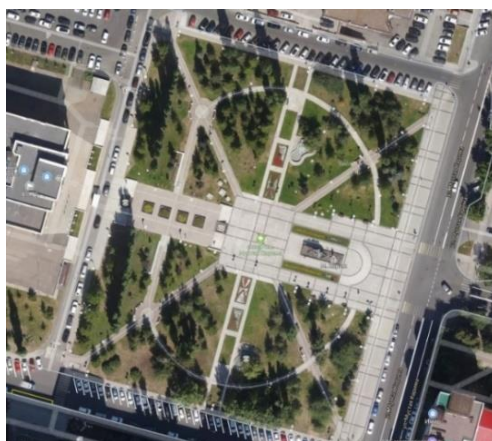
Главной целью данного исследования является анализ видового состава, состояния насаждений и плотности посадки деревьев и кустарников на территории сквера им. Мустая Карима.

Для достижения данной цели были поставлены следующие задачи.

1. Провести инвентаризацию насаждений сквера, оценить их санитарное состояние.
2. Определить баланс территории сквера, плотность посадки насаждений и соотношение типов пространственной структуры (ТПС).
3. На основании полученных данных сделать выводы и дать рекомендации.

Инвентаризация насаждений проводилась по методике [1].

Территория сквера имеет прямоугольную форму площадью 1,3 га. Благоустройство выполнено в регулярной стилистике (рисунок). В процессе проведенной реконструкции были проложены пешеходные дорожки, установлены скамейки, фонтаны, освещение, высажены деревья и кустарники, разбиты цветники. В центре сквера расположена просторная площадь, на которой установлен памятник Мустаю Кариму. Скульптором выступил народный художник России А. Н. Ковальчук.



Планировка сквера им. Мустая Карима в г. Уфе

По результатам проведенной инвентаризации выяснилось, что в сквере произрастает 12 видов деревьев и кустарников. Общее количество насаждений – 180 шт. В табл. 1 представлена сводная ведомость инвентаризации насаждений.

Таблица 1

Сводная ведомость деревьев в сквере им. Мустая Карима

Вид растения	Среднее значение диаметра кроны, м	Среднее значение высоты, м	Средний балл санитарного состояния	Кол-во, шт.	Доля, %
Тополь гибридный пирамидальный (<i>Populus pyramidalis</i>)	1,1	18,8	1	41	22,8
Ель обыкновенная (<i>Picea excelsa</i> Link.)	2,3	7,9	1,1	34	18,9
Лиственница сибирская (<i>Larix sibirica</i> Ldb.)	4,2	13,9	1,1	30	16,7
Береза повислая (<i>Betula pendula</i> Roth.)	2,7	8,7	1,4	23	12,8
Сосна обыкновенная (<i>Pinus sylvestris</i> L.)	2,8	7,7	1,2	16	8,9
Рябина обыкновенная (<i>Sorbus aucuparia</i> L.)	1,3	2,5	1,3	10	5,5
Единично: клен ясенелистный (лат. <i>Acer negundo</i> L.), вишня обыкновенная (лат. <i>Cerasus vulgaris</i> Mill.), липа сердцевидная (лат. <i>Tilia cordata</i> Mill.) и др.	–	–	–	26	14,4
Итого				180	100

Преобладающими видами деревьев являются тополь гибридный пирамидальный (22,8 %) и хвойные: ель обыкновенная, лиственница сибирская и сосна обыкновенная. Их доля в сумме составляет почти половину всех деревьев – 44,5 %, что позволит скверу быть декоративным и в зимнее время. Кустарников на территории сквера очень мало, они встречаются единично: можжевельник скальный (3 шт.) и сирень обыкновенная (5 шт.). Деревья хорошо развиты, об этом свидетельствуют показатели диаметра кроны и высоты деревьев, соответствующие их возрасту. Общее состояние насаждений хорошее, деревья и кустарники здоровые и хорошо развитые, на это указывает высокий балл санитарного состояния.

Плотность посадки деревьев составляет 132 шт./га при рекомендуемой плотности 150–160 шт./га [2]. Кроме того, в сквере высажено недостаточное количество кустарников – всего 8 шт. при нормативе в 1000 шт.

В табл. 2 представлено соотношение ТПС в сквере им. Мустая Карима.

Таблица 2

Соотношение типов пространственных структур
в сквере им. Мустая Карима

Тип	Площадь, м ²	Доля, %	Норма, %
Открытый	2966,07	22	20–30
Полуоткрытый	4936,32	37	10–40
Закрытый	5357,61	41	40–70
Общая площадь сквера	13 260	100	100

На территории сквера преобладает закрытый ТПС, все значения соответствуют нормативным для данной зоны.

Планировка сквера представлена регулярным размещением пешеходных дорожек и площадок для отдыха. На территории присутствуют малые архитектурные формы, представленные скульптурой, фонтанами, скамейками и элементами освещения. В табл. 3 показан существующий баланс территории сквера.

Таблица 3

Баланс территории сквера им. Мустая Карима

Элементы	Площадь, м ²	Площадь, %
Зеленые насаждения, в т. ч.	8992,8	67,8
деревья	917,2	6,9
кустарники	33,3	0,3
газоны	7563,2	57,0
цветники	479,1	3,6
Дорожки и площадки	4078,0	30,8
Фонтаны	124,0	0,9
Скульптура	65,2	0,5
Общая площадь сквера	13 260,0	100

Согласно рекомендуемым значениям доля зеленых насаждений в скверах на городских улицах и площадях должна составлять 60–75 %, а доля дорожек, площадок, малых архитектурных форм и прочих элементов благоустройства – 25–40 % [2]. Существующий баланс территории сквера им. Мустая Карима полностью соответствует рекомендуемым значениям.

Выводы:

1. Соотношение ТПС и баланс территории сквера полностью соответствуют нормам и рекомендациям.

2. Плотность посадки насаждений несколько ниже рекомендуемой по деревьям, а кустарников почти нет.

3. В составе насаждений сквера почти половина посадок представлена хвойными, что повышает декоративность сквера в зимнее время.

4. В качестве недостатков следует отметить малое количество кустарников, отсутствие красивоцветущих деревьев и кустарников, заниженная плотность посадки деревьев.

Рекомендации:

1. Для увеличения количества кустарников и снижения риска повреждения газона рекомендуется высадить живые изгороди вдоль основных пешеходных дорожек и площадок, что также дополнительно внесет разнообразие во внешний вид сквера и позволит визуально выделить прогулочные зоны.

2. Из кустарников можно использовать устойчивые к городской среде виды: барбарис обыкновенный, кизильник блестящий, дерен белый и др.

3. Для увеличения плотности посадок по деревьям рекомендуется высадить красивоцветущие древесные: декоративные яблони, грушу уссурийскую и др.

4. Для поддержания хорошего состояния зеленых насаждений и во избежание ослабления их дальнейшего развития рекомендуется регулярно проводить санитарные мероприятия в виде обрезок, контроля болезней и вредителей, прополок и т. д.

5. Рекомендуется провести косметический ремонт фонтанов и подпорных стенок на территории сквера для улучшения их внешнего вида.

Список источников

1. Регламент на работы по инвентаризации и паспортизации объектов озелененных территорий 1-й категории г. Москвы. М. : ГУП «Мосзеленхоз»; ФГУП «Институт организационных технологий в жилищно-коммунальном хозяйстве», 2007. 54 с.

2. Теодоронский В. С., Боговая И. О. Объекты ландшафтной архитектуры : учебное пособие для студентов спец. 260500. М. : МГУЛ, 2007. 104 с.

Научная статья
УДК 630.231

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ПОДЛЕСКА ПОД ПОЛОГОМ СОСНЯКОВ ИЛЬМЕНСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ЗАПОВЕДНИКА

Альбина Равильевна Киришбаум¹, Андрей Евгеньевич Морозов²,
Юрий Алексеевич Аржанников³

^{1, 2, 3} Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

¹ albina.kirshbaum@gmail.com

² MorozovAE@m.usfeu.ru

³ wolf1997@mail.ru

Аннотация. В статье приводятся предварительные результаты анализа формирования подлеска под пологом сосняков Ильменского государственного заповедника. Представлено распределение площади лесных насаждений с наличием подлеска по доминантам подлесочных пород.

Ключевые слова: подлесок, доминирующая порода, естественное лесовозобновление, Ильменский государственный заповедник

Original article

FEATURES OF UNDERGROWTH FORMATION UNDER THE CANOPY OF THE ILMENSKY PINE FORESTS THE STATE NATURE RESERVE

Albina R. Kirshbaum¹, Andrey E. Morozov², Yury A. Arzhannikov³

^{1, 2, 3} Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

¹ albina.kirshbaum@gmail.com

² MorozovAE@m.usfeu.ru

³ wolf1997@mail.ru

Abstract. The article presents the preliminary results of the analysis of the formation of undergrowth under the canopy of pine forests of the Ilmen State Reserve. The distribution of the area of forest plantations with the presence of undergrowth by dominant undergrowth species is presented.

Keywords: undergrowth, dominant species, natural reforestation, Ilmen State Nature Reserve

Как известно, подлесок является важным компонентом леса, состав и густота которого оказывают существенное влияние на процессы естественного возобновления под пологом леса. Подлесок участвует в формировании фитосреды и микрофакторов, во многих случаях это способствует успешному появлению лесообразующих видов. Подлесок не имеющий большого развития, на возобновление заметного влияния или не оказывает, или иногда выполняет полезную защитную функцию, сглаживая воздействие на подрост низких температур и прямых солнечных лучей. При большом развитии подлесок может подавлять молодое поколение леса. Вместе с тем состав и густота подлеска не остаются постоянными во времени, и благоприятное вначале влияние подлеска может при дальнейшем его разрастании оказаться губительным для подростка предварительной генерации.

Исследования особенностей формирования подлеска под пологом лесных насаждений на территории Ильменского государственного заповедника проводились в рамках изучения особенностей процессов естественного лесовосстановления в сосновых насаждениях в 2022–2023 гг. [1, 2].

Доля площади земель Ильменского государственного заповедника, покрытых лесной растительностью, от общей площади заповедника составляет 82,3 %. В свою очередь, площадь лесных насаждений с наличием подлеска составляет 42,8 % от площади земель, покрытых лесной растительностью. При этом большую часть площади лесных насаждений с наличием подлеска под пологом представляют выделы с подлеском из одного вида растений (61,6 %). Доля площади лесных насаждений, где доминирует подлесок смешанного состава, составляет 36,4 %.

В табл. ниже представлено распределение площади лесных насаждений с подлеском по доминирующим видам подлеска.

Распределение площади лесных насаждений с наличием подлеска по доминантам подлеска

№	Доминирующая подлесочная порода	Доля от суммарной площади выделов с подлеском, %
1	Боярышник сибирский (<i>Crataegus sanguinea</i> Pall.)	0,4
2	Вишня степная (<i>Cerasus fruticosa</i> Pall.)	0,4
3	Ива древовидная (<i>Salix</i>)	3,5
4	Ива кустарниковая (<i>Salix</i>)	6,5
5	Кизильник блестящий (<i>Cotoneaster lucidus</i> Schltdl.)	2,4
6	Крушина ломкая (<i>Frangula alnus</i> Mill.)	0,05
7	Липа мелколистная (<i>Tilia cordata</i> Mill.)	6,7
8	Малина лесная (<i>Rubus idaeus</i> L.)	1,7
9	Рябина обыкновенная (<i>Sorbus aucuparia</i> L.)	1,7
10	Ракитник русский (<i>Chamaecytisus ruthenicus</i> (Fisch. ex Woloszcz.) Klásk.)	71,9
11	Род Смородина (<i>Ribes</i>)	0,5

Окончание таблицы

№	Доминирующая подлесочная порода	Доля от суммарной площади выделов с подлеском, %
12	Род Спирея (<i>Spiraea</i>)	0,1
13	Род Черемуха (<i>Padus</i>)	1,6
14	Род Шиповник (<i>Rosa</i>)	2,6
Итого, %		100,0

Из таблицы следует, что из подлесочных пород наибольшее распространение на территории Ильменского заповедника получил ракитник русский – 71,9 % от общей площади лесных насаждений с наличием подлеска. Остальные подлесочные породы представлены менее значительно. Среди них на долю липы приходится 6,7 %, ивы древовидной – 3,5, ивы кустарниковой – 6,5, шиповника – 2,6, кизильника – 2,4, малины – 1,7, рябины – 1,7, черемухи – 1,6 %.

Представители родов смородина, боярышник, вишня, спирея и крушина занимают менее 1 % от суммарной площади выделов с подлеском.

В целом следует отметить, что распространение подлеска под пологом лесных насаждений Ильменского заповедника неоднородное и на большей части (57,2 %) площади покрытых лесной растительностью земель отсутствует.

Список источников

1. Киршбаум А. Р., Морозов А. Е. Обеспеченность подростом предварительной генерации сосняков Ильменского государственного заповедника // Оптимизация лесопользования : матер. Всерос. (нац.) науч.-практ. конф. с междунар. участием, посвящ. 70-летию С. В. Залесова. Екатеринбург : УГЛТУ, 2023. С. 131–136.

2. Киршбаум А. Р., Морозов А. Е. История и исследования Ильменского государственного заповедника // Актуальные вопросы общества, науки и образования : сб. ст. V Междунар. науч.-практ. конф. В 2 ч. Ч. 1. Пенза : МЦНС «Наука и Просвещение», 2023. С. 87–89.

Научная статья
УДК 630*232.43

МЕТОДЫ РАЗМНОЖЕНИЯ СОРТОВ *RIBES NIGRUM* L.

**Алексей Сергеевич Клинов¹, Павел Александрович Мартюшов²,
Сергей Вениаминович Залесов³, Кристина Викторовна Мещерякова⁴**

^{1, 2, 3, 4} Уральский государственный лесотехнический университет,

Екатеринбург, Россия

¹ alexklinov2002@gmail.com

² sad@m.usfeu.ru

³ zalesovsv@m.usfeu.ru

⁴ kvm.9917@mail.ru

Аннотация. В статье представлены результаты исследований по изучению способов размножения смородины черной зелеными и одревесневшими черенками, проведен опыт укоренения с использованием индолил-масляной кислоты (фитогормон) в качестве стимулятора роста. Изучена приживаемость и интенсивность роста укореняемых черенков.

Ключевые слова: смородина черная, способы размножения, летнее черенкование, зимнее черенкование, приживаемость, стимулятор роста

Благодарности: работа выполнена в рамках договора (соглашения) № 18830ГУ/2023 о предоставлении гранта на выполнение научно-исследовательских работ и оценку перспектив коммерческого использования результатов в рамках реализации инновационного проекта.

Original article

METHODS OF PROPAGATION OF *RIBES NIGRUM* L. VARIETIES

**Alexey S. Klinov¹, Pavel A. Martyushov², Sergey V. Zalesov³,
Kristina V. Meshcheryakova⁴**

^{1, 2, 3, 4} Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

¹ alexklinov2002@gmail.com

² sad@m.usfeu.ru

³ zalesovsv@m.usfeu.ru

⁴ kvm.9917@mail.ru

Abstract. The article presents the results of studies on methods of propagating of black currants using green and lignified cuttings, and a rooting experiment

was conducted using indolylbutyric acid (phytohormone) as a growth stimulator. The survival rate and growth rate of rooted cuttings were studied.

Keywords: black currant, methods of propagation, summer cuttings, winter cuttings, survival rate, growth stimulator

Acknowledgments: the work was carried out within the framework of Agreement No. 18830GU/2023 on the provision of a grant for carrying out research work and assessing the prospects for the commercial use of the results as part of the implementation of an innovative project.

Черная смородина (*Ribes nigrum* L.) содержит большое количество биологически активных веществ (БАВ) [1], имеет лучшие органолептические и технические характеристики плодов в сравнении со смородиной красной и белой. Поэтому данный вид является наиболее популярным ягодным растением для возделывания в частных садах и на крупных плантациях. Современные научные исследования подтверждают ее антимикробные, антиоксидантные, антирадиационные, противовоспалительные и другие целебные свойства [2–4].

В составе ягод *R. nigrum* L. основным полезным компонентом является витамин С и пектины [1]. Достаточно всего 20 г ягод, чтобы обеспечить суточную потребность взрослого человека в аскорбиновой кислоте, причем в недозревших плодах ее даже больше, чем в спелых. В коллекцию мемориального участка Уральского сада лечебных культур им. профессора Л. И. Вигорова (УСЛК-1) были тщательно отобраны сорта растений, содержащие в себе наибольшее количество БАВ. В ягодах много калия (примерно 13–15 % от суточной потребности) и железа (около 9–10 % от суточной потребности). Плоды накапливают цинк, медь, селен [3].

Цель работы – изучение влияния сроков и применения стимуляторов на корнеобразование и укоренение черенков от старовозрастных растений *R. nigrum* L., а также получение жизнеспособных растений для создания резервной коллекции сортов *R. nigrum* L. на новой территории Уральского сада лечебных культур им. профессора Л. И. Вигорова (УСЛК-2).

В исследовании были использованы методики размножения растений одревесневшими и зелеными черенками. Одревесневшие однолетние побеги прошлого года *R. nigrum* L. заготовили и поместили для хранения в ледник 30.03.2023 г. Побеги для проведения опыта после извлечения из ледника поместили в воду. Из побегов нарезали черенки величиной 2–3 междоузлия, но не менее 10 см. Перед посадкой в теплицу 15.05.2023 г. черенки предварительно в течение трех часов выдержали в воде.

Для проведения опытов по зеленому черенкованию *R. nigrum* L. побеги текущего года заготовили 21.06.2023 г. Из побегов нарезали черенки величиной 2–3 междоузлия, но не менее 10 см, верхнюю листовую пластину оставляли, сократив на одну треть. Черенки выдерживали в 5 %-ном растворе индолилмасляной кислоты (ИМК) в течение трех часов, в качестве

контроля взяты черенки, выдержанные в воде. В теплицу черенки высажены 21.06.2023 г.

В ходе проведения работ по сохранившимся схемам был восстановлен сортовой состав *R. nigrum* L. коллекционного фонда УСЛК-1: Душистая, Славянка, Детскосельская, Сладкоплодная, Лунная, Дальневосточная, Загадка, Багира, Фортуна, Селеченская, Пилот.

Данные, полученные в ходе эксперимента, процент укореняемости черенков, средние показатели прироста побегов в длину и толщину у основания представлены в таблице.

Сравнительная характеристика укореняемости и интенсивности роста побегов у черенков при разных способах черенкования растений сортов *R. nigrum* L.

Сорт	Доля укорененных черенков, %			Средний диаметр прироста, см			Средняя высота прироста, см		
	С применением ИМК	Контроль	Зимнее черенкование, без ИМК	С применением ИМК	Контроль	Зимнее черенкование, без ИМК	С применением ИМК	Контроль	Зимнее черенкование, без ИМК
Пилот	75,0	61,7	23,1	2,4	2,2	5,1	0,6	0,6	27,5
Селеченская	84,8	61,8	32,5	2,0	1,5	4,7	1,7	1,0	29,9
Багира	56,3	70,8	61,4	1,9	2,6	4,2	1,1	3,1	25,5
Загадка	80,0	77,5	37,3	2,3	1,5	4,0	0,7	0,5	20,1
Дальневосточная	87,9	73,5	65,0	1,6	2,2	3,7	0,8	1,5	13,9
Детскосельская	35,5	90,3	37,1	1,6	1,1	4,0	0,6	0,4	20,4
Славянка	70,0	55,0	52,3	1,1	1,4	4,5	0,5	0,4	19,4
Средние показатели	69,9	70,1	44,1	1,8	1,8	4,3	0,9	1,1	22,4

Состояние растений сортов *R. nigrum* L. – Сладкоплодная, Лунная, Душистая и Фортуна – не позволило получить статистически достоверные данные ввиду небольшого количества черенков, пригодных для укоренения.

Доля укорененных одревесневших и зеленых черенков различна, средний процент приживаемости составляет 44,1 и 70,1 % соответственно (табл. ниже).

Применение стимулятора при черенковании не увеличило количество укорененных растений, за исключением сорта Славянка, у которой доля укорененных черенков с применением стимулятора выше и составляет 70 %. У сорта Детскосельская доля укореняемости со стимулятором ниже таковой на контроле и составила 35,5 и 90,3 % соответственно. Средние показатели по сортам как с применением стимулятора, так и в контроле примерно одинаковы – 69,9 и 70,1 % соответственно (см. таблицу).

В ходе анализа морфометрических показателей летних побегов было установлено, что средняя высота прироста для всех сортов выше у черенков, полученных от одревесневших побегов прошлого года по отношению к зеленым черенкам, и составляет 22,4 см (рис. 1, 2).



Рис. 1. Приросты у растений, полученных от одревесневших черенков (дата фиксации 08.09.2023)



Рис. 2. Приросты у растений, полученных от зеленых черенков (дата фиксации 08.09.2023)

Толщина побега у основания также больше у сортов, высаженных в мае, – 4,3 мм. Наибольшие приросты текущего года, как по высоте, так и по диаметру у основания побега, отмечены для сортов Пилот и Селеченская (см. таблицу).

Количество укорененных растений, полученных методом зеленого черенкования, выше, чем у черенков, полученных от одревесневших побегов прошлого года, в среднем на 25,9 %. Морфометрические показатели выше у растений, полученных методом размножения зимними черенками, что дает возможность получить качественный ликвидный материал в течение одного сезона (растения, полученные в ходе зеленого черенкования, будут пригодны для реализации только к осени следующего года).

Низкие показатели выхода посадочного материала при использовании 5 % ИМК могут быть связаны как с физиологической предрасположенностью сорта к стимулирующим фитогормонам, так и с возрастом растений и требуют дополнительных исследований с применением различных временных рамок выдержки черенков в стимуляторе, разной концентрации ИМК, а также других фитогормонов для стимуляции корнеобразования.

В ходе эксперимента получены жизнеспособные растения для пополнения резерва коллекции на территории УСЛК-2.

Список источников

1. Вигоров Л. И. Избранные труды. Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. акад., 2010. 200 с.

2. Валитов А. В., Габдрахимов К. М., Валитова Л. А. Инновационные технологии в производстве оздоровленного посадочного материала плодово-ягодных культур // Наука молодых – инновационному развитию АПК : матер. XI Нац. науч.-практ. конф. молодых ученых. Уфа : Башкирский ГАУ, 2018. С. 37–41.

3. Применение агрохимиката тиобаш на растениях смородины черной / Б. Г. Ахияров, Р. Р. Абдулвалеев, Л. М. Ахиярова [и др.] // Устойчивое развитие территорий: теория и практика : матер. II Междунар. науч.-практ. конф. (Сибай, 18–21 ноября 2021 года). Сибай, 2021. С. 21–24. EDN ZNXZKU.

4. Поликарпова Ф. Я. Размножение плодовых и ягодных культур зелеными черенками. 2-е изд., перераб. и доп. М. : Агропромиздат, 1990. 96 с. (Учебники и учеб. пособия для кадров массовых профессий).

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ НА РОСТОВЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ СЕЯНЦЕВ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ С ЗАКРЫТОЙ КОРНЕВОЙ СИСТЕМОЙ

Алина Вячеславовна Кожевникова¹, Анастасия Васильевна Данчева²

^{1,2} Государственный аграрный университет Северного Зауралья,

Тюмень, Россия

¹ kozhevnikova.av@edu.gausz.ru

² a.dancheva@mail.ru

Аннотация. Приведены результаты исследования всхожести и динамики высоты сеянцев сосны обыкновенной с закрытой корневой системой в различных по вариантам удобрения почвенных субстратах в течение одного вегетационного периода. Установлено, что наилучшие показатели всхожести отмечаются в варианте без внесения в почвенный субстрат удобрений. Наибольшие показатели высоты сеянцев наблюдаются в варианте с внесением удобрения «карбамид».

Ключевые слова: посадочный материал с закрытой корневой системой, сосна обыкновенная, удобрение, биометрические показатели

Благодарности: авторы выражают благодарность коллективу Сибирской ЛОС в лице Е. С. Папулова за предоставленную возможность проведения исследования и помощи в его организации.

Original article

EVALUATION OF THE EFFECT OF SOIL SUBSTRATE FERTILIZATION ON GROWTH PERFORMANCE OF COMMON PINE SEEDLINGS WITH CLOSED ROOT SYSTEM

Alina V. Kozhevnikova¹, Anastasia V. Dancheva²

^{1,2} State Agrarian University of Northern Trans-Urals, Tyumen, Russia

¹ kozhevnikova.av@edu.gausz.ru

² a.dancheva@mail.ru

Abstract. The results of the study of germination and height dynamics of pine seedlings with closed root system in different variants of soil substrate fertilization during one vegetation period are presented. It was found that the best ger-

mination indices are observed in the variant without fertilization of the soil substrate. The highest indicators of seedling height are observed in the variant with the application of fertilizer “urea”.

Keywords: planting material with closed root system, common pine, fertilizer, biometric indices

Acknowledgements: the authors express their gratitude to the staff of the Siberian LOS represented by E. S. Papulov for the opportunity to conduct the study and assistance in its organization.

Ведение лесного хозяйства в современных условиях основывается на принципе неистощительного, непрерывного и рационального лесопользования, который включает в себя решение ряда задач, в том числе и своевременного и качественного воспроизводства лесов [1, 2]. Особенности процесса лесовосстановления и способы управления данным процессом являются актуальной проблемой лесного хозяйства на сегодняшний день во всем мире.

В первую очередь, лесовосстановление подразумевает под собой естественный процесс всех стадий формирования лесного насаждения [3]. Но в некоторых случаях лесовосстановление возможно только искусственным способом с использованием качественного посадочного материала, который обеспечивает формирование насаждений нужного состава, производительности и устойчивости.

В последнее время в практике лесовосстановления используется посадочный материал с закрытой корневой системой [4, 5]. Для реализации программ воспроизводства лесных ресурсов необходим высококачественный посадочный материал с оптимальными биометрическими параметрами, которые обеспечат хорошую приживаемость, сохранность и высокие темпы роста лесных культур. Одним из важнейших требований при производстве посадочного материала является наличие почвенных условий, соответствующих биологическим особенностям выращиваемой древесной породы.

Для условий Тюменской области вопрос воспроизводства лесов, произрастающих в достаточно жестких условиях лесостепной зоны, в настоящее время является весьма актуальным. В связи с этим не менее важным становится вопрос выращивания высококачественного посадочного материала с закрытой корневой системой.

Цель исследования – анализ влияния различных вариантов удобрения почвенного субстрата на показатели всхожести и биометрические параметры сеянцев сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) с закрытой корневой системой.

Объекты и методы исследования. Исследования проведены на территории Сибирской ЛОС в теплице, расположенной в микрорайоне Казарово г. Тюмени (рис. 1). Объектом исследования являлись сеянцы сосны обыкновенной с закрытой корневой системой. Исследования проводились в 2023 г. в период с июня по август.

В качестве почвенного субстрата использовали торф с основными показателями: солевой суспензии – от 2,5 до 3,5 %, рН – от 3,0 до 4,1 и массовой доли влаги – от 45 до 60 %.

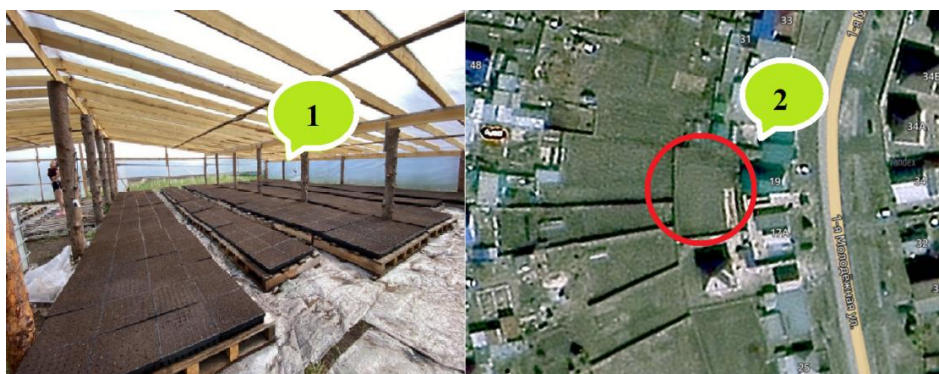


Рис. 1. Общий вид теплицы (1), местоположение объекта исследования (2)

Одновременно с посевом семян сосны в кассеты вносилась стартовая доза удобрений: в 27 ячеек – карбамид в количестве 1,3 г, 54 ячейки – карбамид+бор в количестве 2,6 г и 27 ячеек – без удобрений (в качестве контроля). Удобрение вносилось 1 раз при посеве семян в кассету. Использовали кассеты фирмы «Агропласт» с 81 ячейкой, которые предназначены для выращивания сеянцев и лесовосстановления с закрытой корневой системой. Габаритные размеры кассеты, мм: 385×385×73, размер ячейки, мм: 41×41×73, объем ячейки – 85 см³.

Для оценки количественных и качественных характеристик посадочного материала сосны обыкновенной проведено определение показателя всхожести (отношение количества всходов к общему количеству посадочных мест в каждом варианте) и высоты сеянца с помощью линейки.

Результаты исследования. По данным, представленным на рис. 2, видно, что максимальный показатель всхожести во всех вариантах составил 89 %.

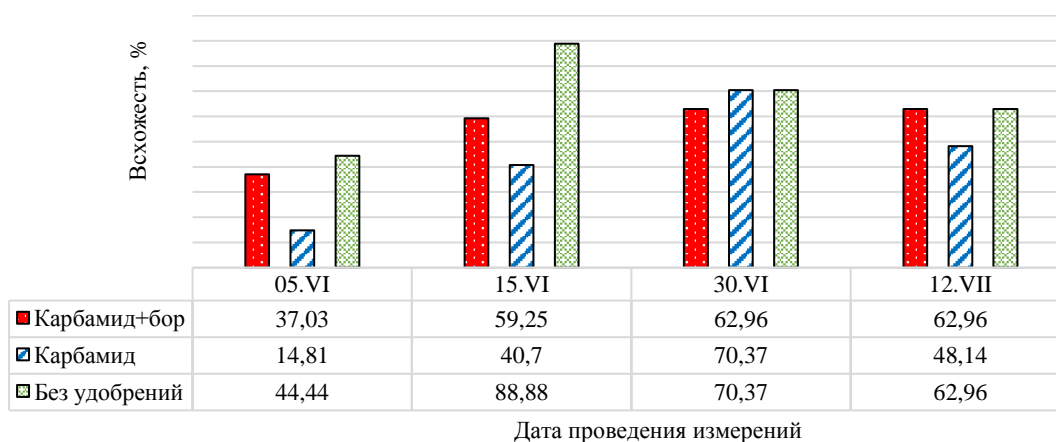


Рис. 2. Динамика показателя всхожести в различных по вариантам удобрения почвенных субстратах

При этом значения рассматриваемого показателя выше на протяжении всех анализируемых периодов в варианте без внесения удобрения в почвенный субстрат в среднем в 1,2–1,5 раза в сравнении с таковым в варианте карбамид+бор и в 1,3–3 раза в сравнении с таковым в варианте карбамид. Наименьшие значения всхожести сосны обыкновенной наблюдаются в варианте почвенного субстрата с карбамидом. Максимальное значение всхожести отмечается через 2 недели после посева в варианте без удобрения и через 3 недели – в вариантах карбамид и карбамид+бор.

Анализ динамики высоты сеянцев сосны обыкновенной в различных по видам удобрения почвенных субстратах, представленный на рис. 3, показывает, что наибольшие значения высоты на протяжении всего периода исследования отмечаются в варианте с карбамидом. В данном случае средние значения высоты в среднем в 1,2 раза больше в сравнении с аналогичным показателем в варианте карбамид+бор и в варианте без внесения удобрения в почвенный субстрат. При этом за 3 мес. выращивания посадочного материала с закрытой корневой системой по среднему значению высоты не достигнуты нормативные ее показатели во всех вариантах [5].

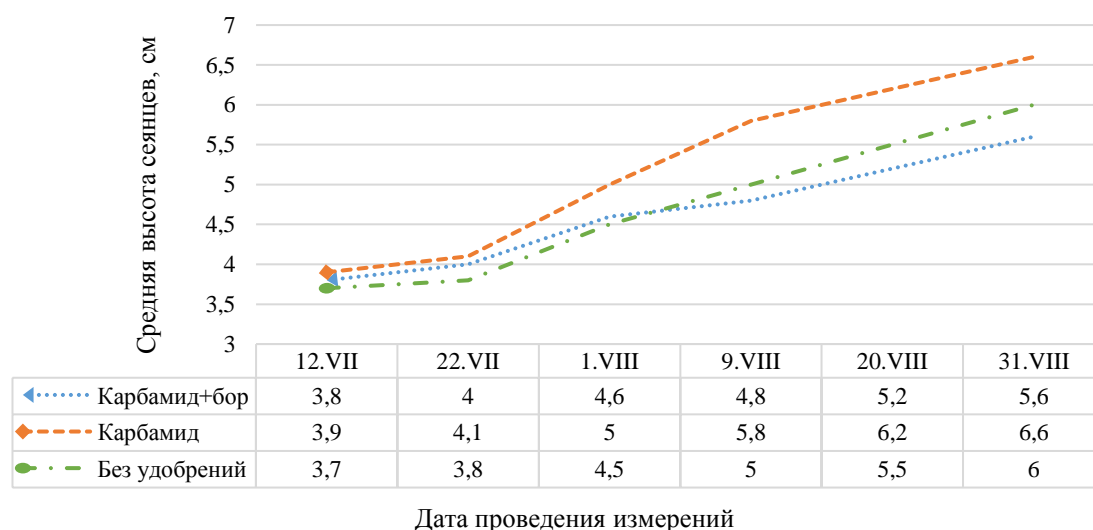


Рис. 3. Средние значения высоты надземной части сеянцев сосны обыкновенной с закрытой корневой системой в различных по вариантам удобрения почвенных субстратах

По состоянию на 31.08.2023 г. в общем количестве сеянцев в среднем 24–28 % посадочного материала соответствовало нормативным критериям по высоте только в вариантах с карбамидом и без удобрения.

В результате проведенного исследования можно сделать следующие выводы.

1. Наибольшими значениями всхожести характеризовалась сосна в варианте без внесения удобрения в почвенный субстрат – до 89 % от общего

количества. Ее значения в среднем в 1,2–3,0 раза больше в сравнении с таковым в вариантах карбамид+бор и карбамид.

2. Наибольшие значения высоты сеянца отмечаются в варианте с карбамидом, средние значения которой в среднем в 1,2 раза больше в сравнении с аналогичным показателем в других вариантах.

3. Через 3 мес. выращивания только 24–28 % сеянцев от общего их количества в вариантах с карбамидом и без удобрения достигли нормативного значения высоты.

4. Для получения более точных данных следует продолжить исследования в данном направлении.

Список источников

1. Характеристика формирования древесного вещества при выращивании сеянцев сосны обыкновенной с использованием химических маркеров / М. А. Гусакова, К. Г. Боголицын, А. А. Красикова [и др.] // Изв. вузов. Лесн. журн. 2022. № 1. С. 36–48. DOI 10.37482/0536-1036-2022-1-36-48

2. Биометрические показатели саженцев хвойных пород с открытой и закрытой корневой системой / Р. А. Третьякова, О. В. Паркина, О. Е. Якубенко, А. А. Якубенко // Лесохозяйственная информация. 2023. № 2. С. 136–145. DOI 10.24419/LHI.2304-3083.2023.2.11

3. Опыт создания лесных культур сеянцами с закрытой корневой системой на гарях Алтайского края / А. А. Гоф, Е. В. Жигулин, С. В. Залесов, А. С. Оплетаев // Международный научно-исследовательский журнал. 2019. № 12-2 (90). С. 125–130. DOI 10.23670/IRJ.2019.90.12.073

4. Ермакова М. В. Структура посадочного материала и качество древесины сосны при использовании органических мелиорантов // Лесотехнический журнал. 2018. Т. 8, № 4 (32). С. 78–88. DOI 10.12737/article_5c1a3209cfc6e0.58332024

5. Правила лесовосстановления : утв. приказом Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 29 декабря 2021 г. № 1024 [Электронный ресурс]. URL: <https://www.garant.ru> (дата обращения: 15.10.2023).

Научная статья
УДК 630*181.351:712

АНАЛИЗ ОБЩЕСТВЕННЫХ ПРОСТРАНСТВ МАЛЫХ ГОРОДОВ НА ПРИМЕРЕ НАБЕРЕЖНОЙ ВЕРХНЕГО ТАГИЛА

Ксения Сергеевна Комарова¹, Наталия Владимировна Кайзер²

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

¹ kseniya.komarova2004@yandex.ru

² kaisernv@m.usfeu.ru

Аннотация. В статье рассматривается проблема необходимости создания комфортной среды в малых городах на примере реконструированной территории набережной городского пруда Верхнего Тагила. Анализируется градостроительно-планировочное решение с включением водных акваторий в структуру общественных пространств. Показано изменение видового состава зеленых насаждений после реконструкции общественного пространства.

Ключевые слова: набережная, реконструкция, благоустройство, градостроительное решение, ландшафтная архитектура

Original article

ANALYSIS OF THE PUBLIC AREA OF SMALL TOWNS ON THE EXAMPLE OF THE EMBANKMENT OF VERKHNY TAGIL

Kseniya S. Komarova¹, Nataliya V. Kaiser²

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

¹ kseniya.komarova2004@yandex.ru

² kaisernv@m.usfeu.ru

Abstract. The problem of the need to create a comfortable environment in small towns using the example of the reconstructed territory of the Verkhniy Tagil embankment have considered in the article. The urban planning solution with the inclusion of water areas in the structure of public spaces is analyzed. The changes in the species composition of green spaces after the reconstruction of public space are shown.

Keywords: embankment, reconstruction, improvement, urban planning solution, landscape architecture

Формирование комфортной городской среды – важная часть обустройства городов и улучшения жизни населения. В современном мире благоустроенные общественные пространства – это еще и эффективный инструмент развития малых городов. В 2018 г. получил старт национальный проект «Жилье и городская среда» для малых городов и исторических поселений с населением до 100 тыс. чел. Цель конкурса – повышение качества городской среды, поддержка проектов благоустройства по созданию комфортных пространств в малых городах [1]. Среди актуальных тенденций развития общественных пространств можно выделить такие стратегии, как разработка айдентики города, вовлечение горожан в управление города, транспортная и пешеходная доступность [2]. Все преобразования и улучшение городской среды малых городов направлены на корректировку урбанистических явлений. Существующую проблему последних десятилетий, связанную с уменьшением численности населения малых городов, возможно решить созданием общественных территорий с комфортной и современной инфраструктурой, которая будет улучшать качество жизни горожан.

В рамках проекта в 2021–2022 гг. прошла комплексная реконструкция общественного пространства в Верхнем Тагиле (город Свердловской области с населением 10 тыс. чел.) – прибрежной линии Верхнетагильского водоема. «Набережная огней» стала примером реализации общественного пространства на современном уровне. Здесь, как и в большинстве общественных пространств, реализован подход преобразования городской среды в прибрежной зоне и создания рекреации на основе принципов экологической устойчивости [3].

Верхний Тагил – старинный уральский город в окружении гор, история которого насчитывает более 300 лет [4]. Город начинался в 1718 г. как Верхнетагильский чугуноплавильный завод, для чего и была построена плотина длиной 90 сажень. В XVIII в. Верхний Тагил стал вотчиной уральских заводчиков Демидовых. На плане заводского поселка 1824 г., помимо фабричных корпусов, был обозначен и сад кедровых деревьев (по данным ГАСО) [4]. В 1917 г. завод был закрыт [5]. В настоящее время градообразующим предприятием является Верхнетагильская ГРЭС, которая поставляет электроэнергию в города области и снабжает теплом Тагил. Городской пруд в зимнее время не замерзает за счет водосброса после охлаждения турбин. В этом есть как плюсы, так и минусы. С одной стороны, изменение микроклимата может привести к необратимым последствиям. Сформированное биологическое сообщество будет регрессировать в связи с изменениями внешних условий. С другой стороны, измененный микроклимат будет способствовать появлению участка, на котором нехарактерная для данной климатической зоны биота будет органично вписываться в сформированный биоценоз и радовать глаз посетителей.

Проект «Набережная огней» включает в себя не только набережную городского пруда, но и площадь Победы со сквером и прилегающей территорией. Проект основан на идее связывания пространства в единую композиционную линию, повествующую о важных этапах в жизни города [6].

Благоустройство территории было реализовано двумя проектами.

1. Муниципальный контракт заключен от 26.05.2020 г. № 10/2020 «Комплексное благоустройство общественной территории г. Верхний Тагил» между администрацией городского округа Верхний Тагил и подрядной организацией Обществом с ограниченной ответственностью «Неострой». Цена контракта составила 39 644, 541 тыс. руб. Работа была разделена на два этапа. Окончание выполнения работ 1-го этапа – 30.09.2020 г.; начало выполнения работ 2-го этапа – 15.05.2021 г.; окончание выполнения работ 2-го этапа – 30.09.2021 г. [7].

2. Муниципальный контракт заключен от 01.02.2021 г. № 02/2021 «Благоустройство общественной территории г. Верхний Тагил “Набережная огней”» между администрацией городского округа Верхний Тагил и подрядной организацией Обществом с ограниченной ответственностью «Неострой». Цена контракта составила 235 088 888,89 руб. Сроки реализации: начало выполнения работ по контракту – 03.02.2021 г., окончание выполнения работ по контракту – 01.08.2023 г. [8].

Проект реконструкции верхнетагильской набережной характеризуется всесезонным использованием территории набережной посетителями, а также ее доступностью. Планировочное решение зон набережной способствует формированию озелененных пространств, включенных в объемно-пространственный облик города. В береговой зоне появились детские площадки, качели, фонтаны, скамьи для отдыха, информационные стенды, малые архитектурные формы. Благоустроенная набережная площадью 7 га включает в себя также лодочную станцию, систему пирсов (рисунок).



Проект «Набережная огней»: *а* – система пирсов, *б* – малые архитектурные формы, *в* – вид сверху на акваторию пруда и набережную

Общественное пространство рассматривается как «многоуровневая иерархичная система» [9]. Поэтому важно организовать коммуникацию компонентов этого пространства и городской среды с различными функциями. После откры-

тия в 2021 г. «Набережной огней» здесь провели первый в истории города Городской школьный выпускной с алыми парусами, как в Санкт-Петербурге; регату, свадьбы и многие другие значимые для города мероприятия.

Существующий каркас озеленения территории представлен рядовыми посадками деревьев вдоль улиц и фасадов зданий, групповыми посадками во дворах и городском сквере, а также деревьями, посаженными вдоль набережной пруда. Ансамблевая регулярная парковая посадка деревьев сохраняет характерную идентичность места. Подобно тому, как в Санкт-Петербурге особое внимание уделялось развитию абрисов берегов, созданию набережных [10], в Верхнем Тагиле в XXI в. акцент доминирующего пространства сместился в сторону акватории пруда.

Северо-восточная часть набережной представлена рядовыми посадками березы повислой (около 60 шт.) и клена ясенелистного (2 шт.). Береговая линия укреплена габионами. Зеленые насаждения дополнены МАФами: светильник (15 шт.), параметрическая скамья, урна (по 6 шт.), беседка-барбекю (5 шт.), навес-тент (2 шт.), парковая скульптура «Лось». Прибрежная территория чистая.

В юго-западной части расположены: спортивная площадка, парковая скульптура «Рыба», параметрическая скамья, урна (по 8 шт.), светильник (23 шт.), навес-тент, цветник. Рядовые посадки представлены ивой белой, ивой шаровидной, высаженными в рамках акции «Сад памяти». Береговая линия укреплена габионами. Прибрежная зона зарастает рогозом, в некоторых местах прорастают вырубленные побеги тополя бальзамического.

Центральная часть набережной – самая загруженная. На ней расположены: параметрическая лавка (12 шт.), урна (11 шт.), фонарь (10 шт.), светильник (25 шт.), пирс (2 шт.), фонтан (2 шт.), маяк, цветник (4 шт.), скейт-площадка, игровые и спортивные площадки. Берег пруда этой части отгорожен от тротуара рядовыми посадками ивы белой. Прибрежная зона зарастает рогозом.

Ассортимент цветников представлен нивяником обыкновенным, ирисом Дугласа, флоксом метельчатым, петунией, каллистефусом китайским, хризантемой кустарниковой, мальвой лесной, газанией жестковатой, горичветом кожистым, недотрогой Уоллера, шпороцветником шлемниковидным, хостой Зибольда, астильбой японской, молочаем кипарисовым, анемоной канадской, трехреберником непахучим и другими растениями.

С открытием набережной в городе появился объект досуга и культурного отдыха с благоустроенными выходами к водоему, хорошим освещением.

Заключение. Формирование комфортной городской среды позволяет улучшить качество жизни населения. Набережная в Верхнем Тагиле демонстрирует общественное пространство на берегу городского пруда, где акцентировано внимание на важности взаимодействия общественного пространства с природным комплексом. Территория набережной является местом притяжения жителей всех возрастных категорий, она интегрирована

в городскую жизнь. При этом проект набережной основан на формировании озелененных участков, на развитии водно-зеленых связей. Создание общественной рекреации «Набережной огней» направлено на то, чтобы горожане могли реализовать свой потенциал в родном городе, чтобы люди не уезжали из малых городов. В результате малые города за счет своей привлекательной среды могут являться центрами притяжения и быть ориентированными на туристов, что способствует развитию территории.

Список источников

1. Жилье и городская среда // Национальные проекты : [сайт]. URL: <https://clck.ru/39SgJW> (дата обращения: 29.11.2023).
2. Модуль 2: города России // архитекторы.рф. Доступные навыки и знания для развития городов и территорий : [сайт]. URL: <https://clck.ru/39SgMt> (дата обращения: 29.11.2023).
3. Маташова М. А., Нефедов В. А. Оптимизация приречных территорий крупного города: от программек экспериментальному моделированию // Новые идеи нового века : матер. Междунар. науч. конф. ФАД ТОГУ. 2011. Т. 1. С. 221–225.
4. Городу Верхний Тагил 300 лет: история города – часть первая // Наш Урал : [сайт]. URL: <https://nashural.ru/article/istoriya-urala/verhniy-tagil-history/> (дата обращения: 29.11.2023).
5. Верхнетагильский завод // Metallургические заводы Урала XVII–XX вв. : энцикл. Екатеринбург : Академкнига, 2001. С. 132–134. URL : http://www.ihist.uran.ru/files/2001_MetallPlants.pdf (дата обращения: 29.11.2023).
6. На Урале подвели итоги голосования за объекты благоустройства 2023 года // Аргументы и факты : [сайт]. URL: https://ural.aif.ru/society/na_urale_podveli_itogi_golosovaniya_za_obekty_blagoustroystva_2023_goda (дата обращения: 29.11.2023).
7. Набережная огней 2020 // Городской округ Верхний Тагил : [сайт]. URL : <https://go-vtagil.ru/komfortnaya-gorodskaya-sreda/naberezhnaya-ognej/> (дата обращения: 29.11.2023).
8. Набережная огней 2020 // Городской округ Верхний Тагил : [сайт]. URL : <https://go-vtagil.ru/komfortnaya-gorodskaya-sreda/naberezhnaya-ognej-2021/> (дата обращения: 29.11.2023).
9. Фирсова Н. В., Рыжкова М. Р., Целых Е. А. Общественные пространства в городской среде: современные подходы к проектированию и реализации // Инженерные системы и сооружения. 2014. № 4-1 (17). С. 65–70.
10. Семенцов С. В., Ахмедова Е. А., Волков В. И. Водные пространства как главные общественные пространства градостроительных композиций и функциональных систем крупнейших городов // Вода и экология: проблемы и решения. 2017. № 4 (72). С. 86–94. DOI: 10.23968/2305-3488.2017.22.4.86-94

Научная статья
УДК 630.181.28:630.272(470.54)

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ САНИТАРНОГО СОСТОЯНИЯ АБОРИГЕННЫХ И ИНТРОДУЦИРОВАННЫХ ПОРОД В ПРЕДЕЛАХ ЛЕСНЫХ ПАРКОВ Г. ЕКАТЕРИНБУРГА

Сергей Максимович Коротков¹, Анна Андреевна Яковлева²,
Наталья Павловна Бунькова³

^{1, 2, 3} Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

¹ serezha_korotkov_93@mail.ru

² yakovlevaaa3@yandex.ru

³ bunkovanp@m.usfeu.ru

Аннотация. Особое место в оценке успешности интродукции занимает санитарное состояние. По показателям санитарного состояния можно оценить устойчивость пород к неблагоприятным факторам и способность сохранять присущую им в природе форму роста и развития. В работе проведен сравнительный анализ аборигенных и интродуцированных видов древесных и кустарниковых пород по показателям санитарного состояния.

Ключевые слова: санитарное состояние, интродуценты, устойчивость, лесное хозяйство, сравнительный анализ

Original article

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE SANITARY CONDITION OF NATIVE AND INTRODUCED BREEDS WITHIN THE FOREST PARKS IN YEKATERINBURG

Sergey M. Korotkov¹, Anna A. Yakovleva², Natalia P. Bunkova³

^{1, 2, 3} Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

¹ serezha_korotkov_93@mail.ru

² yakovlevaaa3@yandex.ru

³ bunkovanp@m.usfeu.ru

Abstract. A special place in the assessment of the success of the introduction is occupied by the sanitary condition. According to the indicators of sanitary condition, it is possible to assess the resistance of rocks to adverse factors and the ability to preserve the natural form of growth and development. The paper presents a comparative analysis of native and introduced species of tree and shrub species by indicators of sanitary condition.

Keywords: sanitary condition, introducers, sustainability, forestry, comparative analysis

Анализируя лесные парки города Екатеринбурга, можно утверждать, что интродуцированные виды древесных пород заняли значительное место в лесном биоценозе [1]. Это доказывают исследования по изучению встречаемости видов. Интродуценты помогают аборигенным видам распределять рекреационную нагрузку на компоненты лесного насаждения, благоприятно влияют на повышение устойчивости древостоя, повышают эстетическую оценку лесного парка, формируют разнообразные ландшафты и являются базой для научных исследований [2, 3].

При изучении показателей успешности интродукции стоит рассматривать критерий санитарного состояния. Это позволит дать обширную оценку успешности интродукции и сформировать полную картину устойчивости интродуцированных видов.

Для сравнения аборигенных и интродуцированных пород проведен анализ санитарного состояния.

Объектом исследования послужили: лесной парк им. Лесоводов России и Шарташский лесной парк. В каждом лесном парке было заложено три постоянные пробные площади (ППП), равные 0,25 га. Интродуцированные породы выбирались исходя из их географического места произрастания [4, 5]. Методом сплошного перечета проведена оценка санитарного состояния. На основе данных получен средневзвешенный балл санитарного состояния (Сб), который рассчитывается по формуле $Cб = \frac{\sum n}{\sum A}$ (табл. 1, 2).

Таблица 1

Ведомость оценки санитарного состояния интродуцированных видов

Категория состояния	Количество деревьев, шт.	Сумма баллов	Сб, балл
Лесной парк им. Лесоводов России			
1	41	41	0,44
2	62	124	
3	30	90	
4	16	64	
5	6	30	
Итого	155	349	
Шарташский лесной парк			
1	64	64	0,58
2	13	26	
3	5	15	
5	11	55	
Итого	93	160	

Таблица 2

Ведомость оценки санитарного состояния аборигенных видов

Категория состояния	Количество деревьев, шт.	Сумма баллов	Сб, балл
Лесной парк им. Лесоводов России			
1	138	138	0,54
2	145	290	
3	38	114	
4	11	44	
5	11	55	
Итого	343	641	
Шарташский лесной парк			
1	131	131	0,51
2	133	266	
3	39	117	
4	9	36	
5	20	100	
Итого	332	650	

Опираясь на полученные данные, можно сделать вывод, что показатели средневзвешенного балла санитарного состояния разнятся несильно. Их отклонение находится в пределах от 0,03 до 0,1 балла, что, на наш взгляд, не существенно. Это говорит о том, что степень адаптации и акклиматизации интродуцированных растений проходит практически одинаково с аборигенными видами.

Также стоит отметить, что среди древесных пород интродуцентов встречаются такие виды, как яблоня ягодная (*Malus baccata* L.), ива козья (*Salix caprea* L.), черемуха Маака (*Prunus maackii* R.), клен ясенелистный (*Acer negundo* L.), клен остролистный (*Acer platanoides* L.), тополь дрожащий (*Populus tremula* L.), тополь бальзамический (*Populus balsamifera* L.), тополь белый (*Populus alba* L.), вяз шершавый (*Ulmus glabra* H.), дуб черешчатый (*Quercus robur* L.), лиственница Сукачева (*Larix sukaczewii* L.) [6].

Выводы:

1. В состав древесной флоры исследуемых лесных парков г. Екатеринбурга входят как минимум 11 видов, принадлежащих к шести семействам.

2. Оценка санитарного состояния применима при анализе успешности интродукции, но рассматривать показатели стоит отдельно по породам.

3. При сравнительном анализе санитарного состояния выявлено, что способность аборигенных древесных пород и экзотов сохранять присущую им в природе форму роста и развития, а также устойчивость к неблагоприятным факторам изменяется слабо.

Список источников

1. Мальчихин О. Н., Бунькова Н. П. Предложения по совершенствованию ведения хозяйства в лесопарках города Екатеринбурга // Леса России и хозяйство в них. Екатеринбург : УГЛТУ, 2020. Вып. 2 (73). С. 4–12.
2. Бунькова Н. П., Залесов С. В. Рекреационная устойчивость и емкость сосновых насаждений в лесопарках Екатеринбурга : монография. Екатеринбург : УГЛТУ, 2016. 124 с.
3. Швалева Н. П. Состояние лесных насаждений лесопарков г. Екатеринбурга и система мероприятий по повышению их рекреационной емкости и устойчивости : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / Швалева Наталья Павловна. Екатеринбург, 2008. 17 с.
4. Петров А. П., Дорожкин Е. М. Дендрологический атлас : учебное пособие. Екатеринбург : Уральский институт подготовки и повышения квалификации кадров лесного комплекса, 2022. 224 с.
5. Перспективные хвойные интродуценты для озеленения и расширения биологического разнообразия на Среднем Урале / С. В. Залесов, Е. С. Залесова, Н. П. Бунькова [и др.] // Лесная наука в реализации концепции уральской инженерной школы: социально-экономические и экологические проблемы лесного сектора экономики : материалы XII Международной научно-технологической конференции. Екатеринбург, 2019. С. 169–172.
6. Мамаев С. А. Определитель деревьев и кустарников Урала (местных и интродуцированных видов). Екатеринбург : УрО РАН, 2000. 256 с.

Научная статья
УДК 58.072

**ЛЮПИН МНОГОЛИСТНЫЙ (*LUPINUS POLYPHYLLUS* LINDL.)
КАК ИНВАЗИВНЫЙ ВИД РАСТЕНИЙ В ГОРОДСКОЙ СРЕДЕ:
ОПАСНОСТИ И МЕТОДЫ БОРЬБЫ**

Ксения Евгеньевна Кохтенко¹, Оксана Васильевна Чернышенко²

^{1,2} Мытищинский филиал Московского государственного технического университета им. Н. Э. Баумана, Мытищи, Россия

¹ ksenyakohtenko@gmail.com

² tchernychenko@mgul.ac.ru

Аннотация. Статья посвящена распространению североамериканского вида люпина многолистного (*Lupinus polyphyllus* Lindl.) в Пушкинском районе Московской области. Описывается экология и биология вида. Приводятся данные по исследованию проективного покрытия люпина многолистного. Намечены методы борьбы с инвазивным видом.

Ключевые слова: люпин многолистный, инвазивный вид, стратегия борьбы

Original article

**POLYLEAF LUPIN (*LUPINUS POLYPHYLLUS* LINDL.)
AS AN INVASIVE PLANT SPECIES IN AN URBAN ENVIRONMENT:
DANGERS AND CONTROL METHODS**

Ksenia E. Kohtenko¹, Oksana V. Chernyshenko²

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

¹ ksenyakohtenko@gmail.com

² tchernychenko@mgul.ac.ru

Abstract. The article is devoted to the distribution of the North American species of polyleaf lupin (*Lupinus polyphyllus* Lindl.) in the Pushkin district of Moscow region. The ecology and biology of the species are described. Data on the study of the projective covering of polyleaf lupine are presented. Methods of combating the invasive species are outlined.

Keywords: polyleaf lupine, invasive species, control strategy

Большее разнообразие видов растений и природных территорий повышают рекреационную привлекательность объектов ландшафтной архитектуры [1]. Однако биоразнообразие природных видов во всем мире уменьшается, а появляются чужеродные виды неместной флоры. Одним из таких чужеродных видов, расширяющий свой ареал в Московской области, является люпин многолистный (*Lupinus polyphyllus* Lindl.), североамериканский вид. Он длительное время выращивается в европейской части РФ как декоративное и кормовое растение. Продолжительность жизни люпина почти 20 лет. Это многолетнее растение, которое высотой от 50 до 150 см, корень стержневой может проникать в глубину почвы до 1–2 м. На корнях люпина образуются клубеньки из родов *Rhizobium* и *Bradyrhizobium*, которые способны усваивать молекулярный азот из атмосферы. Семенная продуктивность люпина многолистного может составлять около 700 семян с одного соцветия с достаточно хорошей всхожестью – до 70 % [2]. Семена разбрасываются баллистически на расстояние до нескольких метров от материнского растения, что помогает быстрому распространению вида на большие расстояния.

Впервые в России как одичавшее растение люпин был собран в Ярославской обл. в 1921 г. [3], и в определенных условиях он становится инвазивным видом, угрожая местной флоре и фауне. Он часто «убегает» с мест культивирования и хорошо приживается. Вид очень часто распространяется в антропогенно нарушенных местообитаниях, вдоль дорог, на территориях после пожара, на лугах, встречается в водно-болотных угодьях. Люпин произрастает в руслах рек Кентербери, Новой Зеландии, где, образуя сплошные заросли на голых гравийных полосах, стабилизирует русла рек [4].

В городской среде он может стать серьезной проблемой, так как способен быстро распространяться и конкурировать с местными видами растений, вытесняя их со своих местообитаний. Это создает угрозу для биоразнообразия и экологического баланса в городах. Поэтому необходимо разработать городские программы по контролю за распространением люпина. Например, захват люпином местообитаний в природных парках может привести к уничтожению местной флоры и фауны. Вид создает высокую плотность своих побегов вдоль обочин дорог и на лугах, вытесняя местные растения даже в тенистых лесных местообитаниях.

Растения люпина энтомофильные, опыляются насекомыми, изменяя взаимодействие растений природной флоры с опылителями. Люпин является важным цветочным ресурсом для шмелей, а также опыляется пчелами и сирфидными мухами (рис. ниже). Растения люпина, обладая крупными яркими цветками с обилием пыльцы, успешно конкурируют за насекомых-опылителей. При этом увеличивается численность насекомых-опылителей, питающихся пыльцой, но видовой состав остается постоянным, как до появления инвазий. Распространение люпина может снизить численность местных бабочек. Личинки и взрослые особи популяций насекомых питаются частями, пыльцой и нектаром растений природной флоры региона.

Однако люпин, образуя сплошные плотные заросли, лишает местных насекомых кормовой базы. Имеются достоверные данные, что при этом снижается количество жуков, двукрылых, шмелей, бабочек, муравьев. Численность членистоногих уменьшается на 46 % в местах инвазий люпина по сравнению с таковой на контрольных территориях [5].



Насекомые – опылители люпина многолистного на лугу р. Серебрянки

Во время ознакомительной практики на 1 курсе направления подготовки 35.03.10 «Ландшафтная архитектура» в июле 2023 г мы изучали живой напочвенный покров лугов реки Серебрянки [6–8]. Для оценки видового состава растительности было заложено 20 временных пробных площадок на площади 1600 м² со стороны просеки под ЛЭП, которая проходит от микрорайона Заветы Ильича до СНТ «Труд и отдых» г. Пушкино, Московской области. Площадь каждой площадки была 3х3 м². Описывался видовой состав растений и проективное покрытие в процентах. Проективное покрытие растений луга было 100 %. Обобщенные данные видов представлены в таблице.

Проективное покрытие живого напочвенного покрова луга р. Серебрянки

№	Вид	Проективное покрытие, %
1	Люпин многолистный (<i>Lupinus polyphyllus</i> Lindl.)	40
2	Сныть обыкновенная (<i>Aegopodium podagraria</i> L.)	26
3	Купырь лесной (<i>Anthriscus sylvestris</i> (L.) Hoffm.)	5
4	Звездчатка злаковая (<i>Stellaria graminea</i> L.)	5
5	Вейник наземный (<i>Calamagrostis epigejos</i> (L.) Roth)	5
6	Клевер ползучий (<i>Trifolium repens</i> L.)	4
7	Василек луговой (<i>Centaurea jacea</i> L.)	4
8	Тимофеевка луговая (<i>Phleum pratense</i> L.)	3
9	Хвощ лесной (<i>Equisetum sylvaticum</i> L.)	3
10	Крапива двудомная (<i>Urtica dioica</i> L.)	2
11	Таволга вязолистная (<i>Filipendula ulmaria</i> (L.) Maxim.)	2
12	Вербейник монетчатый (<i>Lysimachia nummularia</i> L., Sp. Pl.)	1

Люпин многолистный присутствовал на всех площадках, среднее проективное покрытие составило 40 %. При этом инвазии продолжаются на лесную территорию. По словам местных жителей, такое распространение люпина под ЛЭП продолжается около 10 лет, он «убежал» с дачных участков СНТ. Благодаря азотофиксирующим бактериям на корнях люпина изменяется состав почвы, увеличивается количество общего азота в почве. Появляются виды, требовательные к богатству почвы, а аборигенные луговые виды, предпочитающие относительно бедные почвы, выпадают из состава сообщества. Среди напочвенного покрова были выявлены единичные виды: колокольчик раскидистый, вероника дубравная, полынь обыкновенная, герань болотная, овсяница красная, полевицы тонкая, побегоносная и гигантская, лютик едкий, тысячелистник обыкновенный, будра плющевидная, вербейник обыкновенный и др. По нашим прогнозам, эти местные виды скоро исчезнут.

Для борьбы с распространением люпина многолистного в Пушкинском районе Московской области необходимо использовать комплексный подход, включающий механические, химические и биологические методы, а также разработку специальных программ на длительное время. Такие программы по поиску устойчивых и экологических методов борьбы с люпином требуют специальных стратегий, учитывающих особенности конкретной городской среды, биологию распространения местных видов растений и животных, а также характеристики городских экосистем [9, 10].

Необходимо отметить, люпин многолистный (*Lupinus polyphyllus* Lindl.) может представлять серьезную угрозу для городской среды с учетом его инвазивного характера. Специальные программы и стратегии позволят минимизировать негативное воздействие люпина на окружающую среду и сохранить биоразнообразие городских экосистем Московской области.

Список источников

1. Крутикова П. В. Изучение биоразнообразия ООПТ «Мневниковская пойма» // Студенческая научная весна : сборник тезисов докладов Всерос. студ. конф. М., 2021. С. 512–513.
2. Инвазивные растения и животные Карелии. Петрозаводск : ПИН: Марков Н. А., 2021. 223 с.
3. Виноградова Ю. К., Майоров С. Р., Хорун Л. В. Черная книга флоры Средней России: Чужеродные виды растений в экосистемах Средней России. М. : ГЕОС, 2010. 502 с.
4. Russell lupin // Braald : [сайт]. URL: <https://braideddrivers.org/threats/russell-lupin/> (дата обращения: 28.11.2023).
5. Ramula S., Sorvari J. The invasive herb *Lupinus polyphyllus* attracts bumblebees but reduces total arthropod abundance // *Arthropod-Plant Interactions* (2017) 11:911–918.

6. Соловьев В. М., Орехова О. Н., Уварова С. С. Изучение структуры древостоев разными методами : учебное пособие для студентов направления 250100.62 «Лесное дело» специальностей 250201 «Лесное хозяйство», 250203 «Садово-парковое и ландшафтное строительство». Екатеринбург : УГЛУ, 2008. 48 с.

7. Мониторинг состояния лесных и городских экосистем : монография / под ред. В. С. Шалаева, Е. Г. Мозолева. М. : МГУЛ, 2004. С. 219–230.

8. Ерзин И. В. Оценка состояния насаждений городских парков в связи с их реконструкцией: на примере г. Москвы : дис. ... канд. биол. наук / Ерзин И. В. М. : МГУЛ, 2011. 189 с.

9. Чернышенко О. В., Фролова В. А., Жданова Л. П. Стратегия ООН и индикаторы устойчивости экосистем для сохранения городского биоразнообразия Москвы // Лесной вестник. Forestry Bulletin. 2021. Т. 25, № 3. С. 93–102.

10. Фролова В. А., Чернышенко О. В. Потенциальные преимущества деревьев-интродуцентов для поддержания экосистемных услуг в городе // Труды по интродукции и акклиматизации растений / УФИЦ УО РАН. Ижевск, 2021. С. 534–537.

Научная статья
УДК 630.5.2

ОСНОВНЫЕ ОШИБКИ ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ ГРАНИЦ ЛЕСОСЕК

Владимир Сергеевич Крохалев¹, Вильдан Ильдарович Зиннуров²,
Оксана Валерьевна Сычугова³

^{1, 2, 3} Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

¹ vovakro75@mail.ru

² vildanzinnurov05047@gmail.com

³ sychugovaov@m.usfeu.ru

Аннотация. В работе описывается порядок определения границ лесосек, анализируются основные ошибки при отводах.

Ключевые слова: отводы, лесосеки, точность измерения, погрешность

Original article

THE MAIN ERRORS IN DETERMINING THE BOUNDARIES OF CUTTING AREAS

Vladimir S. Krokhaliev¹, Vildan I. Zinnurov², Oksana V. Sychugova³

^{1, 2, 3} Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

¹ vovakro75@mail.ru

² vildanzinnurov05047@gmail.com

³ sychugovaov@m.usfeu.ru

Abstract. The paper describes in detail the procedure for the removal of cutting areas, analyzes the main errors in the taps.

Keywords: Bends, cutting areas, measurement accuracy, error

Одними из важных работ при заготовке древесины являются отводы лесосек. Отвод и таксация лесосек (территории, на которой расположены предназначенные для рубки лесные насаждения) проводятся в целях осуществления рубок лесных насаждений и выполнения лесосечных работ, предусмотренных статьями 23.1 и 23.2 Лесного кодекса Российской Федерации [1]. Под отводом и таксацией лесосек понимают комплекс мероприятий, предшествующих рубкам лесонасаждений. Существующее законодательство определяет последовательность работ, их содержание, качество

выполнения и исполнителей по отводам лесосек [2]. В нашей работе подробно рассматривается часть исследований по отводам лесосек, установление и обозначение на местности их границ. Порядок отвода лесосек включает в себя следующие пункты [2]:

1) определяются координаты и закрепляются на местности характерные точки границ лесосек (углов лесосек);
2) отвод лесосек осуществляется только в пределах лесного квартала;
3) работы по установлению и обозначению на местности границ лесосек включают:

а) прорубку визиров шириной не более 1 м;
б) установку столбов на углах лесосек, к одному из которых произведена инструментальная привязка к квартальной сетке;
в) отграничение неэксплуатационных участков в пределах лесосек (при наличии);
г) промер линий, измерение углов между ними и углов наклона, а также инструментальную привязку к квартальной сетке;
4) при отграничении визирами лесосек, отводимых под сплошные рубки спелых, перестойных лесных насаждений, в створе визира срубаются все тонкомерные деревья с диаметром ствола до 16 см;

5) на деревьях, расположенных вдоль визира, и на неэксплуатационных площадях, не входящих в лесосеку, ставятся отметки на высоте 1,3 м от корневой шейки (яркая лента, липкая лента, краска, затески);

б) на визирах лесосек, отводимых под выборочные рубки лесных насаждений, деревья не срубаются, а визиры расчищаются за счет обрубки сучьев и веток, а также рубки кустарника;

7) в углу лесосеки, к которому произведена ее инструментальная привязка к квартальной сетке, устанавливается столб диаметром не менее 12 см и высотой над землей 1,3 м. На столб наносится надпись с указанием номера квартала и выдела (выделов), формы рубки лесных насаждений (сплошная рубка, выборочная рубка), года, на который запланирована рубка, номера лесосеки и ее эксплуатационной площади в гектарах;

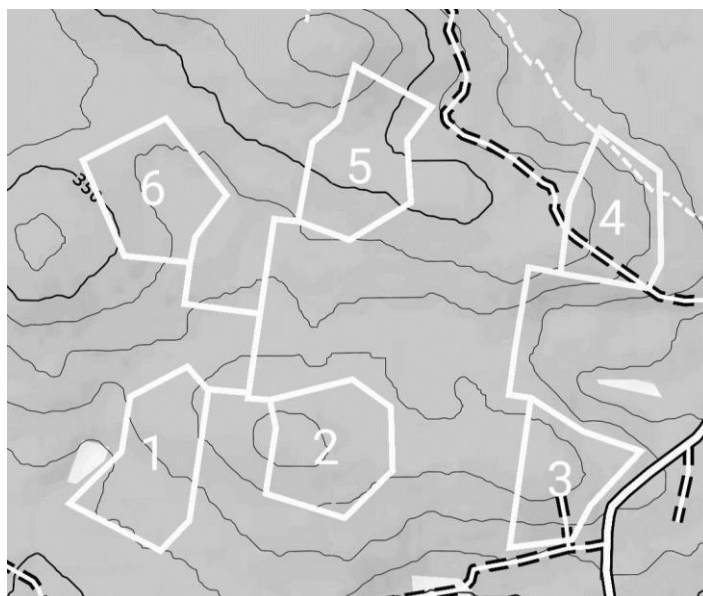
8) для обозначения на местности остальных углов лесосеки устанавливаются столбы произвольного диаметра (вехи, вешки) без надписей или используются растущие деревья, на которых ставятся соответствующие отметки на высоте 1,3 м от корневой шейки (яркая лента, липкая лента, краска, затески);

9) проводятся таксационные работы.

В настоящее время отвод и таксация лесосек должны осуществляться лицами, прошедшими аттестацию на право выполнения вышеперечисленных работ и включенных в специальный реестр специалистов.

Целью нашей работы является выявление ошибок при определении границ лесосек. Экспериментальными данными послужили величины погрешностей (невязок) и параметры границ шести отведенных лесосек.

Работы по отводам проводились в учебных целях студентами первого курса направления «Лесное дело» в бригадах по 4–5 чел. на каждую лесосеку площадью в 3,0–3,5 га и с протяженностью границ 900–1100 м. Время, затраченное на полевую часть работ, составило 12–14 ч на каждую лесосеку. Лесосеки представляли собой многоугольники из 7–9 сторон (рисунок). Подготовительный (аудиторный) этап занял 3–4 ч и состоял из знакомства с программой QGIS Desktop 3.22.10 и определения параметров лесосек. В программе GPX Viewer руководителем от нашего университета были обозначены границы лесосек для каждой из бригад. К абрису студентами составлялась форма для полевой части работ, в которой указывались координаты характерных точек границ лесосек – дистанция (расстояние между точками), азимут этого направления.



Абрисы лесосек (1–6), обозначенные в приложении GPX Viewer

На производстве подготовительные работы, кроме перечисленных, также состоят из разработки плана отвода лесосек, изучаются материалы по назначению рубок лесных насаждений и очередности их проведения на разных участках.

На полевых работах проводилась тренировка выноса точек по координатам (измерение расстояний, определение магнитного азимута направления). Для корректировки величины азимута вводилась поправка равной величины магнитного склонения на текущий год для данной местности. После тренировки по данным абриса проводилось закрепление на местности границы лесосек. Основные точки обозначались с помощью вешек; расстояния (длина сторон лесосек) измерялись стальной мерной лентой, магнитные азимуты – буссолью Suunto.

Верхняя часть вешек в характерных точках лесосек окрашивалась ярким цветом для облегчения ее поиска на местности. Проводились работы по ограничению площади лесосек (прорубка визиров по границам, ставились затески на деревьях, не входящих в лесосеку). На границах срубались все деревья толщиной до 16 см в диаметре и кустарники. Для определения местоположения лесосеки был сделан привязочный ход по абрису.

Погрешность выполнения работ определялась по величине невязки измерения расстояний. Длина и направление замыкающей стороны лесосеки по данным адреса должна совпадать с местоположением их на местности, но в процессе отвода имеют место инструментальные ошибки и ошибки исполнителей, которые выявлялись студентами совместно с руководителем. В приказе «Об утверждении Порядка отвода и таксации лесосек» [2] величина погрешности (невязки) составляет ± 1 м на 300 м длины и ± 30 мин для измерения углов.

Невязки в измерении периметров лесосек по бригадам составляли 2,7, 3,0, 5,0, 19,0 и 32,0 м. Студенты шестой бригады не успели закончить прорубку визиров ввиду большой протяженности границ, но проверка по измерению углов ошибок не выявила.

Величина невязки в 2,7 и 3,0 м является допустимой. В процессе анализа качества выполненных работ выявлены следующие ошибки:

1. Ошибки в измерении расстояний. Наиболее частое нарушение. Встречались у четырех бригад из шести.

2. Ошибки в технике обхода больших деревьев диаметром более 16 см на границе лесосеки. Частое нарушение, встречается у трех бригад из шести.

3. Ошибки в измерении углов (азимутов) буссолью. Частое нарушение, встречается у четырех бригад.

4. Ошибки в расчетах, встречались у трех бригад.

Характер просчетов свидетельствует о погрешностях исполнителей, что доказывает необходимость обучения будущих специалистов для подобного рода задач и необходимости практического опыта. Приоритетами специалистов при выполнении отводов лесосек должны являться правильность использования инструментов и технически грамотное исполнение работ. Наш пример показал, что только треть от общего количества отведенных в учебных целях лесосек считается соответствующими установленным правилам.

Выполненные работы по определению границ лесосек и проработка основных допущенных ошибок позволяют обучающимся специалистам детально проанализировать ход процесса по отводу лесосек. С особым вниманием следует отнестись к измерению длин и углов лесосеки, ошибки по определению которых ведут к погрешности установления эксплуатационной площади лесосеки. За подобные нарушения предусматривается административная и уголовная ответственность.

Список источников

1. Лесной кодекс Российской Федерации от 04.12.2006 N 200-ФЗ (ред. от 04.08.2023) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.09.2023) [Электронный ресурс]. URL: <https://www.consultant.ru> (дата обращения: 16.12.2023).

2. Об утверждении Порядка отвода и таксации лесосек и о внесении изменений в Правила заготовки древесины и особенности заготовки древесины в лесничествах, указанных в статье 23 Лесного кодекса Российской Федерации, утвержденные приказом Минприроды России от 1 декабря 2020 г. № 993 : приказ Министерства природных ресурсов и экологии РФ от 17 октября 2022 г. № 688 [Электронный ресурс]. URL: <https://www.consultant.ru> (дата обращения: 06.12.2023).

Научная статья
УДК 630*566

**ВАРЬИРОВАНИЕ ТАКСАЦИОННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ИВ
В ПОСАДАХ РАЗЛИЧНЫХ ТАКСОНОВ НА ТЕРРИТОРИИ
БОТАНИЧЕСКОГО САДА УРО РАН (НА ПРИМЕРЕ
ДИАМЕТРА ОСНОВАНИЯ)**

**Татьяна Олеговна Кудрякова¹, Семен Григорьевич Семышев²,
Ирина Владимировна Шевелина³, Ольга Владимировна Епанчинцева⁴**

^{1, 2, 3} Уральский государственный лесотехнический университет,

Екатеринбург, Россия

⁴ Ботанический сад УрО РАН, Екатеринбург, Россия

¹ kudryakovato@mail.ru

² pua-1971@yandex.ru

³ shevelinaiv@m.usfeu.ru

⁴ olgae06@mail.ru

Аннотация. В статье представлено исследование варьирования диаметра основания побегов ив различных таксонов на территории Ботанического сада УрО РАН Екатеринбурга.

Ключевые слова: таксоны ив, коэффициент варьирования, STATISTICA 10, плантационное выращивание

Original article

**VARIATION OF TAXATION INDICATORS OF WILLOWS
IN PLANTINGS OF DIFFERENT TAXONS ON THE TERRITORY
OF THE BOTANICAL GARDEN UB RAS (BASED ON THE EXAMPLE
OF BASE DIAMETER)**

**Tatyana O. Kudryakova¹, Semyon G. Semyshev², Irina V. Shevelina³,
Olga V. Epanchintseva⁴**

^{1, 2, 3} Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

⁴ Botanical Garden of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Yekaterinburg, Russia

¹ kudryakovato@mail.ru

² pua-1971@yandex.ru

³ shevelinaiv@m.usfeu.ru

⁴ olgae06@mail.ru

Abstract. The article presents a study of the variation in the diameter of the base of willow shoots of various taxa on the territory of the Botanical Garden of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences in Yekaterinburg.

Keywords: willow taxa, coefficient of variation, STATISTICA 10, plantation cultivation

Широкое географическое распространение деревьев и кустарников рода *Salix*, их приспособленность к различным экологическим условиям, быстрый рост, возможность хозяйственного использования древесины древовидных форм, побегов кустарниковых, декоративность многих видов, разновидностей и форм, наличие в коре биологически активных веществ и ряд других особенностей позволяют ее применять в плантационном выращивании [1, 2].

Цель работы заключалась в изучении варьирования диаметра основания побегов формирования ив различных таксонов.

Исследуемый участок ив расположен на территории Ботанического сада УрО РАН Екатеринбурга. Объектом исследования явились деревья и кустарники различных таксонов ивы 2018 г. закладки, посаженных в двух повторностях (грядки, укрытые спанбондом, и без укрывного материала).

При полевых работах на объекте штангенциркулем проводились измерения диаметра основания D_0 побегов ивы следующих таксонов: *Salix Памяти Бажова* (форма – дерево), *Salix schwerinii* (дерево), *Salix Sven* (высокий кустарник), *Salix ledebouriana* Trautv (сильноветвистый кустарник), *Salix eriocephala* (кустарник), *Salix triandra* L. (многоствольное дерево). Общее количество обмеренных побегов составило 85 шт.

В программе STATISTICA 10 были получены основные статистики рядов распределения по диаметру основания D_0 побегов ивы в разрезе таксонов: среднее, ошибка среднего, коэффициент варьирования в разрезе таксонов.

На диаграмме (рис. 1) представлено распределение средних диаметров побегов ивы в разрезе таксонов. Средние диаметры основания побегов для всех таксонов достоверны на 5 %-ном уровне значимости ($t_{\phi} \gg t_{st}$).

Диаметр основания стволов ив, взятых для исследования, изменяется от 1,7 см (*Salix triandra* – многоствольное дерево) до 5,5 см (*Salix sven* – высокий кустарник на грядках, покрытых спанбондом). Диапазон изменения диаметров основания побегов, произрастающих на грядках без спанбонда, от 1,4 см (*Salix ledebouriana* – кустарник) до 4,3 см (*Salix schwerinii* – дерево).

Можно отметить, что на грядках, укрытых спанбондом, создаются лучшие условия для выращивания черенков ив таких таксонов, как *Salix eriocephala*, *Salix ledebouriana*, *Salix sven*, *Salix Памяти Бажова*, *Salix triandra*. Влияние укрывного материала доказано статистически для таксона *Salix ledebouriana*, *Salix sven*, *Salix Памяти Бажова* ($t_{\phi} > t_{st}$). Для таксона *Salix schwerinii* наблюдается противоположная закономерность.

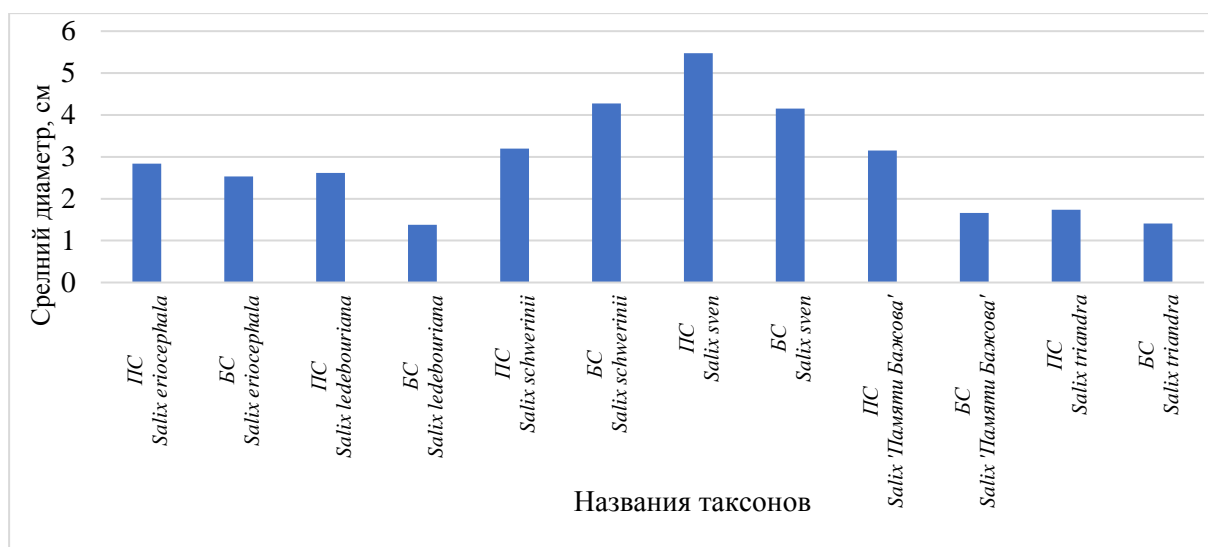


Рис. 1. Средний диаметр основания побегов ивы в разрезе таксонов:
 ПС – под спанбондом, БС – без спанбонда

Далее построили диаграмму распределения коэффициентов вариации диаметров основания побегов ивы в разрезе таксонов (рис. 2).

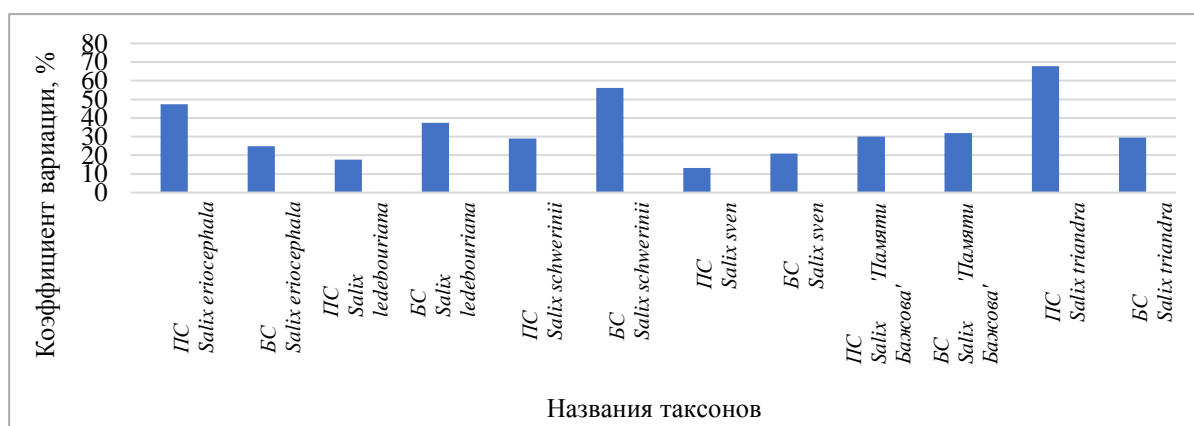


Рис. 2. Коэффициенты вариации диаметров основания побегов в разрезе таксонов ив:
 ПС – под спанбондом, БС – без спанбонда

Величина коэффициента вариации диаметра основания побегов под укрывным материалом изменяется от 13,2 % (таксон *Salix sven*) (по шкале изменчивости С. А. Мамаева [3] это средний уровень изменчивости) до 67,8 % (таксон *Salix triandra* L.) (очень высокий уровень).

Наименьшим варьированием диаметра основания побегов характеризуется таксон *Salix sven*: без укрывного материала его величина составила 13,7 % (средний уровень изменчивости [3]), под укрывным материалом – 20,9 % (средний уровень изменчивости). Наибольшее варьирование наблюдается у таксона *Salix triandra* L. (высокий кустарник): под спанбондом величина коэффициента варьирования равняется 67,8 % (очень высокий

уровень изменчивости по шкале С.А. Мамаева [3]), без укрывного материала – 29,5 % (повышенный уровень изменчивости).

У всех таксонов ив, взятых для исследования, наблюдается величина коэффициентов вариации диаметра основания побегов на грядках со спанбондом ниже, чем на грядках без укрывного материала, кроме *Salix eriocephala*, *Salix triandra*.

Результаты исследований свидетельствуют, что дифференциация деревьев по диаметру основания побегов у таксонов ивы имеет значительную степень. Этот факт косвенно указывает на их сравнительно достаточную стабильность и устойчивость.

Список источников

1. Епанчинцева О. В., Тишкина Е. А., Монтиле А. А. Опыт выращивания ив в различных почвенно-гидрологических условиях // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2021. № 6 (92). С. 118–123.

2. Биомасса деревьев ивы и ее аллометрические модели в условиях Архангельской области / А. А. Парамонов, В. А. Усольцев, С. В. Третьяков [и др.] // Леса России и хозяйство в них. 2022. № 4. С. 10–19. DOI: 10.51318/FRET.2022.27.41.002

3. Мамаев С. А. Формы внутривидовой изменчивости древесных растений (на примере семейства *Pinaceae* на Урале). М. : Наука, 1973. 284 с.

Научная статья
УДК 630.31

ЛИНЕЙНАЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА С ЗАЕЗДАМИ И МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ЕЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ

**Анастасия Николаевна Кузнецова¹, Дмитрий Владимирович Лутков²,
Сергей Борисович Якимович³**

^{1, 2, 3} Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

¹ anastasiyasholohova@gmail.com

² dlutkov03@mail.ru

³ yakimovichsb@m.usfeu.ru

Аннотация. Представлена новая схема разработки лесосек с заездами на основе линейных траекторий движения машин и рабочих органов. Разработана методика аналитического расчета влияния вылета манипулятора и ширины технологических коридоров на степень повреждения почвенно-грунтового слоя по доле площади технологических коридоров. Даны практические рекомендации по вылету манипулятора в соответствии с требованиями правил заготовки древесины.

Ключевые слова: схема, линейные траектории, почвогрунт, повреждение, вылет манипулятора

Original article

A LINEAR TECHNOLOGICAL SCHEME WITH ARRIVALS AND A METHODOLOGY FOR EVALUATING ITS EFFECTIVENESS

Anastasia N. Kuznetsova¹, Dmitry V. Lutkov², Sergey B. Yakimovich³

^{1, 2, 3} Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

¹ anastasiyasholohova@gmail.com

² dlutkov03@mail.ru

³ yakimovichsb@m.usfeu.ru

Abstract. A new scheme for the development of cutting areas with arrivals based on linear trajectories of movement of machines and working bodies is presented. The method of analytical calculation of the influence of the departure of the manipulator and the width of technological corridors on the degree of damage to the soil-soil layer by the proportion of the area of technological corridors has

been developed. Practical recommendations on the departure of the manipulator in accordance with the requirements of the rules of wood harvesting are given.

Keywords: scheme, linear trajectories, soil, damage, departure of the manipulator

Известные решения по технологическим схемам с заездами для проведения выборочных рубок [1–3] являются практически нереализуемыми. Связано это с тем, что оператор харвестера не способен определить траекторию заезда в виде части окружности. И более того, весьма сложно рассчитать долю площади технологических коридоров при наличии в расчетной зависимости элементов площади в виде сегментов, секторов сегментов, сектора, сектора кольца и ряда других сложных криволинейных фигур (рис. 1).

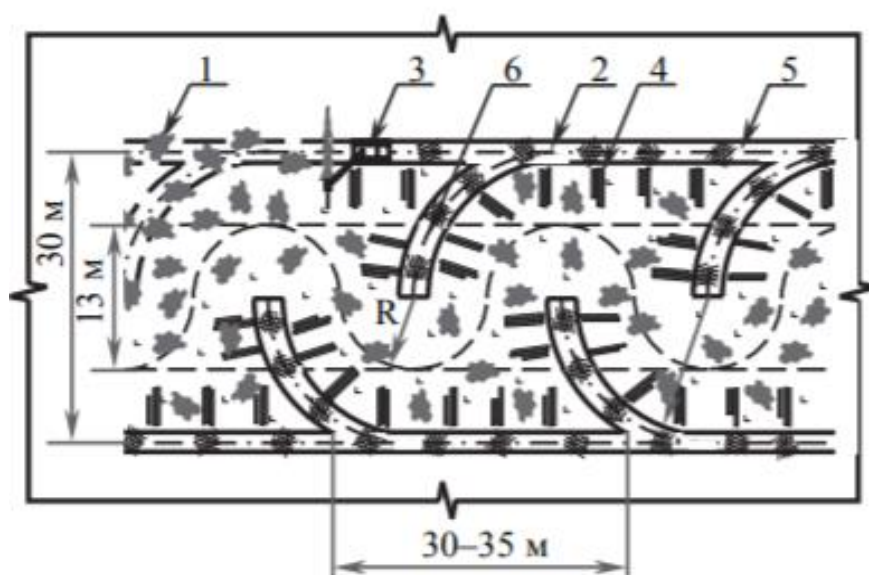


Рис. 1. Схема разработки лесосеки с заездами харвестера на полупасеки:
 1 – растущий лес; 2 – волок; 3 – харвестер; 4 – пакеты сортиментов;
 5 – порубочные остатки; 6 – заезд на полупасеку

Из изложенного следует актуальность и практическая значимость более простых технологически реализуемых схем разработки лесосек и, соответственно, более простых методик расчета степени повреждения почвенно-грунтового слоя по доле площади технологических коридоров (волоков). Цель работы – разработка и обоснование технологических схем, исключая нелинейные элементы, и методики их оценки по критерию площади технологических коридоров.

На основе выполненного анализа возможных технологических схем предлагается более простая схема заездов, при которой все нелинейные траектории движения машин и зоны рабочих органов заменяются линейными, прямыми, что позволяет исключить сложно вычисляемые элементы нелинейных форм (рис. 2). Тогда новая схема будет выглядеть следующим образом (повторяющийся фрагмент схемы на рис. 3).

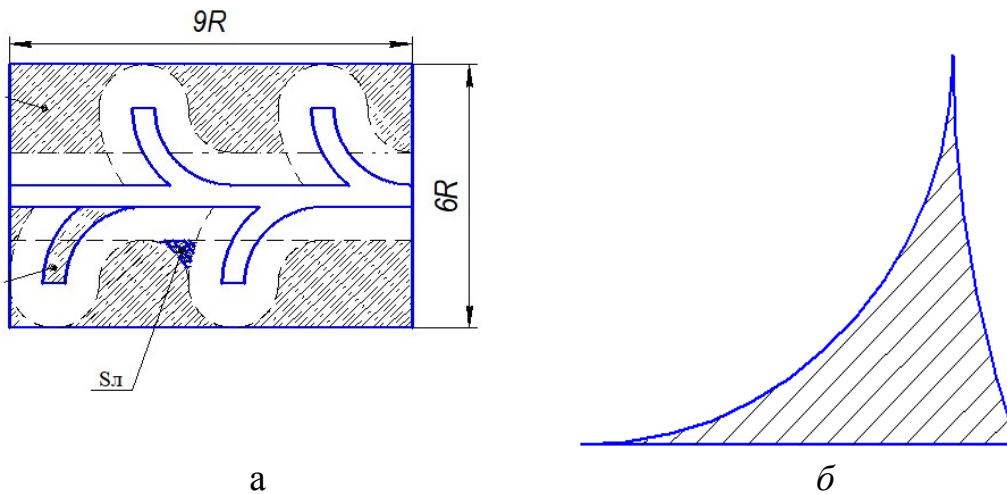


Рис. 2. Фрагменты схем: *а* – схема работы харвестера по технологии с нелинейными заездами на полупасеки; *б* – заштрихованный на рис. 2, *а* сложно вычисляемый и необработываемый элемент площади

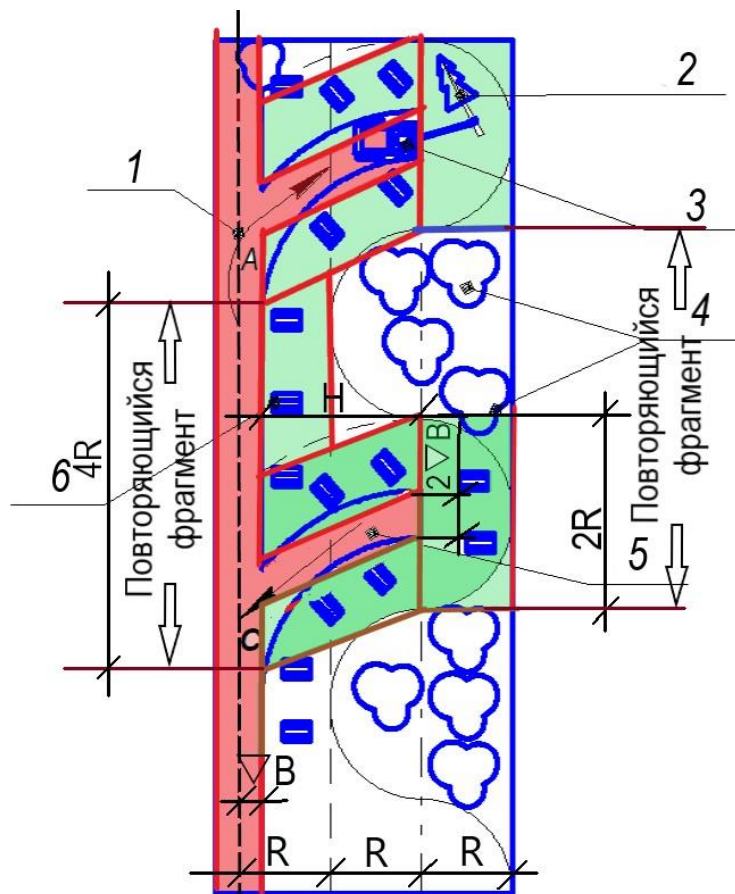


Рис. 3. Повторяющийся фрагмент схемы работы харвестера линейными заездами на полупасеки:
 1 – ось волока (технологического коридора); 2 – поваленное дерево;
 3 – харвестер на заезде; 4 – деревья, обрабатываемые с параллельного волока;
 5 – заезд на полупасеку; 6 – пачки сортиментов

Методика расчета основана на материалах исследований [2–5] и включает в себя следующее.

1. Описание технологической схемы и работы машин.
2. Выделение минимального по площади, повторяющегося фрагмента пасеки (см. рис. 3).
3. Определение общей площади и площади технологического коридора (волока, заездов), подверженной разрушению почвогрунтов по причине многократного прохода форвардера при сборе сортиментов, расчет доли или процента повреждения. Выполняется на основе рис. 3 и выделенных площадей.

Площадь технологического коридора S_{tk} для повторяющегося фрагмента представлена площадью правой части волока от оси 1 и площадью заезда 5 и определяется по выражению

$$S_{tk} = (4R \nabla B) + (H \nabla B),$$

где H – высота заезда (параллелограмма);

∇B – половина ширины волока (заезда);

R – вылет манипулятора (ширина полупасеки).

Развернув H в представленном выражении и преобразовав, имеем

$$\begin{aligned} S_{tk} &= (4R \nabla B) + (2R - \nabla B) 2\nabla B = 4R \nabla B + 4R \nabla B - 2\nabla B^2 = \\ &= 8R \nabla B - 2\nabla B^2. \end{aligned} \quad (1)$$

Площадь S_{ptk} , примыкающая к площади технологического коридора в рамках минимального фрагмента представлена площадью параллелограмма, примыкающего к волоку, площадью двух параллелограммов и площадью прямоугольника, примыкающих к заезду. Определяется на основе следующего вывода

$$\begin{aligned} S_{ptk} &= 2R (R - \nabla B) + 2R (2R - \nabla B) - (2R - \nabla B) \nabla B + 2R^2 = \\ &= 8R^2 - 8R \nabla B + 2\nabla B^2. \end{aligned} \quad (2)$$

Общая площадь фрагмента на основе выражений (1), (2)

$$S_{общ} = S_{tk} + S_{ptk} = 8R \nabla B - 2\nabla B^2 + 8R^2 - 8R \nabla B + 2\nabla B^2 = 8R^2. \quad (3)$$

Доля площади D технологического коридора S_{tk} , % определяется на основе уравнений (1), (3) по следующему выражению

$$D = S_{ptk} / S_{общ} = (8R \nabla B - 2 \nabla B^2) / 8R^2. \quad (4)$$

На основе (4), приняв $\nabla B = 2,5$ м – стандартное значение половины ширины волока, имеем следующий график (рис. 4) зависимости доли площади технологических коридоров в функции от вылета манипулятора $R = 6...19$ м.

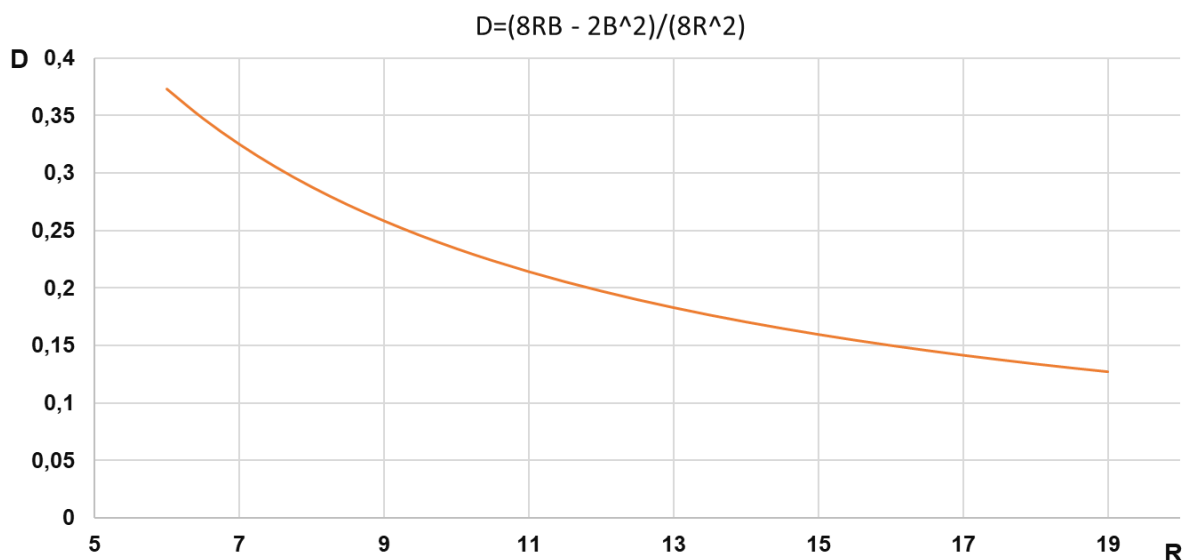


Рис. 4. График зависимости доли технологических коридоров D от вылета манипулятора R

Анализ результатов и выводы:

1. Замена нелинейных траекторий движения машин и зон рабочих органов на линейные определяет более простые технологические схемы разработки лесосек и простые методики расчета степени повреждения почвенно-грунтового слоя по доле площади технологических коридоров (волоков).

2. Методика расчета в виде аналитических зависимостей позволяет выполнить анализ влияния вылета манипулятора и ширины технологических коридоров на степень повреждения почвенно-грунтового слоя по доле площади технологических коридоров (волоков).

3. В соответствии с анализом зависимости доли технологических коридоров от вылета манипулятора и требованиями правила заготовки древесины, допустимый вылет составляет не менее 9 м.

Список источников

1. Патент № 2504146 Российская Федерация. МПК А01G23/02. Способ разработки лесосек машинами манипуляторного типа : № 2012133115/13 ; заявл. 01.08.2012; опубл. 20.01.2014 / С. Б. Якимович, М. А. Тетерина, А. И. Белов и др. 8 с.

2. Герц Э. Ф., Мехренцев А. В., Якимович С. Б. Сравнительная оценка эффективности технологических схем работы систем машин харвестер – форвадер по критериям площади технологических коридоров и производительности // Вестник МГУЛ. Лесной вестник. 2012. № 4. С. 63–67.

3. Якимович С. Б., Тетерина М. А. Управление схемами работы машин в обрабатывающе-транспортных лесозаготовительных системах // Вестник МГУЛ. Лесной вестник. 2010. № 5. С. 78–826

4. Якимович С. Б. Оптимальное управление процессами лесозаготовки: уравнения состояний // Вестник Московского государственного университета леса – Лесной вестник. 2003. № 3. С. 149–160. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=9320028> (дата обращения: 31.05.2023).

5. Сравнительный анализ способов заготовки древесины харвестером по критерию производительности и удельной энергоемкости / С. Б. Якимович [и др.] // Леса России и хозяйство в них. 2021. № 4 (79). С. 69–74.

Научная статья
УДК 614.841.4:630.43

СПЕЦИФИКА ТУШЕНИЯ ТОРФЯНЫХ ПОЖАРОВ НА РАННИХ СТАДИЯХ

Григорий Валерьевич Куксин

Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия
gkuksin1980@gmail.com

Аннотация. Проанализированы приемы тушения торфяных пожаров на начальной стадии их заглубления и распространения. Отмечается, что оперативность выполнения работ позволяет резко сократить трудовые и финансовые затраты на их ликвидацию.

Ключевые слова: торфяной пожар, заглубление, тление, ликвидация

Original article

THE SPECIFICS OF PEAT FIRES EXTINGUISHING IN THE EARLY STAGES

Grigory V. Kuksin

Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
gkuksin1980@gmail.com

Abstract. The methods of extinguishing of peat fires at the initial stage of their deepening and spreading are analyzed. It is noted that the efficiency of the work can dramatically reduce the labor and financial costs of their liquidation.

Keywords: peat fire, sinking, smoldering, liquidation

Наблюдающееся в последние годы снижение количества осадков привело к падению уровня грунтовых вод и переходу низовых природных пожаров в торфяные. Как известно, торфяные пожары начинаются преимущественно в августе и сентябре [1]. Однако в последние годы большинство торфяных пожаров возникает в конце апреля – начале мая при проходе низовых ландшафтных пожаров по прошлогодней сухой траве на участках с торфяными почвами. Развитию низовых пожаров в торфяные во многом способствуют осушенные заброшенные торфяники. В связи с банкротством предприятий добыча торфа здесь не ведется, однако каналы-осушители продолжают сбрасывать воду и в результате влажность верхних

слоев торфа опускается ниже значений, при которых происходит заглобление огня в торфяную массу.

Сложность тушения торфяных пожаров обуславливает тот факт, что они нередко уходят в зиму непотушенными и тлеют до весны [2–4].

В целях минимизации затрат на тушение торфяных пожаров необходимо оперативно приступать к их тушению сразу после обнаружения. Опыт показал, что при оперативном обнаружении единичных очагов их ликвидация может быть обеспечена в течение первых суток с последующим обязательным окарауливанием.

При обнаружении единичного торфяного очага необходимо установить причину его возникновения. Если обнаружены следы травяного пала или лесного пожара, прошедших несколько дней или даже недель назад, следует обследовать всю пройденную огнем площадь и при обнаружении других очагов приступить к их немедленному тушению.

Единичные очаги торфяного пожара, например кострище, тление в котором начало заглобляться, тушатся следующими способами.

1. Небольшие очаги тлеющего торфа тушатся путем перемешивания тлеющего и разогретого торфа с водой до полного охлаждения. При этом вода к очагу пожара подается с помощью мотопомпы или подносится ведрами, а перемешивание осуществляется лопатами с формированием однородной холодной массы.

Вода подается вначале в центр очага тления. Проникая до дна, она охлаждает и смачивает самые нижние тлеющие частицы торфа. После промачивания нижнего слоя торфа приступают к смыванию или срезанию лопатой прилегающих к очагу тления слоев торфа толщиной не менее 20 см и перемешивают их с водой внутри очага тления. Если слой торфа небольшой, его перемешивают на всю глубину до минерального грунта. При этом производится смешивание торфа с песком или глиной, подстилающими слой торфа.

При значительной толщине торфяной залежи производится перемешивание тлеющего торфа с водой и более глубокими слоями холодного торфа. При этом производится заглобление очага тления на 20–30 см ниже основания (дна) очага. Если на дне очага тления лопатой нащупывается слой хрустящих при копании углей (торфяной кокс) или корней деревьев, такие очаги нужно раскапывать и тушить до гарантированно холодного слоя.

2. При дефиците воды или отсутствии водопадающего оборудования проще всего выкопать тлеющий торф, поместить его в негораемую емкость и отнести к водоему, где потушить, перемешав с водой до образования однородной холодной массы. Если водоем отсутствует, тлеющий торф перемещается на минерализованный участок и перемешивается до прекращения тления и полного охлаждения. При небольшой глубине торфяной залежи вынимается весь тлеющий торф до негорючего подстилающего горизонта и весь торф, примыкающий к очагу тления толщиной до 20 см.

При значительной глубине торфяной залежи вынимается весь тлеющий торф и слой негорящего торфа вокруг очага тления толщиной 20 см и ниже очага тления толщиной 10–15 см.

После завершения тушения следует проверить его качество с использованием щупа-термометра. При этом температура торфа в потушенном очаге торфяного пожара не должна превышать 40 °С.

При отсутствии щупа-термометра проверку можно осуществлять рукой. Если в потушенном очаге будут обнаружены участки торфа с температурой выше температуры тела, то очаг тления следует дотушивать, продолжая перемешивать торф с водой.

Даже убедившись, что пожар потушен, следует осуществлять его окарауливание в течение не менее 3 дней. Проверку отсутствия возгорания торфа лучше проводить в вечернее время. Признаками возобновления тления, обнаруживаемыми при окарауливании, являются запах тлеющего торфа и дым. Если указанные признаки будут установлены, следует немедленно приступить к тушению указанными ранее способами.

Выводы

1. При обнаружении очага торфяного пожара на месте бывшего низового ландшафтного или лесного пожара необходимо провести разведку на всей пройденной огнем площади в целях установления других очагов заглубления тления в торфяную залежь.

2. Успех ликвидации одиночных очагов торфяных пожаров определяется оперативностью начала их ликвидации.

3. Существует 2 основных способа тушения одноочаговых пожаров. Это перемешивание тлеющего торфа с водой и слоем негорящего торфа толщиной до 20 см. При отсутствии воды тлеющий торф вместе с прилегающим к нему выносится на минерализованный участок, где перемешивается до снижения температуры менее 40 °С.

4. После завершения работ по ликвидации пожара необходимо проверить качество тушения с использованием щупа-термометра, а затем осуществлять окарауливание не менее 3 суток.

Список источников

1. Залесов С. В. Лесная пирология. Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2021. 396 с.

2. Опыт тушения торфяных пожаров на Среднем Урале / И. М. Секерин, А. М. Ерицов, А. А. Кректунов, С. В. Залесов // Международный научно-исследовательский журнал. 2022. № 5 (199). Ч. 2. С. 81–85. DOI 10.23670.IRJ.2022.119.5.014

3. Специфика распространения и тушения торфяных пожаров в зимний период / И. М. Секерин, Г. А. Годовалов, А. М. Ерицов, С. В. Залесов // Лесной вестник ; Forestry Bulletin. 2022. Т. 26, № 5. С. 64–70. DOI 10.18698/2542-1468-2022.-5-64-70

4. Секерин И. М., Ерицов А. М., Залесов С. В. Анализ фактической горимости лесов Уральского федерального округа и пути ее снижения // Международный научно-исследовательский журнал. 2022. № 1 (115). Ч. 1. С. 129–133.

РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ ДЛЯ СОСТАВЛЕНИЯ ТАБЛИЦЫ ОБЪЕМОВ ПОБЕГОВ ФОРМИРОВАНИЯ ИВЫ ПРИ ПЛАНТАЦИОННОМ ВЫРАЩИВАНИИ В ЕКАТЕРИНБУРГЕ

Никита Сергеевич Леменков¹, Семен Григорьевич Семышев²,
Ирина Владимировна Шевелина³, Елена Александровна Тишкина⁴
^{1, 2, 3, 4} Уральский государственный лесотехнический университет,

Екатеринбург, Россия

¹ nikitalemenkov@gmail.com

² pua-1971@yandex.ru

³ shevelinaiv@m.usfeu.ru

⁴ tishkinaea@m.usfeu.ru

Аннотация. В данной статье установлены взаимосвязи между объемами побегов формирования различных таксонов ив и основными таксационными показателями. Определено ключевое влияние диаметра у основания и высоты на объем побегов формирования. Разработана модель уравнения для создания двухвходовой таблицы объемов для ив различных таксонов.

Ключевые слова: род ива, побеги формирования, городская среда, программный пакет Statistica 10

Original article

DEVELOPMENT THE EQUATION MODEL FOR COMPILING A VOLUME TABLE FOR WILLOW SHOOTS OF FORMATION IN PLANTATION CULTIVATION OF YEKATERINBURG

Nikita S. Lemenkov¹, Semyon G. Semyshev², Irina V. Shevelina³,
Elena A. Tishkina⁴

^{1, 2, 3, 4} Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

¹ nikitalemenkov@gmail.com

² pua-1971@yandex.ru

³ shevelinaiv@m.usfeu.ru

⁴ tishkinaea@m.usfeu.ru

Abstract. This article establishes the relationship between the volume of shoots of formation of various taxa of willows and the main taxation indicators. The key influence of diameter at the base and height on the volume of shoots of

formation was determined. An equation model has been developed to generate a two-entry volume table for willows of various taxa.

Keywords: genus *Salix*, shoots of formation, urban environment, Statistica 10 software package

Деревья рода Ива характеризуются быстрым ростом, за короткий период времени способны обеспечить значительный прирост по таким таксационным показателям, как диаметр ствола и высота, тем самым обеспечивая быстрое увеличение объема ствола и накопление стволовой древесины. В ближайшем будущем существование массового плантационного выращивания ивовых культур для обеспечения сырьем целлюлозно-бумажного производства и производства биотоплива вполне возможно, так как полученный на практике опыт в данной сфере ведения лесного хозяйства обеспечивает ее развитие [1, 2].

Объектами исследований стали плантационные культуры кустарниковых и древовидных ив, находящихся в стадии молодняков, произрастающих на плантациях территорий Уральского сада лечебных культур им. профессора Л. И. Вигорова (новая территория) и Ботанического сада УрО РАН в Екатеринбурге. Всего для исследования взяты 2 участка, на которых было изучено 24 таксона рода Ива и обмерено 411 учетных деревьев.

Цель работы заключалась в создании модели для составления таблицы объемов стволиков (побегов формирования) различных таксонов ив, находящихся в стадии молодняков, в условиях плантационного выращивания.

При сборе полевых данных у учетных деревьев были произведены измерения следующих таксационных показателей:

- диаметров основания побегов, см, электронным штангенциркулем D_0 ;
- длин побегов формирования, м, при помощи мерной ленты L ;
- у 9–10 модельных деревьев каждого таксона диаметров на высотах 0,1, 0,2, 0,3 и т. д., 0,9 высоты, см, у побегов формирования кустарниковых форм – диаметров на $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$ высоты [3].

В ходе камеральных работ по полевым данным в таблицах Excel произвели расчеты объема побегов формирования V , m^3 , для всех учетных деревьев.

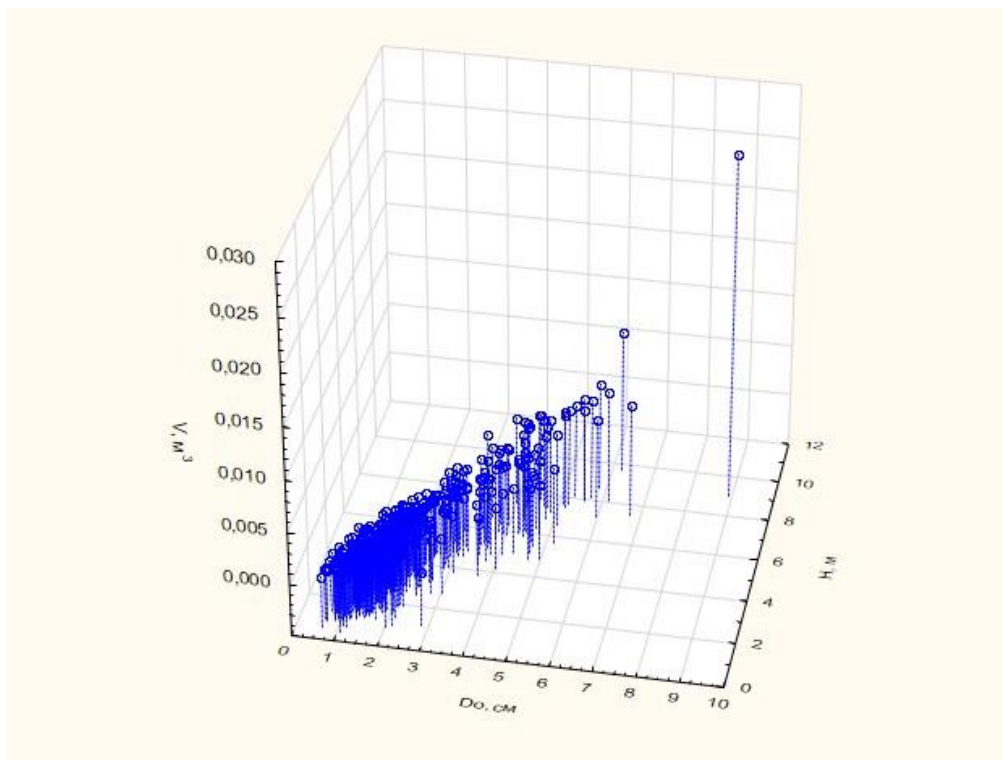
Мы объединили данные в один массив и провели разработку модели данных без деления на территории исследования.

При исследовании нами установлено, что будет целесообразной разработка двухфакторной модели, имеющей следующий общий вид:

$$V = f(D_0, H, D_0H). \quad (1)$$

Далее мы приступили к разработке оптимальной модели путем графического и статистического анализа. Для этого в программном пакете Statistica 10 построили 3D-график, провели корреляционный и регрессионный анализы.

Первоначально провели графический анализ экспериментальных данных. Для этого построили график зависимости объема стволов деревьев от диаметра на основании и высоты побегов формирования (рис. ниже). Связь является криволинейной.



Зависимость объема ствола V от высоты H и диаметра у основания D_0

На графике доказывается влияние показателей высоты и диаметра у основания на изменение объема ствола деревьев ив разных таксонов.

Далее провели корреляционный анализ. Результаты приведены в табл. ниже.

Матрица корреляций

Признаки	Коэффициенты корреляции	Оценка тесноты связи
D_0 и V	0,765	Высокая
H и V	0,669	Значительная
D_0 - H и V	0,840	Высокая

По вычисленным данным (см. табл.) оценили тесноту связи между измеряемыми таксационными показателями. Оценка тесноты связи определялась по шкале М. Дворецкого [4]. Наиболее тесная связь объема V выявлена с синергизмом диаметра на нуле и высоты (D_0 H), она равна 0,840 – связь высокая, между диаметром основания D_0 и объемом составляет 0,765 (высокая), между высотой и объемом равняется 0,669 (значительная).

В ходе проведения множественного регрессионного анализа (МРА) с использованием программы Statistica 10 были рассмотрены модели (с разными наборами переменных)

Анализ статистик МРА (коэффициент детерминации R^2 и ошибка уравнения m , t -статистики коэффициентов) позволил выбрать оптимальную модель уравнения, которая необходима для разработки объемной таблицы деревьев [4]. Лучшим по значениям коэффициента детерминации, ошибки и t -критериев Стьюдента оказалось следующее уравнение:

$$V = 0,000112 D_0 H; R^2 = 0,705, m = 0,000996, \quad (2) \\ t = 32,66.$$

В уравнении (2) коэффициенты для переменной $D_0 H$ в высшей степени достоверны. Переменная $D_0 H$ объясняет 71 % варьирования объема стволов. Таким образом, статистические показатели уравнения (2) показывают его адекватность и корректность к экспериментальным материалам. Данная модель оптимальна и была выбрана для построения таблицы объема.

Выбранная модель, учитывающая специфику развития деревьев при плантационном выращивании в городе, обеспечивает значительно большую точность и может успешно применяться на практике.

Список источников

1. Родькин О. И. Экономические аспекты производства возобновляемой энергии из древесины быстрорастущей // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия «Экология экономической менеджмент». 2013. № 4. URL: <http://www.economics.ihbt.ifmo.ru> (дата обращения: 21.11.2023).

2. Биомасса деревьев ивы и ее аллометрические модели в условиях Архангельской области / А. А. Парамонов, В. А. Усольцев, С. В. Третьяков [и др.] // Леса России и хозяйство в них. 2022. № 4. С. 10–19. DOI: 10.51318/FRET.2022.27.41.002

3. Целесообразность разработки таблиц объемов деревьев для городских насаждений / И. В. Шевелина, Д. Н. Нуриев, З. Я.Нагимов [и др.] // Лесная наука в реализации концепции уральской инженерной школы : социально-экономические и экологические проблемы лесного сектора экономики : матер. XII Междунар. науч.-техн. конф. Екатеринбург, 2019. С. 252–255.

4. Шевелина И. В., Нуриев Д. Н. Статистическая обработка лесоводственно-таксационной информации в среде Statistica : учебное пособие. Екатеринбург : УГЛТУ, 2022. 112 с.

Научная статья
УДК 528.4

ИНВЕНТАРИЗАЦИЯ ЛЕСНОГО ФОНДА С ПРИМЕНЕНИЕМ БЕСПИЛОТНОГО АЭРОФОТОСЪЕМОЧНОГО КОМПЛЕКСА

Евгений Михайлович Лоос¹, Арсений Сергеевич Кудрявцев²,
Василий Федорович Ковязин³, Чыонг Ан Нгуен⁴

^{1, 2, 3, 4} Санкт-Петербургский горный университет императрицы
Екатерины II, Санкт-Петербург, Россия

¹ bapestaaaa@gmail.com

² senia-kas2012@mail.ru

³ vfkedr@mail.ru

⁴ annguenthebeatles1997@gmail.com

Аннотация. На современном этапе управления лесными ресурсами стоит задача получения данных о лесном фонде, передаваемом в аренду. Важнейшим инструментом для производства работ является беспилотная авиация Геоскан 701 с установленной на борту камерой MicaSense RedEdge-MX. Применение беспилотных комплексов позволяет повысить производительность работ, получить большой объем таксационных данных о насаждениях.

Ключевые слова: инвентаризация насаждений, беспилотный комплекс, вегетационный индекс, таксационные показатели насаждений

Original article

INVENTORY OF THE FOREST FUND USING AN UNMANNED AERIAL PHOTOGRAPHY COMPLEX

Evgeniy M. Loos¹, Arseniy S. Kudryavtsev², Vasiliy F. Kovyazin³,
Truong An Nguyen⁴

^{1, 2, 3, 4} St. Petersburg Mining University of Empress Catherine II,
St. Petersburg, Russia

¹ bapestaaaa@gmail.com

² senia-kas2012@mail.ru

³ vfkedr@mail.ru

⁴ annguenthebeatles1997@gmail.com

Abstract. At the present stage of forest resources management, the task is to obtain data on the forest fund leased. The most important tool for the production of works is the Geoscan 701 unmanned aircraft with the MicaSense RedEdge-MX

camera installed on board. The use of unmanned complexes makes it possible to increase the productivity of work, to obtain a large amount of tax data on plantings.

Keywords: inventory of plantings, unmanned complex, vegetation index, taxation indicators of plantings

Инвентаризация лесонасаждений является важным этапом при оценке состояния лесных массивов и может служить основой для разработки перспективных планов по управлению природными ресурсами. По результатам инвентаризации собирается информация о количественных и качественных показателях лесного фонда, которые используются в дальнейшем для управления землями лесного фонда, расчета арендной платы, определения объемов рубок спелых и перестойных насаждений и рубок ухода, составления тематических карт лесонасаждений и оценки породного состава древостоев [1]. Однако проведение инвентаризации лесов наземными традиционными методами с использованием спутниковых снимков является дорогостоящим мероприятием и требует больших трудовых затрат. Авторами предлагается для сбора информации о количественных и качественных показателях насаждений применять беспилотный аэрофотосъемочный комплекс Геоскан 701 с камерой на борту MicaSense RedEdge-MX [2].

Исследования проводились в лесах Магдагачинского лесничества Амурской области, которые представляют собой важный природный ресурс региона, обеспечивающий экологические, социально-экономические и рекреационные функции. Они обладают огромным растительным, животным и микробиологическим разнообразием. В связи с этим инвентаризация лесонасаждений этого региона является приоритетным направлением регионального правительства для сохранения и рационального использования лесных ресурсов [3]. Особое внимание уделяется при этом применению передовых технологий инвентаризации лесов, в частности беспилотного воздушного судна.

Методика исследования заключалась в создании ортофотоплана местности по снимкам, полученным с мультиспектральной камеры, их дальнейшей обработке и вычислении важнейших таксационных показателей древостоя, которые позволяют определить количественные показатели и состояние насаждений. Таксационные показатели сопоставлялись со значениями индекса NDVI, получаемыми со снимков [4, 5]. Значения индекса являются простым содержанием биомассы и называются вегетационным индексом, рассчитываются по формуле с применением инструментов растрового анализа в программном обеспечении (ПО) QGIS, а именно благодаря инструменту «статистика растрового слоя»:

$$NDVI = \frac{NIR - RED}{NIR + RED},$$

где RED – отражение в красной области спектра;

NIR – отражение в ближней инфракрасной области спектра.

При инвентаризации лесного фонда использован беспилотный аэрофотосъемочный комплекс (БАК) Геоскан 701. Этот комплекс состоит из беспилотного воздушного судна, пусковой установки и двух транспортировочных кейсов: один предназначен для катапульты, второй для борта. Общая масса БАК составляет 160 кг. Максимальная взлетная масса – 22 кг. Благодаря установленной на борту камере MicaSense RedEdge-MX получены различные картографические материалы, позволяющие идентифицировать состояние растительности. Графическое изображение всех картографических материалов, получаемых с применением вышеуказанной камеры, представлено на рис. 1.

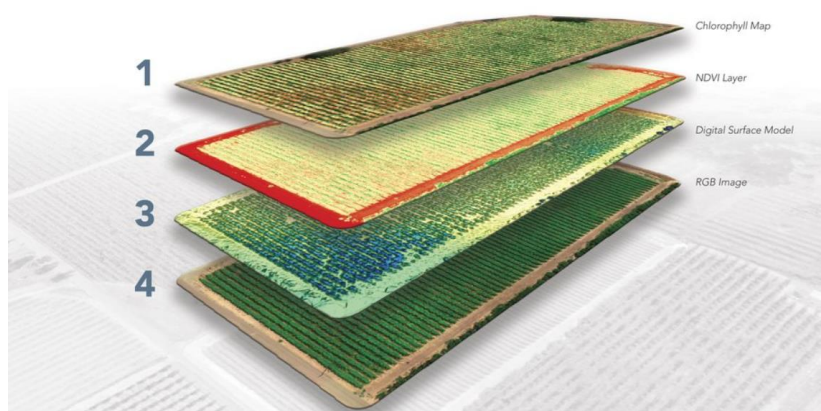


Рис. 1. Графические материалы, получаемые с помощью камеры MicaSense RedEdge-MX

К этим материалам относятся следующие.

1. Карта хлорофиллов – спектральный канал границы красного, который в сочетании с другими каналами обеспечивает точные измерения жизнеспособности растений в течение вегетационного периода.

2. Слой NDVI – широко известный индекс, который сравнивает отражательную способность красного диапазона с отражательной способностью ближнего инфракрасного диапазона.

3. Цифровая модель местности (ЦММ) является полезным инструментом в арсенале любого ученого в первую очередь из-за его использования для оценки свойств поверхности земли и расчета средней высоты насаждения.

4. RGB-изображение камеры RedEdge-MX, которая оснащена глобальными затворами для получения изображений без искажений, включая узкополосные красную, зеленую и синюю полосы для цветных RGB (Red, Green, Blue) изображений, которые при обработке выравниваются по всем видимым и невидимым полосам и индексам растительности [2].

Результаты исследований

В Магдагачинском лесничестве Амурской области проводились исследования и получены следующие таксационные показатели: относительная

полнота, сомкнутость, густота, состав, высота древостоя, класс бонитета, запас древесины и комплексный оценочный показатель насаждения. Эти показатели приведены на рис. 2–5.

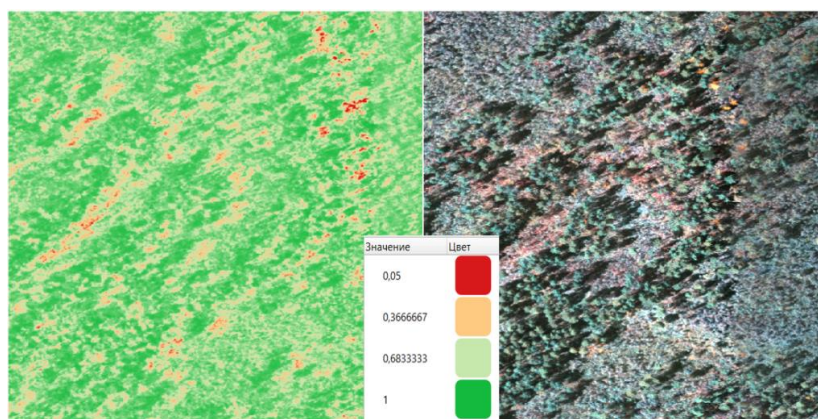


Рис. 2. Определение сомкнутости древостоя

Этот показатель отражает степень заполнения воздушного пространства вертикальными элементами древесного насаждения, такими как стволы и ветви деревьев (кроны).

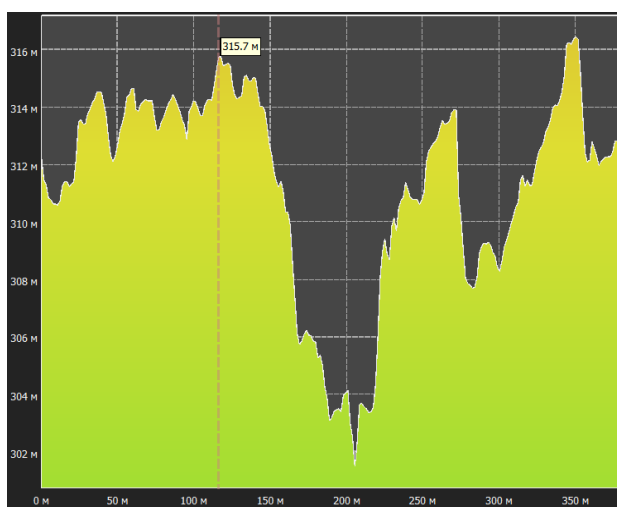


Рис. 3. Определение средней высоты древостоя

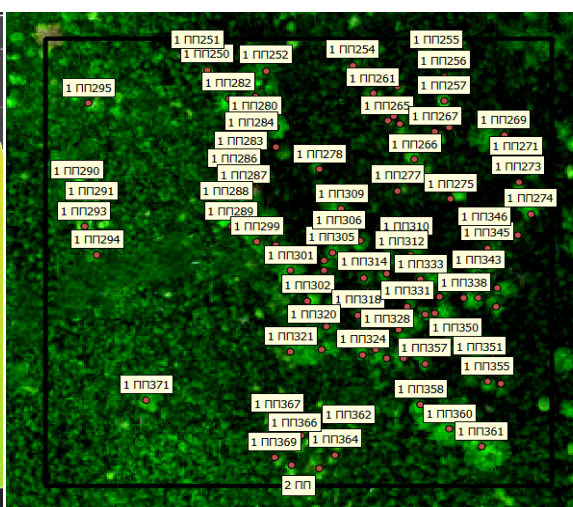


Рис. 4. Определение запаса древостоя

Средняя высота и запас древостоя были определены с помощью анализа цифровой модели местности и классификации объектов по различным высотам, а также с применением графиков высот и пробных площадей, построенных в ПО Agisoft Metashape.

Попутно с густотой древостоя устанавливается и его состав. Для этого на различных участках ортофотоплана проводилось визуальное определение пород деревьев. Преобладающими породами являются хвойные, в меньшей же мере произрастают лиственные насаждения. Основными хвойными

породами являются лиственница и сосна, а основными лиственными – береза и осина. Расчет запаса древостоя на заданной территории проведен по работе [6], результаты обработки приведены в табл. ниже.

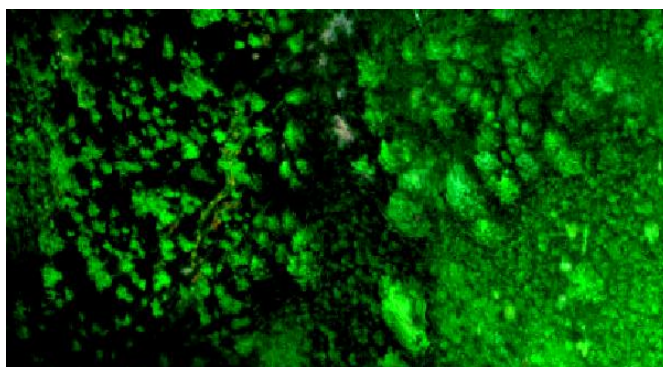


Рис. 5. Определение породного состава древостоя

Запас древостоя на участке проведения работ

№ категории	Площадь категории, га		Запас древостоя, на 1 га, м ³		Итоговое значение запаса, м ³
			хвойных пород	лиственных пород	
1	6895		256,57	152,27	1 553 305,6
	4826,5 – хвойных	2068,5 – лиственных			
2	3240		125,71	74,61	357 631,2
	2268 – хвойных	972 – лиственных			
3	269		22,67	13,45	5 354,176
	188,3 – хвойных	80,7 – лиственных			
Итого					1 916 290,976

Анализ полученных таксационных показателей позволил провести комплексную оценку состояния насаждений на территории Магдагачинского лесничества. По анализу данных можно отметить спелость, высокую плотность и сомкнутость смешанных кедровых насаждений, их хорошее состояние и запас, отсутствие признаков пожаров и незаконных рубок на объекте инвентаризационных работ. В целом можно сказать о качественной работе лесничества на этом участке лесного фонда.

Список источников

1. Ковязин В. Ф., Нгуен Ч. А., Нгуен Т. Ч. Мониторинг земель лесного фонда провинции Кон Тум Вьетнама по данным дистанционного зондирования Земли // Геодезия и картография. 2023. № 2 (84). С. 57–64.

2. RedEdge-MX Integration Guide // MicaSense Knowledge Base : [сайт]. 2022. URL: <https://support.micasense.com/hc/en-us/articles/360011389334-RedEdge-MX-Integration-Guide> (дата обращения: 15.10.2023).

3. Организация системы геоинформационного мониторинга состояния земельных ресурсов прибрежной зоны Новосибирского водохранилища / А. П. Карпик, Е. И. Аврунев, Н. И. Добротворская [и др.] // Известия ТПУ. 2019. № 8. С. 133–145. DOI <https://doi.org/10.18799/24131830/2019/8/2219>

4. Оценка точности инвентаризации лесных земель с применением воздушного лазерного сканирования / В. Ф. Ковязин, О. А. Пасько, О. Ю. Лепихина, В. Е. Трушников // Геодезия и картография. № 6. 2022. С. 54–63.

5. Скачкова М. Е., Гурьева О. С. Мониторинг состояния зеленых насаждений Санкт-Петербурга по материалам дистанционного зондирования // Экология и промышленность России 2023. №27(5). С. 51–57. DOI [10.18412/1816-0395-2023-5-51-57](https://doi.org/10.18412/1816-0395-2023-5-51-57).

6. Минаев В. Н., Леонтьев Л. Л., Ковязин В. Ф. Таксация леса : учебное пособие. 4-е изд. СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2020. 378 с.

Научная статья
УДК: 630*18+630*164.8

МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СЕМЯН ЕЛИ КОЛЮЧЕЙ В ОБЪЕКТАХ ОЗЕЛЕНЕНИЯ НИЖНЕГО НОВГОРОДА

Евгений Иванович Мамонов¹, Владимир Петрович Бессчетнов²,
Роман Алексеевич Воробьев³

^{1,2} Нижегородский государственный агротехнологический университет,
Нижний Новгород, Россия

³ Министерство лесного хозяйства и охраны объектов животного мира
Нижегородской области, Нижний Новгород, Россия

¹ zmamonov@list.ru

² lesfak@bk.ru

³ official@les.kreml.nnov.ru

Аннотация. Исследованы линейные параметры и масса семян ели колючей (*Picea pungens* Engelm., f. *glauca*), собранных в двух локациях г. Нижнего Новгорода с различной антропогенной нагрузкой. Характеристики семян репродуктивно зрелых деревьев на участках с разным уровнем загрязнения неодинаковы: по длине: $4,03 \pm 0,02$ мм (участок, удаленный от дорог) и $3,98 \pm 0,03$ мм (участок, граничащий с автомагистралью).

Ключевые слова: ель колючая, интродукция, антропогенная нагрузка, параметры семян, изменчивость

Original article

MORPHOMETRIC CHARACTERISTICS OF PRICKLY SPRUCE SEEDS IN LANDSCAPING OBJECTS OF NIZHNY NOVGOROD

Evgeny I. Mamonov¹, Vladimir P. Besschetnov², Roman A. Vorobyov³

^{1,2} Nizhny Novgorod State Agrotechnological University,
Nizhniy Novgorod, Russia

³ Ministry of Forestry and Protection of Wildlife Objects of the Nizhny
Novgorod region, Nizhny Novgorod, Russia

¹ zmamonov@list.ru

² lesfak@bk.ru

³ official@les.kreml.nnov.ru

Abstract. The linear parameters and the weight of the seeds of prickly spruce (*Picea pungens* Engelm., f. *glauca*) collected in two locations of Nizhny Novgorod

with different anthropogenic load were studied. The characteristics of the seeds of reproductively mature trees, in areas with different levels of pollution, are not the same: in length: 4.03 ± 0.02 mm (a site remote from roads) and 3.98 ± 0.03 mm (a site bordering a highway).

Keywords: prickly spruce, introduction, anthropogenic load, seed parameters, variability

Действенным инструментом стабилизации экологической обстановки современных урбозкосистем выступают создаваемые на их территории древесные насаждения. Выполнение ими своих санитарно-гигиенических, декоративно-эстетических и рекреационно-бальнеологических функций определяется уровнем соответствия экологических условий городской среды биологическим особенностям используемых растений. В их числе весьма эффективны представители рода Ель (*Picea* A. Dietr.), в частности ель колючая форма голубая (*Picea pungens* Engelm., f. *glauca*). Успешность ее переноса в Среднее Поволжье обусловлена наличием здесь естественных насаждений ели европейской (*Picea abies* (L.) H. Karst.) и ели сибирской (*Picea obovata* Ledeb.), способных в зоне трансгрессии ареалов образовывать фертильные гибриды, номенклатурно обозначаемые как ель финская (*Picea* × *fennica* (Regel) Kom.) [1–4]. В регионе накоплен богатый опыт интродукции и хозяйственного использования многих видов ели [5–8], проводится их планомерное и многопрофильное изучение [5–10].

Объектом исследования выбраны одновозрастные репродуктивно зрелые деревья ели колючей, дислоцированные в двух локациях г. Нижнего Новгорода с разным уровнем антропогенной нагрузки и неодинаковой степенью загрязнения окружающей среды. Первый участок расположен на сравнительном удалении от транспортных магистралей и промышленных предприятий на территории дендрологического парка Нижегородского агротехнологического университета. Второй находится в непосредственной близости от проезжей части автомагистрали с напряженным транспортным режимом. С модельных деревьев, выделенных для каждой зоны, одновременно было собрано по 10 шишек, из которых были извлечены семена, подвергавшиеся биометрированию.

Зафиксированы отчетливые фенотипические различия в количественных морфологических характеристиках крылышка и семени ели колючей, учетные деревья которой произрастали на участках с неодинаковым фоном антропогенного загрязнения окружающей среды (табл. 1, 2). Так, на участке, расположенном на сравнительном удалении от транспортных магистралей и промышленных предприятий (см. табл. 1), средняя длина крылышка семени (признак 1) составила $6,05 \pm 0,04$ мм, а его ширина (признак 2) – $4,90 \pm 0,03$ мм. Те же параметры на площади, которая находилась в непосредственной близости от проезжей части городской автомагистрали (см. табл. 2), были несколько меньше и составили $5,82 \pm 0,03$ мм и $4,89 \pm 0,03$ мм

соответственно. Расхождения в оценках невелики, и превышение больших из них над меньшими составили: 0,23 мм, или в 1,040 раза (длина) и 0,004 мм, или в 1,001 раза (ширина).

Таблица 1

Параметры крылышка и семени ели колючей на первом участке^{1, 2}

Признаки	М	СКО	max	min	Δ_{lim}	$\pm m$	Cv, %	t	P, %
Признак 1	6,05	0,63	7,50	4,00	3,50	0,04	10,44	151,51	0,66
Признак 2	4,90	0,53	7,50	3,00	4,50	0,03	10,80	146,43	0,68
Признак 3	1,25	0,15	1,86	0,91	0,95	0,01	12,37	127,82	0,78
Признак 4	29,76	5,14	52,50	15,00	37,50	0,33	17,27	91,56	1,09
Признак 5	4,03	0,33	5,00	3,50	1,50	0,02	8,23	192,06	0,52
Признак 6	1,94	0,23	2,50	1,00	1,50	0,01	12,05	131,25	0,76
Признак 7	0,005	0,002	0,008	0,001	0,007	0,0001	40,07	39,46	2,53
Признак 8	2,12	0,35	4,00	1,60	2,40	0,02	16,78	94,23	1,06
Признак 9	1,15	0,46	2,00	0,25	1,75	0,03	39,90	39,62	2,52
Признак 10	0,40	0,21	1,59	0,08	1,51	0,01	51,83	30,51	3,28

¹ Статистики: М – среднее арифметическое; СКО – стандартное отклонение; max – максимальное значение; min – минимальное значение; Δ_{lim} – диапазон значений; $\pm m$ – ошибка выборочного среднего; Cv – коэффициент вариации, %; t – критерий Стьюдента; P – относительная ошибка или точность опыта, %.

² Признаки: 1) длина крылышка, мм; 2) ширина крылышка, мм; 3) коэффициент формы крылышка; 4) коэффициент площади крылышка, см²; 5) длина семени, мм; 6) диаметр семени, мм; 7) масса семени, г; 8) коэффициент формы семени; 9) распределенная масса семени, мг/мм; 10) коэффициент плотности семени, мг/мм³.

Таблица 2

Параметры крылышка и семени ели колючей на втором участке¹

Признаки	М	СКО	max	min	Δ_{lim}	$\pm m$	Cv, %	t	P, %
Признак 1	5,82	0,52	7,00	4,00	3,00	0,03	8,94	176,87	0,57
Признак 2	4,89	0,41	6,00	3,50	2,50	0,03	8,29	190,83	0,52
Признак 3	1,19	0,12	1,56	0,89	0,67	0,01	10,09	156,74	0,64
Признак 4	28,55	3,98	39,00	14,00	25,00	0,25	13,94	113,39	0,88
Признак 5	3,98	0,40	5,50	2,50	3,00	0,03	9,99	158,29	0,63
Признак 6	2,00	0,29	3,00	1,00	2,00	0,02	14,72	107,41	0,93
Признак 7	0,005	0,002	0,008	0,001	0,007	0,0001	37,50	42,16	2,37
Признак 8	2,04	0,36	4,00	1,17	2,83	0,02	17,59	89,91	1,11
Признак 9	1,29	0,48	2,29	0,25	2,04	0,03	37,33	42,35	2,36
Признак 10	0,44	0,25	2,23	0,08	2,15	0,02	57,03	27,72	3,61

¹ Обозначения статистик и признаков, как в табл. 1.

Лимиты рассматриваемых признаков, как и формируемые ими абсолютные диапазоны значений ($\Delta_{lim} = \max - \min$), также весьма близки между собой. Такая ситуация согласуется с относительной стабильностью указанных линейных параметров: коэффициенты вариации (10,44 и 10,88 %) соответствовали низкому уровню изменчивости по шкале Мамаева ($Cv = 7 \dots 15$ %).

Вполне логично, что по коэффициенту формы крылышка как отношению длины к диаметру (признак 3) и коэффициенту его площади как произведению тех же параметров (признак 4) сравниваемые между собой участки городских насаждений сохранили общие тенденции в описанном выше соотношении оценок расположенных на них насаждений. Их оценки оказались вполне сопоставимы по своей величине.

Тестируемые параметры семян столь же сходны по своим величинам при некотором повышении масштаба различий. В частности, по массе семени (признак 7) как одному из наиболее информативных показателей средние значения практически идентичны и составили по $0,005 \pm 0,0001$ г. Линейные параметры различались в несколько большей степени: $4,03 \pm 0,02$ мм и $3,98 \pm 0,03$ мм (признак 5); $1,94 \pm 0,01$ мм и $2,00 \pm 0,02$ мм (признак 6). При этом диаметр на втором участке оказался больше, чем на первом. Фон дисперсии анализируемых показателей на сравниваемых участках примерно одинаков: 8,23 и 9,99 % (длина семени); 12,05 и 14,72 % (диаметр семени); 40,07 и 37,50 % (масса семени). При этом заметно, что каждый из признаков обладал свойственной именно ему картиной изменчивости: низкий уровень ($C_v = 7...15$ %) – у линейных параметров и высокий ($C_v = 35...50$ %) – у массы.

Оставшиеся признаки обладали своими средними значениями и показателями изменчивости на опытных участках. Например, коэффициент формы семени как отношение его длины к диаметру (признак 8): $2,12 \pm 0,02$; $C_v = 16,78$ % (участок 1) и $2,04 \pm 0,02$; $C_v = 17,59$ % (участок 2), что соответствует среднему уровню изменчивости ($C_v = 16...25$ %). Распределенная масса семени как отношение массы к длине (признак 9): $1,15 \pm 0,03$; $C_v = 39,90$ % (участок 1) и $1,29 \pm 0,03$; $C_v = 37,33$ % (участок 2), что адекватно высокому уровню изменчивости ($C_v = 36...50$ %). Таким образом, обследованные участки городских насаждений ели колючей в г. Нижнем Новгороде, расположенные в зонах с различным фоном антропогенного загрязнения среды, характеризуются сравнительной выравненностью фенотипических проявлений параметров семян и сопоставимой изменчивостью признаков.

Список источников

1. Популяционная структура географических культур ели европейской в оценках пигментного состава хвои / В. П. Бессчетнов [и др.] // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2021. Вып. 237. С. 113–134. DOI 10.21266/2079-4304.2021.237.113–134
2. Генотипическая обусловленность пигментного состава хвои плюсовых деревьев ели европейской / Н. Н. Бессчетнова [и др.] // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. 2019. № 1. С. 63–76. DOI 10.17238/issn0536-1036.2019.1.63

3. Таксационные показатели клонов плюсовых деревьев ели европейской в архиве клонов в Нижегородской области / Р. А. Воробьев [и др.] // Хвойные бореальной зоны. 2023. Т. XLI, № 1. С. 12–23. DOI 10.53374/1993-0135-2023-1-12-2

4. Многомерная оценка плюсовых деревьев ели европейской (*Picea abies*) по пигментному составу хвои / П. В. Ершов [и др.] // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2018. Вып. 233. С. 78–99.

5. Содержание крахмала в тканях побегов разных видов ели (*Picea A. Dietr.*) в условиях интродукции / Н. Н. Бессчетнова [и др.] // Лесной журнал. Известия высших учебных заведений. 2017. № 4. 57–68. DOI 10.17238/issn0536-1036.2017.4.57

6. Корреляция содержания крахмала в тканях побегов представителей рода ель (*Picea A. Dietr.*) / Н. Н. Бессчетнова [и др.] // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2018. № 2 (49). С. 19–22. DOI 10.12737/article_5b34ff5f201623.29401443

7. Содержание запасных питательных веществ в клетках тканей годичных побегов представителей рода ель (*Picea L.*) в условиях Нижегородской области / Н. Н. Бессчетнова [и др.] // Известия вузов. Лесной журнал. 2019. № 6. С. 52–61. DOI 10.17238/issn0536-1036.2019.6.52

8. Growth of Schrenk's Spruce (*Picea schrenkiana*) Seedlings Related to the Pre-Sowing Stimulating Seed Treatment / A. V. Kul'kova [et al.] // Lesnoy Zhurnal [Russian Forestry Journal]. 2022. № 4. С. 39–51. DOI 10.37482/0536-1036-2022-4-39-51

9. Сезонные изменения пигментного состава хвои представителей рода ель в Нижегородской области / А. В. Кулькова [и др.] // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2021. Вып. 235. С. 22–39. DOI 10.21266/2079-4304.2021.235.22-39

10. Рост сеянцев ели Шренка (*Picea schrenkiana*) в условиях интродукции в Нижегородскую область / Н. Н. Бессчетнова [и др.] // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2022. Вып. 238. С. 67–87. DOI 10.21266/2079-4304.2022.238.67-87

Научная статья
УДК 632

**АССОЦИАЦИИ ОФИОСТОМОВЫХ ГРИБОВ
С ЛУБОЕДАМИ *TOMICUS PINIPERDA* И *T. MINOR*
НА ТЕРРИТОРИИ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ**

Мария Борисовна Мартирова¹, Виктория Витальевна Антонь²

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

¹ masha2340350@yandex.ru

² vika.may17@mail.ru

Аннотация. Офиостомовые грибы характеризуются быстрорастущим темным мицелием в древесине, образующим множество липких спор в ходах насекомых, поражающих деревья, они активно распространяются вредителями. Наше исследование направлено на выявление ассоциаций короед – гриб в хвойных древостоях Ленинградской области и определение их патогенности.

Ключевые слова: офиостомовые грибы, стволовые вредители, большой сосновый лубоед, малый сосновый лубоед

Благодарности: исследование проходит в рамках проекта гранта РФФ № 21-16-00065.

Original article

**ASSOCIATIONS OF OPHIOSTOMATALES FUNGI
WITH THE *TOMICUS PINIPERDA* AND *T. MINOR*
ON THE TERRITORY OF THE LENINGRAD REGION**

Maria B. Martirova¹, Victoria V. Anton²

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

¹ masha2340350@yandex.ru

² vika.may17@mail.ru

Abstract. Ophiostomatales fungi are characterized by fast-growing, dark mycelium in wood, forming many sticky spores in the passages of insects affecting trees, they are actively spread by them. Our study is aimed at identifying bark beetle-fungus associations in coniferous stands of the Leningrad Region and determining their pathogenicity.

Keywords: ophiostomatales fungi, bark beetles, *Tomicus piniperda*, *Tomicus minor*

Acknowledgments: the research is conducted under the RNF grant № 21-16-00065.

Отряд Ophiostomatales включает в себя семь родов: *Aureovirgo* sp., *Ceratocystiopsis* sp., *Fragosphaeria* sp., *Graphilbum* sp., *Hawksworthiomyces* sp., *Raffaelea* sp. и *Sporothrix* sp. В настоящее время *Ophiostoma* s. stricto включает в себя шесть видовых комплексов: *O. ulmi*, *O. pluriannulatum*, *O. ips*, *O. clavatum*, *O. minus* и *O. picea* [1].

Наиболее важными морфологическими признаками, которые могут быть использованы для описания этих грибов, являются перитеции с короткими или длинными шейками, аскоспоры серповидной или аллантаидной формы и бесполое морфы. Большинство видов *Ophiostoma* sp. производят споры в виде липких капель, которые могут легко прикрепляться к экзоскелетам насекомых-переносчиков [1].

Некоторые виды *Ophiostoma* sp. являются высоковирулентными древесными патогенами, которые ответственны за гибель деревьев в лесных экосистемах.

Упоминания о представителях семейства *Ophiostomatales*, которые существуют в симбиозе с короедами в Центральной Европе, встречаются во многих публикациях [2–7]. В этих исследованиях сообщается о многочисленных видах, принадлежащих к семейству *Ophiostomatales*, которые были связаны с короедами, поражающими хвойные и лиственные древесные породы.

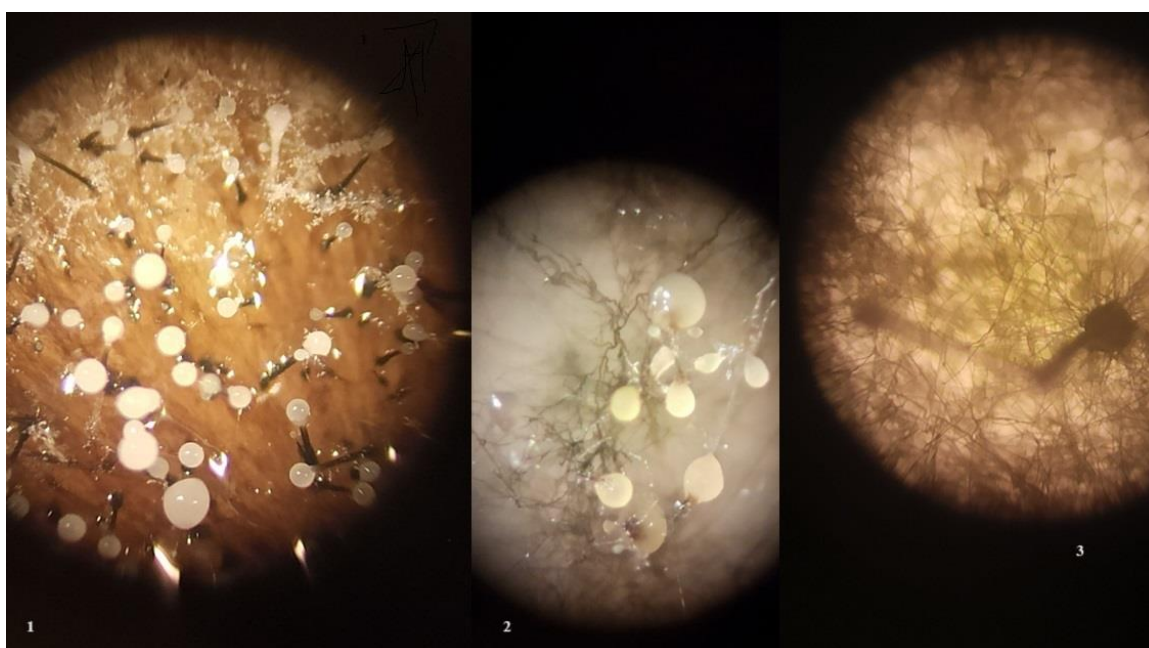
Целью нашего исследования является определение видового состава и степени вирулентности фитопатогенных грибов, переносимых основными стволовыми вредителями хвойных пород Ленинградской области.

На данном этапе был проведен сбор большого и малого сосновых лубоедов *Tomicus piniperda* и *T. minor* на северо-западе Ленинградской области на разных стадиях развития. Первая партия жуков была собрана весной 2023 г. С заселенных деревьев аккуратно снимался слой коры. Жуков родительского поколения собирали стерильным пинцетом и помещали в стерильные пробирки. Вторая партия была собрана в середине лета. Таким же образом из-под коры заселенных деревьев были собраны как молодые жуки, так и личинки. Третья партия включала в себя жуков, проходивших дополнительное питание. Под кроной деревьев мы собирали побеги сосны обыкновенной, из которых извлекали и помещали в стерильные пробирки лубоедов. Собранные жуки были отправлены в лабораторию для выведения штаммов грибов, переносимых ими.

В условиях стерильности (использовался ламинарный шкаф) жуки извлекались из пробирок и выкладывались в центр чашки Петри на питатель-

ную среду. Чашки Петри закрывались, запечатывались пищевой полиэтиленовой пленкой и помещались на инкубацию. Инкубация проводилась при комнатной температуре в помещении лаборатории в условиях слабого рассеянного дневного освещения.

В первой партии было заложено 20 образцов, состоящих из больших сосновых лубоедов на стадии имаго. При изучении микофлоры, переносимой насекомым, было выделено три вида *Ophiostoma* sp (рис. ниже). Во второй партии, состоящей из 6 имаго и 2 личинок, изучаемый патоген обнаружен не был. В третьей партии, состоящей из 6 жуков, предположительно был обнаружен один вид *Ophiostoma* sp. Для установления видового состава чистые культуры, полученные путем отсеивания, будут отправлены на секвенирование.



Три обнаруженных вида *Ophiostomas*p. Фото В. В. Антонь

В итоге этого исследования мы рассчитываем получить предварительные данные о наличии или отсутствии трансмиссии патогенных видов *Ophiostoma* sp. на конкретных стадиях развития, а именно: жуки родительского поколения в момент поселения; молодые жуки, еще не вылетевшие из-под коры; молодые жуки, проходящие дополнительное питание внутри побегов перед зимовкой.

Список источников

1. Four new *Ophiostoma* species associated with conifer-and hardwood-infesting bark and ambrosia beetles from the Czech Republic and Poland / R. Jan-kowiak [et al.] // *Antonie van Leeuwenhoek*. 2019. Vol. 112. P. 1501–1521.

2. Kirisits T. Studies on the association of ophiostomatoid fungi with bark beetles in Austria with special emphasis on *Ips typographus* and *Ips cembrae* and their associated fungi *Ceratocystis polonica* and *Ceratocystis laricicola*. Dissertation, Universita'tfu'rBodenkultur (BOKU) Wien, 2001. URL: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-1-4020-2241-8_10 (дата обращения: 10.02.2024).
3. Diversity of filamentous fungi in bark beetle galleries in central Europe / R. Kirschner // *Trichomycetes and other fungal groups*. 2001. P. 175–196.
4. Jankowiak R. Fungi associated with *Ips typographus* on *Picea abies* in southern Poland and their succession into the phloem and sapwood of beetle-infested trees and logs // *Forest Pathology*. 2005. Vol. 35, № 1. P. 37–55.
5. Jankowiak R. Fungi associated with *Tomicus piniperda* in Poland and assessment of their virulence using Scots pine seedlings // *Annals of forest science*. 2006. Vol. 63, №. 7. P. 801–808.
6. Jankowiak R. Fungi associated with *Tomicus minor* on *Pinus sylvestris* in Poland and their succession into the sapwood of beetle-infested windblown trees // *Canadian journal of forest research*. 2008. Vol. 38, №. 10. P. 2579–2588.
7. Jankowiak R., Bilański P. Ophiostomatoid fungi associated with root-feeding bark beetles on Scots pine in Poland // *Forest Pathology*. 2013. Vol. 43, №. 5. P. 422–428.

Научная статья
УДК 604.7

**ВЛИЯНИЕ СОСТАВА ПИТАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ
НА УКОРЕНЕНИЕ РАСТЕНИЙ ВИДА
PHILADELPHUS GRANDIFLORUS WILLD. IN VITRO**

**Елена Геннадьевна Мартюшова¹, Анастасия Николаевна Марковская²,
Сергей Вениаминович Залесов³**

^{1, 2, 3} Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

¹ martyushovaeg@m.usfeu.ru

² markovskaya_nastasya@mail.ru

³ zalesovsv@m.usfeu.ru

Аннотация. В статье представлены результаты опыта по изучению влияния состава питательной среды, концентрации ИМК на эффективность ризогенеза у *Philadelphus grandiflorus* Willd. Отмечено, что оптимальной средой для укоренения чубушника стала среда WPM с уменьшением концентрации макро- и микросолей в 2 раза с добавлением ИМК 1,0 мг/л.

Ключевые слова: чубушник, укоренение, культура in vitro, ауксин

Original article

**INFLUENCE OF THE NUTRIENT MEDIUM COMPOSITION
ON THE ROOTING OF THE SPECIES *PHILADELPHUS
GRANDIFLORUM* WILLD. IN VITRO**

Elena G. Martyushova¹, Anastasia N. Markovskaya², Sergey V. Zalesov³

^{1, 2, 3} Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

¹ martyushovaeg@m.usfeu.ru

² markovskaya_nastasya@mail.ru

³ zalesovsv@m.usfeu.ru

Abstract. The article presents the results of an experiment to study the effect of the composition of the nutrient medium, the concentration of BCI on the effectiveness of rhizogenesis in *Philadelphus grandiflorus* Willd. It was noted that the optimal environment for the rooting of the chubushnik was the WPM medium with a decrease in the concentration of macro and microsols by 2 times with the additi

Keywords: *Philadelphus grandiflorus* Willd., rooting, in vitro culture, auxin

Чубушник (*Philadelphus* Willd.) – красивоцветущий листопадный кустарник из семейства Гортензиевые (*Hydrangeaceae*). Благодаря обильному цветению и приятному аромату растения широко используются в декоративном садоводстве [1], рекомендованы для создания сада непрерывного цветения [2]. В условиях Екатеринбурга чубушники относятся к зимостойким интродуцентам, устойчивым к условиям города. Цветение наблюдается со второй половины июня и длится 3–4 недели [3]. Одним из способов введения его в культуру является размножение *in vitro*.

Ризогенез – третий этап микроразмножения растений. От того, насколько этот этап будет успешным, зависит дальнейшее развитие микро-растений в условиях *ex vitro* [4]. Формирование корневой системы – это ряд сложных биохимических, гистологических, физиологических реакций, во многом зависящих от генома растений и условий укоренения микрочеренков. Для стимулирования корнеобразования у древесных и кустарниковых видов растений часто применяют ауксины. Для этих целей используют: индолил-3-масляную кислоту (ИМК), индолил-3-уксусную кислоту (ИУК), 1-нафтилуксусную кислоту (НУК), концентрация ауксинов в среде – 0,5–1,0 мг/л [5]. Эффективный состав для укоренения подбирается для каждого генотипа индивидуально.

Целью нашей работы было изучение особенностей укоренения растений чубушника крупноцветкового (*Philadelphus grandiflorus* Willd.) на средах MS и WPM с добавлением ИМК.

Исследования проводились в учебно-производственной лаборатории клонального микроразмножения древесных и кустарниковых растений Уральского лесотехнического университета. В качестве объектов исследований был взят *P. grandiflorus* Willd, произрастающий на территории УСЛК. Растения были введены в асептическую культуру и размножены в условиях *in vitro*. Микрочеренки, достигшие длины 3,5–4,0 см, пассировали на среды для укоренения. Использовались питательные среды MS и WPM [6, 7], в том числе в модификациях с разбавлением минеральных солей в 2 раза. В качестве стимулятора ризогенеза использовали ИМК в концентрации 1 мг/л, часть микрочеренков была пассирована на среды без ауксина. Появление корней и формирование корневой системы фиксировали на 14-й, 21-й, 28-й день.

В ходе исследований было установлено, что оптимальной питательной средой для укоренения микрочеренков *P. grandiflorus* Willd. является питательная среда WPM с уменьшенной в 2 раза концентрацией макро- и микро-солей, с добавлением ИМК в количестве 1,0 мг/л. На 21-й день количество укоренившихся растений составило 99,5 % (табл. 1).

Второй по эффективности является среда WPM по прописи с добавлением ИМК 1,0 мг/л. Малоэффективной оказалась среда MS без добавления ауксинов, на 28-е сутки наблюдений укоренилось только 50 % микрочеренков.

Влияние состава питательной среды на укореняемость

Состав питательной среды, регуляторы роста (мг/л)	Укореняемость, %		
	14-е сутки	21-е сутки	28-е сутки
MS + ИМК (1,0)	0	0	52,8
MS без гормонов	14,7	29,4	30,5
1/2WPM + ИМК (1,0)	21,72	99,5	99,5
WPM +ИМК (1,0)	28,57	71,29	99,86
WPM без гормонов	10,8	51,3	67,5

Эксперимент показал, что укоренение *P. grandiflorus* Willd. происходит по двум разным схемам. В первом случае, с 14-е по 21-е сутки, микрорастения формируют корневую систему в основании микрочеренка. Она состоит из 5–8 коротких (среднее значение 0,3–0,5 мм), утолщенных корешков, корневые волоски на них отсутствуют, растут медленно (рис. 1), адвентивные корешки не формируются (табл. 2).

Во втором случае, на 14-е сутки наблюдений, в междоузлиях выше уровня среды сначала формируются адвентивные корешки (1–2 шт.), которые растут быстро, покрыты корневыми волосками (рис. 2), затем начинают формироваться корешки в базальной части.



Рис. 1. Базальные корешки



Рис. 2. Адвентивные корешки

Таблица 2

Сроки формирования адвентивных и базальных корешков
у микрочеренков *P. grandiflorus* Willd.

Состав питательной среды	Количество микрочеренков, шт.	14-е сутки		21-е сутки		28-е сутки	
		Микрочеренков с адвентивными корешками, шт.	Микрочеренков с базальными корешками, шт.	Микрочеренков с адвентивными корешками, шт.	Микрочеренков с базальными корешками, шт.	Микрочеренков с адвентивными корешками, шт.	Микрочеренков с базальными корешками, шт.
wpm	56	7	9	17	23	27	29
1/2 wpm	55	6	6	20	35	20	35
wpm (б.г.)	37	1	3	2	17	10	27
ms	45	0	0	0	0	15	9
ms (б.г.)	26	1	3	2	6	4	9

Список источников

1. Красивоцветущие кустарники для садов и парков : справ. пособие / А. А. Чаховский, Э. А. Бурова, Е. И. Орленок, Л. П. Гусарова. Минск : Ураджай, 1988. 144 с.
2. Смирнова З. И., Бондорина И. А. Декоративные древесные растения, рекомендуемые для создания сада непрерывного цветения // Субтропическое и декоративное садоводство. 2019. № 69. С. 215–221.
3. Махнева О. В. Цветение декоративных деревьев и кустарников в г. Екатеринбурге // Экология и акклиматизация растений : сб. ст. / УрО РАН. Ботанический сад. Екатеринбург, 1998. С. 133–140
4. Деменко В. И., Шестибратов К. А., Лебедев В. Г. Укоренение – ключевой этап размножения растений *in vitro* // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2010. № 1. С. 73–85.
5. Хорошкова Ю. В., Трунов И. А., Мелехов И. Д. Применение ауксинов в составе питательной среды на этапе ризогенеза микрочеренков ягодных и декоративных культур // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2020. № 4. С. 83–91.
6. Murashige T., Skoog F. A. revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures // Physiologia Plantarum. 1962. Vol. 15, N 3. P. 473–497.
7. Lloyd G., McCown B. Commercially-feasible Micropropagation of Mountain Laurel, *Kalmia latifolia*, by Use of Shoot Tip Culture // Combined Proceedings of the International Plant Propagator's Society. 1980; 30: 421–427.

Научная статья
УДК 379.85

ЭКОЛОГО-ТУРИСТСКИЕ ТРОПЫ ОМСКОЙ ОБЛАСТИ КАК ОБЪЕКТЫ ТУРИСТСКОГО ИНТЕРЕСА

Анастасия Викторовна Масан¹, Игорь Евгеньевич Карасев²

^{1,2} Омский государственный технический университет, Омск, Россия

¹ colosoc-2014@yandex.ru

² igor200617@yandex.ru

Аннотация. В настоящее время экологический туризм становится все более популярным в Омской области. В статье рассмотрены разновидности экологического туризма в Омской области, а также изучены эколого-туристские тропы на ее территории. Автор рассматривает виды эколого-туристских троп, дает им краткую характеристику и прописывает возможность их использования в туристской сфере.

Ключевые слова: эколого-туристские тропы, туристский продукт, экскурсионные маршруты

Original article

ECOLOGICAL AND TOURIST TRAILS OF THE OMSK REGION AS OBJECTS OF TOURIST INTEREST

Anastasia V. Masan¹, Igor E. Karasev²

^{1,2} Omsk State Technical University, Omsk, Russia

¹ colosoc-2014@yandex.ru

² igor200617@yandex.ru

Abstract. Currently, eco-tourism is becoming more and more popular in the Omsk region. In this article, the varieties of ecological tourism in the Omsk region are considered, as well as the ecological and tourist trails on its territory are studied. The author examines the types of ecological and tourist trails, gives them a brief description and prescribes the possibility of their use in the tourism sector.

Keywords: ecological and tourist trails, tourist product, sightseeing routes

Экологический туризм становится все более популярным среди населения. Это связано не только с политической ситуацией в стране, но и желанием самого населения облагораживать и сохранять природу. Одним из разновидностей экологического туризма являются эколого-туристские тропы.

Цель исследования – проанализировать значимость данного вида туризма для самого туриста и для природы. На примере эколого-туристских троп Омской области обратить внимание на важность развития данного вида туризма не только для самого туриста, но и для природы.

Определение эколого-туристской тропы в своем учебно-методическом пособии дает А. С. Прокопьев: «Экологическая тропа – это обустроенный, чаще пешеходный маршрут, охватывающий различные биоценозы, ландшафты и места, представляющие культурно-историческую ценность, на котором посетители получают информацию об окружающем мире» [1].

Эколого-туристские тропы прокладывают в зонах прогулки и отдыха, горах, национальных парках и т. д. Посещение эколого-туристских троп обладает рядом преимуществ: получение положительных эмоций; приобретение новых знаний; решение проблем, связанных с природоохранной деятельностью.

Единой классификации эколого-туристских троп не существует, но они подразделяются по длине маршрута.

Существуют следующие виды эколого-туристских троп:

- познавательно-прогулочные экологические тропы, длина которых составляет 4–8 км; маршрут позволяет познакомить посетителей с природой, достопримечательностями; осуществляется как совместно с экскурсоводом (гидом), так и самостоятельно;

- познавательно-туристские экологические тропы, длина которых составляет от 10 до 100 км; маршрут может проходить несколько дней; осуществляется как совместно с экскурсоводом (гидом), так и самостоятельно; проводится инструктаж по технике безопасности;

- учебные экологические тропы, длина которых составляет 2,0–2,5 км; маршрут рассчитан на школьников, студентов и должен быть доступным и понятным; осуществляется совместно с экскурсоводом (как правило, это учитель, преподаватель).

Каждая эколого-туристская тропа должна отвечать главным критериям: рекреационно-эстетическая и информационная полезность, обладающая тремя составляющими – привлекательностью, доступностью и информативностью.

Маршрут эколого-туристских троп разрабатывается индивидуально с учетом ландшафта, инфраструктуры, рекреационной нагрузки и пр., благоустраивается и регулярно мониторится.

Омская область обладает потенциалом для развития эколого-туристских троп.

В настоящее время в Омской области имеется четыре эколого-туристские тропы, целью создания которых является повышение уровня экологических знаний, создание дополнительных мест отдыха и, как следствие, развитие Омской области в сфере туризма.

Первая тропа появилась в 2018 г. на территории природного парка «Птичья гавань», вторая и третья – в 2019 г. в региональных заказниках «Озеро Линево» Муромцевского района и «Озеро Эбейты» Москаленского района, а четвертая эколого-туристская тропа открылась в 2020 г. в заказнике «Урочище Екатерининское» Тарского района.

Рассмотрим эколого-туристическую тропу «Озеро Линево» Муромцевского района Омской области, входящее в «метеоритную пятерку» озер, по легенде образованных обломками космического тела.

Как было отмечено ранее, эколого-туристская тропа «Озеро Линево» была открыта и начала действовать в 2019 г. в государственном природном заказнике регионального значения, инициатором которого явилось НКО «Своя дорога» при поддержке Министерства культуры Омской области и администрации Муромцевского муниципального района. Указанная тропа была разработана в рамках проекта развития экологического туризма на территории Омской области, после открытия первой эколого-туристской тропы на территории природного парка «Птичья гавань».

Протяженность эколого-туристской тропы на озере Линево составляет 1 км, вдоль которой размещено 13 информационных стендов, посвященные различной тематике: заказнику «Озеро Линево», охране природы, легенде о пяти озерах, флоре и фауне озера, ориентированию на местности и др. В конце тропы размещены скульптуры животных, типичных для данной зоны южной подтайги: медведя, лося и бобра [2].

Эколого-туристская тропа в заказнике «Озеро Линево» является познавательно-прогулочной. Ее можно посетить как самостоятельно, так и в сопровождении экскурсовода.

Значимость и уникальность данной эколого-туристской тропы для туристов состоит в получении эстетического вдохновения, оздоровления, восполнении жизненной энергией, также на территории заказника проводятся этнографические праздники.

Подводя итоги, отметим, что экологическая тропа представляет собой благоустроенный маршрут, который может проводиться как самостоятельно, так и с экскурсоводом, с целью получения познавательной, обучающей, оздоровительной, воспитательной и эстетической информации в природоохранной зоне.

Эколого-туристские тропы являются развивающимся видом туризма и способны сохранить окружающую среду.

Рассмотрев эколого-туристские тропы Омской области, приходим к выводу, что Омская область богата природными ресурсами на разработку незабываемых и познавательных туристических маршрутов.

Задача органов местного самоуправления – способствовать созданию и развитию большего количества эколого-туристских троп в Омской области в целях не только охраны редких видов животных и растений, бережного к ним отношения, но и сохранению здоровья людей.

Список источников

1. Прокопьев А. С., Чернова О. Д., Гришаева Е. С. Экологическая тропа: обустройство и назначение : учебно-методическое пособие. Томск : ТГУ, 2018. 133 с.

2. На озере Ленево в Муромцевском районе открылась эколого-туристская тропа // Культура. Омский портал : офиц. сайт. URL: <https://kultura55.ru/news/na-ozere-lenevo-v-muromcevskom-rayone-otkrylas-ekologo-turistskaya-tropa> (дата обращения: 22.11.2023).

Научная статья
УДК 630.181

**РАЗВИТИЕ ЖИВОГО НАПОЧВЕННОГО ПОКРОВА
В ХВОЙНЫХ МОЛОДНЯКАХ В ЧЕРНИЧНО-ДОЛГОМОШНЫХ
ТИПАХ ЛЕСА ПОСЛЕ СПЛОШНЫХ РУБОК
В ОРЛИНСКОМ УЧАСТКОВОМ ЛЕСНИЧЕСТВЕ
ГАТЧИНСКОГО ЛЕСНИЧЕСТВА ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ**

Самия Ахмедовна Мерзук¹, Анна Сергеевна Аюкова²

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

¹ samiamerzuk@gmail.com

² rek_agent@rambler.ru

Аннотация. В статье приведены результаты исследования восстановления живого напочвенного покрова после проведения сплошных рубок в хвойных молодняках в чернично-долгомошных типах леса. Проанализировано видовое разнообразие живого напочвенного покрова после сплошных рубок в ельниках и сосняках в чернично-долгомошных типах леса, даны рекомендации по применению индексов видового разнообразия для оценки успешности восстановления ЖНП.

Ключевые слова: индекс видового разнообразия, живой напочвенный покров, сплошные рубки, сосняк, черничный тип леса, долгомошник

Original article

**DEVELOPMENT OF LIVING GROUND COVER
IN CONIFEROUS YOUNG FORESTS IN BILBERRY-LONGHORN
FOREST TYPES AFTER CLEAR-CUTTING IN THE ORLINSKY
DISTRICT FORESTRY UNIT OF THE GATCHINA
FORESTRY OF THE LENINGRAD REGION**

Samia A. Merzuk¹, Anna S. Ayukova²

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

¹ samiamerzuk@gmail.com

² rek_agent@rambler.ru

Abstract. The article presents the results of the research on the restoration of living ground cover after clear-cutting in coniferous young stands in bilberry-

longhorn forest types. The species diversity of living ground cover after clear-cutting in spruce and pine forests in bilberry-longhorn forest types is analysed, and recommendations are given on the application of species diversity indices to assess the success of regeneration of LGC.

Keywords: species diversity index, living ground cover, clearcuts, pine forest, bilberry forest type, longhorn forest

Живой напочвенный покров является важным компонентом лесной экосистемы, обеспечивающим защиту от почвенной эрозии, сохранение внутрипочвенной влаги и поддержание биологического разнообразия леса. В зависимости от типа леса и видового состава, живой напочвенный покров может выступать в качестве источника недревесных лесных ресурсов. Однако его обилие, несмотря на демонстрацию широкого видового разнообразия, может, например, препятствовать естественному лесовосстановлению или создавать условия для заболачивания территории, поэтому пренебрежение этим элементом леса, особенно в процессе лесохозяйственных работ, может вызвать ряд проблем. Развитие лесохозяйственной техники и применение все более интенсивных способов заготовки лесных ресурсов ведут за собой увеличение нагрузки на лесохозяйственные участки и, как следствие, нарушение напочвенного покрова и ухудшение структуры почвы. Резкое изменение условий произрастания, которое однозначно происходит при применении сплошных рубок, оказывает воздействие на дальнейшее развитие биогеоценоза – не только на возможный подрост и дальнейшее восстановление древостоя, но и на развитие других элементов леса [1]. Экологические проблемы восстановления живого напочвенного покрова в хвойных насаждениях после сплошных рубок определяют актуальность данной темы.

Изучение темы закономерностей строения и роста, формирования и структуры смешанных древостоев производится с целью обеспечения отрасли необходимыми нормативными и справочными материалами, рекомендациями по лесопользованию и лесовосстановлению. Все более актуальной становится потребность в изучении темы закономерностей строения и роста, формирования и структуры смешанных древостоев, с целью обеспечения отрасли необходимыми нормативными и справочными материалами, рекомендациями по лесопользованию и лесовосстановлению.

На сегодняшний день подавляющее большинство лесных биогеоценозов, а также, в частности, входящие в их состав компоненты подвергаются хозяйственному воздействию человека, влияющему на их комплексное состояние, способствуя деградации ценоза и уменьшению разнообразия биоценоза [2].

Объект исследования, на территории которого производился учет проективного покрытия живого напочвенного покрова, а также подсчет жизнеспособного подроста, расположен в 98 квартале Орлинского участкового лесничества Гатчинского лесничества.

На территории лесничества в 2007 г. были проведены сплошные рубки комплексом харвестер+форвардер. Три лесосеки, каждая из которых площадью около 2 га, древостои на которых относятся к черничному влажному и свежему типам леса. В период полевых исследований 2022 г. осуществлялись геоботанические описания на пробных площадях, заложенных в хвойных насаждениях Орлинского участкового лесничества. Было обследовано три вырубки 2007 г. площадью от 2,2 до 2,5 га. В настоящее время на вырубках произошло возобновление хвойных и лиственных пород и насаждение находится на стадии молодняка. В 2020 г. проведено осветление с частичной уборкой лиственного полога березы и осины.

Учет живого напочвенного покрова осуществлялся на круговых площадках радиусом 1,78 м по методике А. В. Грязькина [3, 4]. На каждой пробной площади было заложено 30 круговых площадок, при выполнении учета устанавливалось количество видов мхов, травянистых растений и кустарничков. Для определения видов, произрастающих на ВПП, использовался ботанический определитель растений [4].

Формулы состава молодняков каждой вырубки на данном этапе определялись количеством деревьев: № 1 – 7ЕЗБ, № 2 – 6Е1СЗБ и № 3 – 5Е2С2Б1Ос.

Учет проведен на ходовых линиях на пробных площадках площадью 10 м². При описании учитывалось проективное покрытие для всех обнаруженных на пробах растений. Проективное покрытие обозначалось в процентах, в случае единичного появления экземпляра растения на круговой площадке он был обозначен «ед».

На взятых пробных площадях в процессе сукцессий происходит внедрение лесных видов растений в фитоценозы, в которых преобладают древесно-кустарниковые и луговые виды. На исследуемых участках присутствуют не все компоненты живого напочвенного покрова. Кустарники отсутствуют практически на каждой из пробных площадей. На всех пробных площадях присутствует большая доля трав. Это говорит о наличии в почве достаточного количества элементов питания и об отсутствии сильного переувлажнения. Видовое разнообразие увеличивается на участках с меньшим количеством подроста и подлеска. Это связано с тем, что при таких условиях освещенность выше. По отношению к почвенному плодородию на всех исследуемых объектах растения относятся к мезотрофам. Наблюдаемая смена растительности находится в зависимости от срока залежности участка и его почвенно-гидрологических условий. Из анализа данных видно, что некоторые виды растений, например брусника и черника обыкновенные, ситник, кочедыжник женский, мхи: сфагнум, кукушкин лен, дикранум, распространены на каждой из делянок и могут расти в различных условиях. Однако есть и такие виды, которые встречаются только на одной из делянок; например бодяк, грушанка, дудник, кладония, марьянник, мелкопестник, седмичник встречаются только на территории второй делянки. На

территории третьей уникальными среди остальных видов стали золотарник, кипрей, костяника, мятлик, сныть, а также единично встретился ландыш.

Таким образом, было определено видовое разнообразие и показатель сходства – коэффициент Жаккара, равный $J_{1,2} = 0,27$, $J_{2,3} = 0,28$, $J_{1,3} = 0,33$. Значение Жаккара более 0,5 считается показателем сходства сообществ, а менее 0,5 – различия. Коэффициент сходства по Серсену вышел несколько выше: $S_{1,2} = 0,55$, $S_{2,3} = 0,56$, $S_{1,3} = 0,67$. Также по результатам расчетов был определен индекс Танимото для каждой из пар делянок, сходство ниже среднего, поскольку значения индекса равны: $T_{1,2} = 0,38$, $T_{2,3} = 0,39$, $T_{1,3} = 0,5$. В данном случае чем результат ближе к 1, тем больше сходство между двумя наборами. Сравнивая результаты, можно отметить, что рассматриваемые растительные сообщества различны с точки зрения показателя сходства биологического разнообразия растительных видов. Разница связана с условиями изменения среды – в местах преобладания моховой растительности, например сфагнома, особенности рельефа привели к заболачиванию, чем выше рельеф местности, тем более сухими являются условия среды. Рассматривая вырубки с точки зрения эколого-ценотической классификации, описанной О. В. Смирновой, В. Э. Смирновым, Л. Г. Ханиной, можно отметить, что большим разнообразием групп обладает третья делянка: она включает в себя такие эколого-ценотические группы, как боровая, бореальная, высокотравная, гигрофильная, олиготрофная, луговая и лугово-опушечная, неморальная и нитрофильная [5]. В сравнении с первыми двумя вырубками третья имеет большее число гигрофильных видов, что коррелирует с ее степенью увлажнения.

Исходя из результата, можно сделать вывод, что исследуемые участки по степени сходства подобны, но, учитывая вышеизложенные различия, должны быть изучены более полно в дальнейшем.

Выводы

Процесс восстановления ЖНП после сплошной рубки комплексом харвестр+форвардер связан не только с соблюдением технологий, но и с количеством подроста и с рельефом. Мохово-лишайниковый ярус хорошо развит, на всех трех вырубках преобладает боровая эколого-ценотическая группа растений. На первой делянке материнский древостой был осиново-еловый, на второй – елово-сосновый, на третьей – сосново-еловый. Все делянки имеют непосредственное примыкание к стене леса. Наиболее успешное лесовозобновление прослеживается на пробных площадках вырубок, занимаемых бруснично-моховой парцеллой, наименее успешное – на территории, по большей части занимаемой злаками. Это может быть напрямую связано с величиной проективного покрытия злаков: ЖНП в данном случае не дают самосеву хвойных пород доступ к свету, создавая барьер, из-за которого гибнет большая его (самосева) часть. Таким образом, подводя итоги вышесказанному, можно сделать вывод, что рассмотренные

рубки, проводимые методом харвестер+форвардер, не оказывают отрицательного влияния на восстановление живого напочвенного покрова на начальном этапе, после чего ЖНП успешно восстанавливается с течением времени. Проведенный анализ видового разнообразия живого напочвенного покрова позволяет понять, что на всех трех вырубках восстановление ЖНП после сплошных рубок проходит достаточно успешно и согласно условиям местопроизрастания.

Список источников

1. Бачурина С. В., Залесов С. В., Платонов Е. П. Влияние рубок обновления в сосняках на видовой состав и надземную фитомассу живого напочвенного покрова // Аграрный вестник Урала. 2016. № 1 (143). С. 54–58.
2. Пристова Т. А. Динамика надземной фитомассы живого напочвенного покрова в лиственных фитоценозах послерубочного происхождения // Известия Самарского научного центра РАН. 2019. № 2–2. С. 204–209.
3. Грязькин А. В. Возобновительный потенциал таежных лесов (на примере ельников Северо-Запада России). СПб. : СПбЛТА, 2001. 188 с.
4. Определитель растений Ленинградской области / под ред А. Л. Буданцева, Г. П. Яковлева. М. : Товарищество научного издания КМК, 2006. 799 с.
5. Смирнова О. В., Ханина Л. Г., Смирнов В. Э. Эколого-ценотические группы в растительном покрове лесного пояса Восточной Европы // Восточноевропейские леса: история в голоцене и современность ; под ред. О. В. Смирнова. Кн. 1. М. : Наука, 2004. С. 165–175.

Научная статья
УДК: 630.627.3:630.4

ВЛИЯНИЕ ДОРОЖНО-ТРОПИНОЧНОЙ СЕТИ НА САНИТАРНОЕ СОСТОЯНИЕ ДРЕВОСТОЕВ В УСЛОВИЯХ ЛЕСНОГО ПАРКА ИМ. ЛЕСОВОДОВ РОССИИ

**Шорена Элгуджевна Микеладзе¹, Марина Александровна Иванова²,
Наталья Павловна Бунькова³**

^{1, 2, 3} Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

¹ shorena210@

² iivanoova_marina@

³ bunkovanp@m.usfeu.ru

Аннотация. На территории лесного парка им. Лесоводов России нами проведены исследования по воздействию дорожно-тропиночной сети (ДТС) на санитарное состояние сосновых и лиственничных древостоев. Работы приводились на семи заложенных постоянных пробных площадях (ППП) в 2023 г. Приведенные результаты свидетельствуют об ухудшении санитарного состояния древостоев с увеличением площади сбоя минерализованной поверхности в лесном парке.

Ключевые слова: сосновый древостой, лиственничный древостой, дорожно-тропиночная сеть, санитарное состояние древостоев, лесной парк

Original article

THE INFLUENCE OF THE ROAD-PATH NETWORK ON THE SANITARY CONDITION OF STANDS IN THE CONDITIONS OF THE FOREST PARK NAMED AFTER FORESTERS OF RUSSIA

Shorena E. Mikeladze¹, Marina A. Ivanova², Natalia P. Bunkova³

^{1, 2, 3} Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

¹ shorena210@

² iivanoova_marina@

³ bunkovanp@m.usfeu.ru

Abstract. On the territory of the forest park named after Foresters of Russia we have conducted research on the impact of the road and path network (DTS) on the sanitary condition of pine and larch stands. The work was carried out on seven established permanent test areas (SPP) in 2023. These results indicate deterioration in the sanitary condition of stands with an increase in the area of failure of the mineralized surface in the forest park.

Keywords: pine stand, larch stand, road and path network, sanitary condition of stands, forest park

С развитием экотуризма и его популярностью в России и Свердловской области количество туристов и местных жителей, желающих отдохнуть в лесных парках, возрастает с каждым годом [1]. Увеличение посещаемости лесных парков приводит к стихийному возникновению дорожно-тропиночной сети, вследствие чего происходит нарушение живого напочвенного покрова, образование отграниченных тропами куртин подроста и подлеска, вытаптывание, уплотнение почвы и повреждение корней и, соответственно, ухудшение санитарного состояния древостоев [2, 3].

В основу исследований положены данные по стихийно сформированной дорожно-тропиночной сети и ее влиянию на санитарное состояние древостоев. Исследования проводились в условиях лесного парка им. Лесоводов России на семи ППП. При проведении полевых работ на ППП нами использован метод сплошного перечета деревьев сосны и лиственницы [3]. Определены таксационные показатели на ППП (средний диаметр на высоте груди 1,3 м, средняя высота у пятнадцати модельных деревьев). Кроме того, при определении санитарного состояния дерева обследованы на заселение их стволовыми вредителями и грибковыми заболеваниями [4]. Оценку санитарного состояния проводили по пятибалльной шкале категорий санитарного состояния древостоев с вычислением средневзвешенной категории последней [5]. На каждой ППП установлена площадь сбоя минерализованной поверхности по длине и ширине вытоптанных тропинок в процентном соотношении к площади пробы (дорожно-тропиночная сеть) [6].

В табл. ниже приведены полученные данные средневзвешенной категории санитарного состояния деревьев и занимаемая площадь ДТС в процентах на ППП.

Анализируя данные, можно отметить, что средневзвешенная категория санитарного состояния на семи заложенных постоянных пробных площадях варьирует от 2,13 до 2,84, что характеризует древостой как сильно ослабленные. Показатель площади сбоя минерализованной сети варьирует от 1,51 до 5,68 % на всех ППП, кроме ППП 5 и ППП 6.

В условиях сосняков черничниковых на ППП 1 и ППП 4 в I категории (здоровые деревья – без признаков ослабления) количество деревьев варьирует от 1 до 87 шт./га, а во II категории (ослабленные деревья) – от 76 до 126 шт./га. В III категории (сильно ослабленные) на ППП 1 число деревьев составило 22 шт./га, на ППП 4 – 37 шт./га. Количество деревьев IV-й категории (усыхающие) варьирует от 20 до 65 шт./га. Количество деревьев V категории санитарного состояния (погибшие) составило на ППП 1 – 17 шт./га, на ППП 4 – 36 шт./га. Дорожно-тропиночная сеть лишена растительности, ее площадь составила на ППП 1 4,19 % и на ППП 4 – 5,68 % от общей площади пробы.

Показатели средневзвешенной категории санитарного состояния и площади дорожно-тропиночной сети на ППП в лесном парке им. Лесоводов России

№ ППП	Площадь ППП, м ²	Площадь дорожно-тропиночной сети		Класс санитарного состояния						Средневзвешенная категория санитарного состояния
		м ²	% от площади пробы	I	II	III	IV	V	Всего	
Сосняк черничниковый										
1	2400	100,56	4,19	$\frac{87}{32,52}$	$\frac{76}{28,55}$	$\frac{22}{8,30}$	$\frac{65}{24,41}$	$\frac{17}{6,32}$	$\frac{267}{100,00}$	2,43
4	2400	136,26	5,68	$\frac{1}{0,45}$	$\frac{126}{57,27}$	$\frac{37}{16,82}$	$\frac{20}{9,09}$	$\frac{36}{16,37}$	$\frac{220}{100,00}$	2,84
Сосняк разнотравный										
2	2500	79,10	3,16	$\frac{43}{50,00}$	$\frac{18}{20,93}$	$\frac{6}{6,96}$	$\frac{9}{10,48}$	$\frac{10}{11,63}$	$\frac{86}{100,00}$	2,13
7	2400	63,04	2,63	0	$\frac{42}{60,00}$	$\frac{16}{22,86}$	$\frac{1}{1,43}$	$\frac{11}{15,71}$	$\frac{70}{100,00}$	2,73
Сосняк хвощовый										
5	2500	223,2	8,93	$\frac{5}{4,17}$	$\frac{53}{44,17}$	$\frac{47}{39,16}$	$\frac{12}{10,00}$	$\frac{3}{2,50}$	$\frac{120}{100,00}$	2,63
Сосняк кисличниковый										
6	2500	0	0	0	$\frac{64}{52,77}$	$\frac{42}{34,62}$	$\frac{9}{7,62}$	$\frac{6}{4,99}$	$\frac{121}{100,00}$	2,64
Лиственничник разнотравный										
3	2500	37,64	1,51	$\frac{14}{10,92}$	$\frac{69}{53,52}$	$\frac{18}{13,97}$	$\frac{2}{1,54}$	$\frac{26}{20,00}$	$\frac{129}{100,00}$	2,67

Примечание. Числитель – количество деревьев, шт./га, знаменатель – процент от общего количества.

В сосняках разнотравного типа леса на ППП 2 количество здоровых деревьев составило 43 шт./га, а ослабленных – 18 шт./га. Количество деревьев III, IV и V классов санитарного состояния варьирует от 6 до 10 шт./га. На ППП 7 здоровые деревья отсутствуют. Во II категории санитарного состояния число деревьев составило 42 шт./га. Количество деревьев III и IV категории санитарного состояния варьирует от 1 до 16 шт./га. Количество погибших деревьев составило 11 шт./га (V категория санитарного состояния). Показатель площади сбоя минерализованной поверхности на ППП 2 – 3,16 %, а на ППП 7 – 2,63 %. На дорожно-тропиночной сети отсутствует растительность.

В условиях сосняка хвощового на ППП 5 количество деревьев I и II категорий санитарного состояния варьирует от 5 до 53 шт./га., а в III составило 47 шт./га. Число деревьев IV и V категорий варьирует от 3 до 12 шт./га.

Здоровые деревья в условия сосняка кисличникового на ППП 6 отсутствуют, а во II-й категории число деревьев составило 64 шт./га. В III, IV, V категориях санитарного состояния количество деревьев варьирует от 3 до 47 шт./га. Несмотря на отсутствие на ППП 5 и ППП 6 дорожно-тропиночной сети, показатель средневзвешенной категории санитарного состояния варьирует от 2,63 до 2,64, что характеризует древостои как сильно ослабленные.

В условиях лиственничника разнотравного на ППП 3 количество здоровых деревьев I категории составило 14 шт./га, а во II категории санитарного состояния – 69 шт./га. В III и IV категориях санитарного состояния количество деревьев варьирует от 2 до 18 шт./га. Число погибших деревьев составило 26 шт./га. Площадь дорожно-тропиночной сети лишена растительности, и ее показатель составил 1,51 % от пробы.

В результате проделанной работы можно сделать следующие выводы:

1. Показатель средневзвешенной категории санитарного состояния на семи ППП варьирует от 2,13 до 2,84, что характеризует древостои как сильно ослабленные.

2. На всех ППП имеются деревья, составляющие III, IV и V класс санитарного состояния: III класс – сильно ослабленные, количество деревьев варьирует от 6 до 47 шт./га; IV – усыхающие от 1 до 65 шт./га; V – погибшие от 3 до 36 шт./га.

3. Наличие деревьев, относящихся к III, IV и IV классам санитарного состояния, свидетельствует о том, что в лесном парке им. Лесоводов России нужно своевременно назначать хозяйственные мероприятия: санитарные рубки и уборку захламленности.

Список источников

1. Мальчихин О. Н., Бунькова Н. П. Предложения по совершенствованию ведения хозяйства в лесопарках города Екатеринбурга // Леса России и хозяйство в них. Екатеринбург : УГЛТУ, 2020. Вып. 2 (73). С. 4–12.

2. Швалева Н. П. Состояние лесных насаждений лесопарков г. Екатеринбурга и система мероприятий по повышению их рекреационной емкости и устойчивости : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / Швалева Наталья Павловна. Екатеринбург, 2008. 17 с.

3. Бунькова Н. П. Микеладзе Ш. Э. Улучшение санитарного состояния древостоев в лесопарках // Актуальные проблемы лесного комплекса. Брянск : Брянский государственный инженерно-технологический университет, 2022. № 61. С. 80–82.

4. Основы фитомониторинга : учебное пособие / Н. П. Бунькова, С. В. Залесов, Е. С. Залесова [и др.]. 3-е изд., доп. и перераб. Екатеринбург : УГЛТУ, 2020. 90 с.

5. Об утверждении Правил санитарной безопасности в лесах : постановление Правительства РФ от 9 декабря 2020 г. N 2047 // Гарант : [сайт]. URL: <https://base.garant.ru/75037636/> (дата обращения: 20.11.2023).

6. Об утверждении Порядка проведения лесопатологических обследований и формы акта лесопатологического обследования с изменениями на 31 октября 2022 года : приказ Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 9 ноября 2020 г. N 910 // Консорциум Кодекс : [сайт]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/573140196> (дата обращения: 28.11.2023).

Научная статья
УДК 630.57

ОСОБЕННОСТИ ВЛИЯНИЯ ВЫТАПТЫВАНИЯ НА ЖИВОЙ НАПОЧВЕННЫЙ ПОКРОВ НА ПРИМЕРЕ ЛЕСОПАРКА ИМ. ЛЕСОВОДОВ РОССИИ ГОРОДА ЕКАТЕРИНБУРГА

Алексей Павлович Михайлов¹, Оксана Валерьевна Сычугова²,
Олеся Сергеевна Голубцова³

^{1, 2, 3} Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

¹ lesa16608@gmail.com

² sychugovaov@m.usfeu.ru

³ golubtsova-os@mail.ru

Аннотация. В данной статье производится оценка влияния вытаптывания на живой напочвенный покров лесопарка им. Лесоводов России путем сравнительного анализа видового состава фитоценозов на различных пробных площадках, прилегающих к различным участкам дорожно-тропиночной сети парка и находящихся на удалении от нее.

Ключевые слова: оценка фитоценоза, напочвенный покров, вытаптывание, рекреационная дигрессия

Original article

FEATURES OF INFLUENCE OF RECREATIONAL TRAMPLING ON LIVING GROUND COVER OF RUSSIAN FORESTERS FOREST PARK IN THE CITY OF YEKATERINBURG

Alexey P. Mikhailov¹, Oksana V. Sychugova², Olesya S. Golubtsova³

^{1, 2, 3} Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

¹ lesa16608@gmail.com

² sychugovaov@m.usfeu.ru

³ golubtsova-os@mail.ru

Abstract. This article evaluates the impact of recreational trampling on the living ground cover of the Russian Foresters forest park by comparative analysis of the species composition of phytocenoses at various test sites attached to various sections of the park's road and path network or located at a distance from it.

Keywords: assessment of phytocenosis, ground cover, recreational trampling, recreational digression

В настоящее время с ростом урбанизированных территорий в России и в мире все большее количество жителей городов выбирает для отдыха лесные парки в черте города. Большая рекреационная нагрузка в пределах парков может впоследствии отрицательно сказаться на состоянии самих фитоценозов и являться фактором, определяющим жизнедеятельность и наличие многих видов растений, в том числе и редких.

Из научных источников известно, что при чрезмерной рекреационной нагрузке в лесных сообществах отмечается уплотнение почвы, обедняется напочвенный покров, резко сокращается подрост, происходит усыхание молодых деревьев [1].

В рамках данной темы исследования были изучены работы многих авторов, которые в своих трудах приводят данные, оценивающие влияние вытаптывания как одного из главных факторов негативной рекреационной деятельности на лесные биоценозы.

В своих работах исследователи часто описывают состояние древостоя, при этом состояние подлеска и живого напочвенного покрова слабо изучено.

В статье З. В. Ерохиной [2] производится анализ влияния рекреации на живой напочвенный покров, а также подрост. В работе Е. Ф. Некипеловой [3], помимо таксационной и санитарной характеристик, автор оценивает и эстетические качества насаждений.

Актуальность данной работы связана с малой изученностью данного вопроса и с тем, что живой напочвенный покров, в первую очередь подвергающийся вытаптыванию, может способствовать не только поддержанию лесной экосистемы, но и формировать эстетическую привлекательность лесопарков. Помимо этого, на территории многих лесных парков произрастают краснокнижные виды [4], которые могут быть утрачены вследствие вытаптывания и сбора отдыхающими.

Исследование живого напочвенного покрова проводилось с помощью 50 пробных площадок 2×2 м, заложенных вдоль трансект, чья минимальная протяженность линии при погрешности не более 10 % составляет не менее 500 м. В качестве таковых использовались тропы. Вдоль трансекты закладывались 3 площадки. Первая – прилегающая к тропе с шириной более 200 см, вторая – прилегающая к тропе с шириной 200–100 см и удалена на 5 м от крупных троп, третья – прилегающая к тропе с шириной менее 100 см и на отдалении 10 м от крупных троп. Каждая площадка закреплялась на карте географическими координатами. На каждой из них описывался живой напочвенный покров по шкале обилия О. Друде. Маркерами вытаптывания служили наличие и ширина троп.

Сбор материала проводился в летний период активной вегетации растений 2023 г. в светлое время суток (с 11:00 до 17:00).

Нами были зафиксированы такие параметры, как ширина тропы (если присутствовала), ее покрытие, покрытость почвы, сомкнутость кроны, тип леса, дата и время наблюдения.

Нами было проведено исследование дорожно-тропиночной сети парка. Предварительно территория лесопарка была разделена на 20 полигонов. Стадии рекреационной дигрессии рассчитывали исходя из отношения площади полигона к площади троп, входящих в него [5].

Результаты исследования показали, что 38,5 % площади лесопарка имеет первую стадию рекреационной дигрессии, 61,5 % – вторую (при совокупной площади 873,3 га). Согласно оценке покрытия дорожно-тропиночной сети, большая часть дорожек покрытия не имеет, следующим по распространенности являются гравийные тропы, меньше всего распространены асфальтированные дороги (рис. 1).

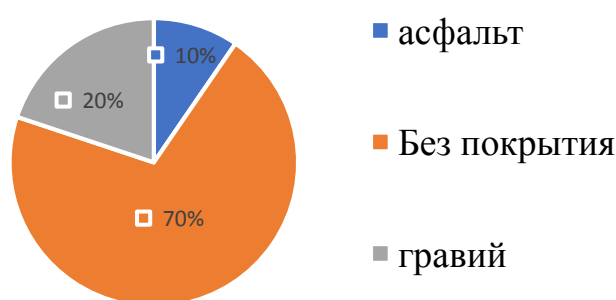


Рис. 1. Покрытие дорожно-тропиночной сети в лесопарке им. Лесоводов России

Мы проанализировали корреляцию показателей сомкнутости кроны и покрытости почвы от параметра ширины тропы (рис. 2).

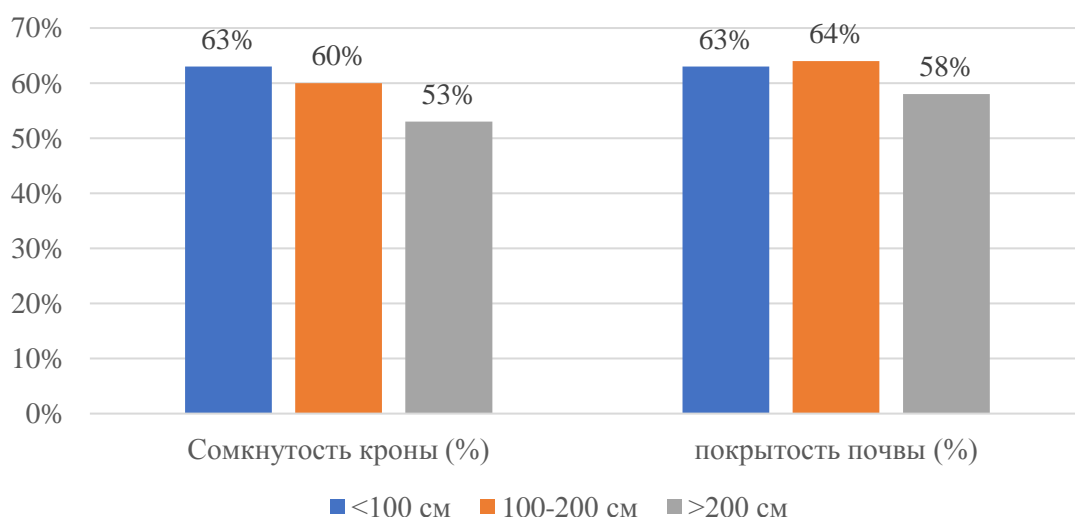


Рис. 2. Зависимость сомкнутости кроны и покрытости почвы от ширины тропы

Согласно рис. 2, сомкнутость кроны на площадках с шириной тропы более 200 см в среднем на 7–10 % меньше, чем на площадках, прилегающих

к дорожкам с меньшей шириной тропы. Показатель покрытости почвы около троп с шириной более 200 см в среднем на 5–6 % меньше, чем около более узких дорожек.

На пробных площадках было зафиксировано 5 типов леса, среди которых наиболее распространены сосняк разнотравно-зеленомошный – 38 % и сосняк чернично-кислично-зеленомошный – 35 %, остальные 27 % приходятся на сосняк кислично-зеленомошный и сосняк майниково-кислично-зеленомошный (рис. 3).

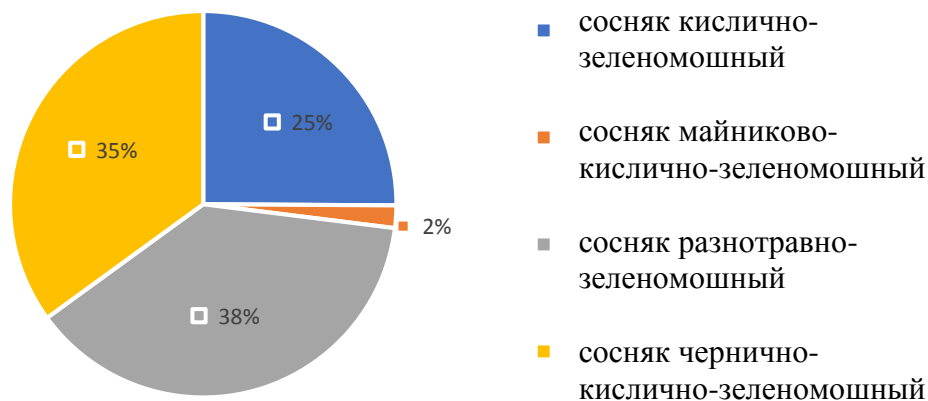


Рис. 3. Типы леса, зафиксированные на пробных площадках лесопарка им. Лесоводов России

На пробных площадях было зафиксировано 106 видов растений из которых 65 – травянистые виды, 26 – древесные и кустарниковые виды, 9 – мхи, 5 – папоротники и хвощи, 1 – кустарнички. По полученным результатам можно выделить три группы растений по зависимости их обилия от параметров ширины тропы и ее наличия.

Первую группу составляют виды, чей показатель обилия имеет одинаковые значения вне зависимости от обозначенных параметров дорожки. К таковым относятся, например, рябина обыкновенная (*Sorbus aucuparia* L.), береза пушистая (*Betula pubescens* Ehrh.), майник двулистный (*Maianthemum bifolium* L.), медуница мягкая (*Pulmonaria mollis* Wulfen ex Hornem.) и т. д.

Вторую группу составляют растения, имеющие прямую или обратную зависимость от ширины и наличия тропы.

Например, показатель обилия вяза гладкого (*Ulmus laevis* Pall.) уменьшается от Sop_2 до отсутствия в зависимости от уменьшения ширины тропы – прямая зависимость, обилие дуба черешчатого (*Quercus robur*) увеличивается с Sol до Sr относительно уменьшения ширины тропы – обратная зависимость, сюда же относятся виды, чье обилие резко возрастает или уменьшается при определенной ширине тропы, при этом на остальных значениях параметра оно одинаково – климациум древовидный (*Climacium dendroides*),

гравилат городской (*Geum urbanum* L.). Реже при подобном распределении растение встречается только на пробных площадках с определенными показателями ширины – брахитециум рутовый (*brachythecium rutabulum*).

Для третьей группы характерны растения, чьи данные об обилии либо слишком разрозненны (например, чина весенняя (*Lathyrus vernus* L.), звездчатка средняя (*Stellaria media* L.)), либо слишком малочисленны (например, живучка ползучая (*Ajuga reptans* L.), воронец колосистый (*Actaea spicata* L.)), что не позволяет выявить зависимость. При этом показатель обилия последних редко превышает Sp.

Вероятно, подобное распределение связано в первую очередь с особенностями условий среды, формирующихся вблизи троп с шириной более 200 см, что дает возможность для развития луговым видам в первую очередь семейств злаковых (*poaceae*) и бобовых (*fabaceae*). Подобные процессы чаще отмечались около троп с асфальтовым покрытием. Возможно, ввиду большего удобства многие рекреанты выбирают подобные пути, что уменьшает покрытость почвы и создает благоприятные условия для развития вышеуказанных растений, при этом на подобных площадках бореальные виды также встречаются. По мере уменьшения ширины тропы возрастает разнообразие лесных видов, сопряженное с уменьшением и впоследствии полным исчезновением луговых растений. На дорожках с гравийным покрытием и без него обычно присутствие луговых и светолюбивых видов отмечается в меньшей степени, вероятно, ввиду того, что ширина таких троп редко превышает 200 см, однако около них прослеживается вышеописанная закономерность.

В заключение можно сказать, что вытаптывание оказывает негативное влияние на видовой состав живого напочвенного покрова.

Список источников

1. Емельянов А. Г. Основы природопользования : учебник для студ. высш. проф. образования. 7-е изд., стер. М. : Академия, 2012. 256 с.
2. Влияние рекреации на нижние ярусы сосновых лесов заповедника «Столбы» / З. В. Ерохина [и др.] // Хвойные бореальной зоны. 2010. № 3–4. С. 317.
3. Влияние рекреационной нагрузки на состояние древесных насаждений лесопарка «Дружба» (г. Владимир) / Е. Ф. Некипелова [и др.] // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. 2015. № 5–347. С. 100–110.
4. Анализ флоры сосудистых растений лесопарка им. Лесоводов России г. Екатеринбурга / Е. А. Зотева [и др.] // Леса России и хозяйство в них. 2016. № 3–58. С. 32.
5. Стандарт отрасли ОСТ 56–100–95. Методы и единицы измерения рекреационных нагрузок на лесные природные комплексы : утв. приказом Россельхоза от 20.07.1995. № 114 // Консорциум Кодекс : [сайт]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/471826617> (дата обращения: 28.11.2023).

Научная статья
УДК 712.01

ЦВЕТОЧНОЕ ОФОРМЛЕНИЕ В МОНАСТЫРЕ ВО ИМЯ СВЯТЫХ ЦАРСТВЕННЫХ СТРАСТОТЕРПЦЕВ В УРОЧИЩЕ ГАНИНА ЯМА С УЧЕТОМ ПОЧВЕННЫХ УСЛОВИЙ

Елена Витальевна Москаленко

Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия
moskalenkoev@m.usfeu.ru

Аннотация. Статья содержит характеристику преобладающего подтипа почв и их взаимосвязь с растительностью, произрастающей на территории монастыря во имя святых Царственных Страстотерпцев в лесном урочище Ганина яма около Екатеринбурга. В настоящее время интенсивно строится большое количество храмов и монастырей в Свердловской области и важным условием создания улучшенного физического и психоэмоционального состояния людей становятся вопросы, связанные с благоустройством и озеленением объектов религиозного назначения, в частности монастырского комплекса во имя Святых Царственных Страстотерпцев в урочище Ганина яма возле Екатеринбурга. В статье проанализированы агрохимические свойства почв на территории монастыря во имя святых Царственных Страстотерпцев и даны рекомендации по улучшению качества почв.

Ключевые слова: храмовый комплекс, святые Царственные Страстотерпцы, Ганина яма, почвы, цветочные культуры

Original article

CHARACTERISTICS OF THE PREVAILING TYPE OF SOIL IN THE MONASTERY IN THE NAME OF THE HOLY ROYAL PASSION-BEARERS IN THE GANINA YAMA TRACT

Elena V. Moskalenko

Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
moskalenkoev@m.usfeu.ru

Abstract. The article contains a description of the predominant subtype of soils and their relationship with the vegetation growing on the territory of the monastery in the name of the Holy Royal Passion-Bearers in the forest tract “Ganina Yama” near Yekaterinburg. Currently, a large number of churches and

monasteries are being intensively built in the Sverdlovsk region, and issues related to the improvement and landscaping of religious objects, in particular the monastery complex in the name of the Holy Royal Passion-Bearers in the Ganina Yama tract near Yekaterinburg, are becoming an important condition for creating an improved physical and psycho-emotional state of people. The article analyzes the agrochemical properties of soils on the territory of the monastery in the name of the Holy Royal Passion-Bearers and provides recommendations for improving soil quality.

Keywords: the temple complex, the Holy Royal Passion-Bearers, Ganina Yama, soils, flower crops

Датой основания мужского монастыря во имя святых Царственных Страстотерпцев является 28 декабря 2000 г. Монастырь можно отнести к крупным по размерам (7,5 га) храмовым комплексам на Среднем Урале [1, 2]. Монастырь – это территория исторических событий прошлых лет.

Очертания границ монастыря напоминают форму пасхального яйца (рис. 1).



Рис. 1. План монастыря

Храмовый комплекс создан в лесном массиве (сосняк разнотравный) с дерново-подзолистой почвой, имеющей сильнокислую либо кислую реакцию ($\text{pH KCl} = 4,4...6,0$). На территорию храмового комплекса периодически завозился грунт неизвестного происхождения и состава.

Цель работы – сравнение обеспеченности питательными веществами (фосфор и калий) и реакции почв (pH KCl) исследуемых участков монастыря, где размещены декоративные композиции, и почв под естественным лесным насаждением.

В процессе изучения были взяты образцы почв для определения обеспеченности питательными веществами и показателя реакции почв, так как именно эти параметры влияют на успешность развития декоративных культур. Здесь же описывались композиции из многолетних и однолетних цветочных растений и кустарников, оценивался их видовой состав в соответствии с почвенными условиями.

Одним из объектов, оформленным с использованием сакральных символов, является шахта № 7. Это одна из основных достопримечательностей храмового комплекса во имя святых Царственных Страстотерпцев. С каждым годом количество посетителей монастыря увеличивалось, и возникла необходимость в благоустройстве территории. В период царских дней (13–20 июня) шахту № 7 оформляют белоснежными выгоночными лилиями, которые накануне высаживают в почву (рис. 2).



Рис. 2. Оформление лилиями шахты № 7. Фото автора

В настоящее время пространство вокруг шахты при отсутствии лилий оформляется многолетними цветочными культурами (сныть белолистная, зеленчук) [3].

В таблице приведены показатели обеспеченности, из которых видно, что показатели по содержанию подвижного фосфора на участках внутри монастыря выше, чем в почвах лесного массива за пределами монастыря, а по количеству подвижного калия ниже. Обеспеченность по обоим питательным веществам остается низкой, что определяет целесообразность внесения основных фосфорных и калийных удобрений в средних дозах.

Агрохимические свойства исследованных почв

Участки	Реакция почвы рН КСl	Обеспеченность питательными веществами, мг на 100 г почвы	
		Подвижный фосфор (P ₂ O ₅)	Подвижный калий (K ₂ O)
Почвы в лесном массиве	4,4	4,0	6,88
Почвы между шахтой № 7 и Никольским храмом	5,9	5,0	5,56
Почвы между шахтой № 7 и трапезной	6,0	3,8	11,0
Почвы вблизи Державного храма	5,2	5,0	7,43

Значительно отличаются показатели почв у шахты № 7, взятых со стороны трапезной. Подвижный фосфор практически такой же, как у почв под пологом леса, в то время как обеспеченность подвижным калием выше в 2 раза.

На территории монастыря высажены, произрастают и цветут такие многолетние культуры: пион, лилия, бадан, хоста, тысячелистник, папоротник (рис. 3). Из красивоцветущих кустарников произрастают дерен белый, спирея иволистная, калина обыкновенная, роза, сирень обыкновенная, барбарис обыкновенный, гортензия метельчатая [4].



Рис. 3. Фрагмент оформления территории декоративными кустарниками.
Фото автора

Почвы вблизи Державного храма по показателям обеспеченности фосфором сходны с показателями почвы между шахтой № 7 и Никольским храмом, обеспеченность подвижным калием выше, чем на других цветниках.

По реакции исследуемые почвы характеризуются сильнокислой и кислой реакцией, что обуславливает целесообразность их известкования в дозе 200–300 г/м². Оптимальные значения рН КС1 для рассмотренных видов растений составляют 6,0–7,5. Сравнив показатели обеспеченности почв питательными веществами на территории храмового комплекса во имя святых Царственных Страстотерпцев и за территорией монастыря в лесном массиве, можно сделать вывод, что по показателю подвижного фосфора различия незначительные. В то время как показатели подвижного калия превышают показатели почв в лесном массиве, особенно на участке возле трапезной.

Таким образом, цветочное оформление в монастыре во имя святых Царственных Страстотерпцев в урочище Ганина яма выполнено с учетом почвенных условий по показателям обеспеченности подвижными калием и фосфором, а также показателям реакции почв. Имеется необходимость в подкормках фосфорно-калийными удобрениями. Целесообразным является создание участка по производству органических удобрений в виде компостов для последующего использования для нужд монастыря в хозяйственной зоне храмового комплекса с учетом того, что данный монастырский комплекс имеет собственное подсобное хозяйство.

Список источников

1. Аткина Л. И. Баланс территорий храмовых комплексов Екатеринбурга // Лесная наука в реализации концепции уральской инженерной школы: социально-экономические и экологические проблемы лесного сектора экономики : материалы XII Международной научно-технической конференции. Екатеринбург, 2019. С. 267–269.

2. Аткина Л. И., Москаленко Е. В. Особенности озеленения прихрамовых территорий Свердловской области // Современные научные исследования: актуальные вопросы, достижения и инновации. Пенза : МЦНС Наука и просвещение, 2022. С. 117–120. URL: <http://naukaip.ru/wpcontent/uploads/2022/06/МК-1427-1.pdf> (дата обращения: 09.10.2023)

3. Декоративное садоводство / Н. В. Агафонов [и др.]. М. : Колос С, 2003. 227 с.

4. Кожевников А. П., Мамаев С. А. Деревья и кустарники Среднего Урала : справочник-определитель. Екатеринбург : Сократ, 2006. 272 с.

Научная статья
УДК 574.24

МОРФОМЕТРИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ НАСАЖДЕНИЙ *PICEA OBOVATA* В УСЛОВИЯХ УРБАНИЗИРОВАННОЙ СРЕДЫ ГОРОДА КРАСНОЯРСКА

Никита Олегович Мотырев¹, Людмила Николаевна Сунцова²,
Евгений Михайлович Иншаков³

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

¹ umkablood@yandex.ru

² lnsuntsova@mail.ru

³ eminchakov62@mail.ru

Аннотация. Обсуждаются результаты изучения состояния *Picea obovata*, произрастающей в различных районах г. Красноярска. Обнаружены отличия в морфологических и биометрических показателях состояния насаждений, зависящих от уровня загрязнения окружающей среды.

Ключевые слова: хвоя, *Picea obovata*, загрязнение, биометрические показатели

Original article

MORPHOMETRIC ASSESSMENT OF THE CONDITION OF *PICEA* *OBOVATA* PLANTATIONS IN THE URBANIZED ENVIRONMENT OF KRASNOYARSK CITY

Nikita O. Motyrev¹, Lyudmila N. Suntsova², Evgeny M. Inshakov³

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

¹ umkablood@yandex.ru

² lnsuntsova@mail.ru

³ eminchakov62@mail.ru

Abstract. The results of the study of the state of *Picea obovata*, growing in various areas of the city of Krasnoyarsk, are discussed. Differences were found in morphological and biometric indicators of the state of plantations, depending on the level of environmental pollution.

Keywords: needles, *Picea obovata*, pollution, biometric indicators

В нынешних условиях чрезвычайного техногенного воздействия на окружающую среду демонстрирует исключительную актуальность возможность оценки ее состояния. В крупных городах и промышленных районах проявляется функциональное отклонение у растений, проявляющееся в резком подавлении фотосинтеза, нарушении транспирации, усыхании и опадении листьев и хвои, повреждении почек, снижении прироста. Данные процессы вызывают в растительном организме значительные изменения вплоть до гибели растений. Хвойные являются чувствительными индикаторами состояния окружающей среды в городских экосистемах [1–3]. Таким образом, за длительное времянахождение в зоне постоянного загрязнения их многолетняя хвоя поглощает и накапливает большое количество поллютантов. В процессе изучения состояния ассимиляционного аппарата хвойных можно дать оценку экологического состояния окружающей среды [4–7].

Нами проведены визуальная оценка состояния и измерение биометрических показателей ассимиляционного аппарата ели сибирской, растущей в составе магистральных насаждений различных административных районов г. Красноярска. Пробные участки были заложены в различных районах г. Красноярска: Центральном (пр. Мира), Советском (пр. Metallургов), Октябрьском (пр. Свободный), Свердловском (ул. 60 лет Октября). Зоной условного контроля выбран дендрарий Института леса им. В. Н. Сукачева.

Один из ключевых аспектов, который обеспечивает эффективность и долговечность городских насаждений, заключается в научно обоснованном выборе древесных пород, которые способны выдерживать сложные условия урбанизированной среды. Состояние древесных растений наиболее точно отражает их реакцию на воздействие всех факторов окружающей среды.

Морфологическая оценка жизненного состояния насаждений заключается в определении степени плотности кроны древесных растений, наличия поврежденных и усыхающих ветвей [1]. Результаты проведенных исследований представлены в табл. 1.

Таблица 1

Визуальная оценка насаждений ели сибирской, произрастающих в различных условиях г. Красноярска (в баллах)

Условия произрастания	Здоровые	Ослабленные	Сильно ослабленные	Усыхающие
Контроль	40	40	20	0
Пр. Metallургов	20	50	20	10
Пр. Свободный	0	30	60	10
Пр. Мира	0	40	50	10
Ул. 60 лет Октября	0	20	60	20

Оценка жизненного состояния ели сибирской демонстрирует, что в условиях городской среды относительно контроля происходит ухудшение жизненного состояния вида. В условиях магистральных посадок к категории

здоровые отнесено 20 % особей в Советском районе в условиях пр. Металлургов. И отсутствовала данная категория в насаждениях пр. Свободный, пр. Мира и ул. 60 лет Октября. Категория ослабленные преобладала в насаждениях проспекта Металлургов (50 %), а категория сильно ослабленные – в насаждениях пр. Свободный и ул. 60 лет Октября и составляла 60 % от общего числа учтенных деревьев. В условиях условного контроля доля деревьев этих категорий составляла 40 и 20 % соответственно. На долю деревьев, относящихся к категории усыхающие, пришлось от 10 до 20 % магистральных насаждений.

При проведении биометрических исследований на каждом участке с десяти модельных деревьев были взяты образцы хвои первого, второго и третьего годов жизни. Измерялись длина хвои, сырой и абсолютно-сухой вес 1000 шт. хвоинок, содержание воды в хвое. Полученные данные представлены в табл. 2.

Таблица 2

Биометрические показатели хвои ели сибирской, произрастающей в различных условиях г. Красноярска

Место произрастания	Год жизни	Длина хвои, мм	Сырой вес 1000 шт. хвои, г	Сухой вес 1000 шт. хвои, г	Содержание воды, %
Контроль	1	18,6 ± 1,8	8,87 ± 0,69	4,25 ± 0,40	52
	2	19,8 ± 1,1	8,82 ± 0,75	4,79 ± 0,21	53
	3	18,0 ± 1,7	8,40 ± 0,52	4,10 ± 0,36	53
Пр. Свободный	1	14,8 ± 2,8	4,52 ± 0,74	2,32 ± 0,76	49
	2	14,5 ± 2,7	4,67 ± 0,26	2,69 ± 0,54	44
	3	13,8 ± 2,4	4,53 ± 0,78	2,60 ± 0,18	42
Ул. 60 лет Октября	1	9,1 ± 0,5	5,05 ± 0,05	2,55 ± 0,04	49
	2	9,8 ± 1,1	5,46 ± 0,37	2,77 ± 2,22	49
	3	9,3 ± 1,5	5,28 ± 0,23	2,73 ± 2,19	48
Пр. Металлургов	1	18,9 ± 2,2	6,55 ± 0,92	3,29 ± 0,51	50
	2	17,5 ± 1,8	6,69 ± 0,90	3,34 ± 0,64	50
	3	16,6 ± 1,9	6,40 ± 0,53	3,27 ± 0,39	48
Пр. Мира	1	16,5 ± 2,4	7,68 ± 0,92	3,80 ± 0,90	50
	2	16,0 ± 1,4	7,32 ± 0,91	3,59 ± 0,90	51
	3	16,7 ± 2,3	7,26 ± 0,98	3,17 ± 0,56	49

При анализе биометрических показателей хвои не были обнаружены различия, связанные с возрастом хвои, однако есть свидетельства о подавлении процесса ассимиляции у деревьев в условиях агрессивной окружающей среды магистралей. Наблюдается значительное снижение как длины хвои, так и сырого и абсолютно сухого веса хвои по сравнению с таковыми на контроле. Длина хвои уменьшилась на 47–8 %, сырой вес хвои на 58–2 %, а сухой вес на 34–6 %. Содержание воды в листьях свидетельствует об условиях поставки воды. Изучение этого показателя выявило

нарушения в режиме полива сибирской ели, растущей в магистральных посадках в связи с отсутствием свободного доступа воды к корневой системе почвы. Таким образом, дефицит воды в хвое насаждений составлял 2–10 %. Было выявлено, что самые низкие показатели по длине хвои и скапливанию органического вещества листьями были у деревьев саженцев ели, растущих на улице 60 лет Октября и пр. Свободный, что свидетельствует о существенном ингибировании процесса фотосинтеза в этих условиях. Это согласуется с данными по визуальному обследованию, которое показало, что состояние насаждений ели сибирской в условиях ул. 60 лет Октября и пр. Свободный можно оценить как сильно ослабленное. Это связано в первую очередь с высоким уровнем загрязнения воздуха на исследуемых участках из-за интенсивного движения автотранспорта и наличием транспортной развязки со светофорами. Низкое содержание воды (42–44 %) свидетельствует о высоком водном дефиците, связанном с отсутствием свободного пространства для поступления воды в почвенный слой, где расположена корневая система.

В целом можно сделать вывод о неблагоприятном состоянии насаждений ели сибирской в магистральных посадках в изученных районах города. На основании полученных данных выбранные участки исследования по степени загрязнения можно распределить следующим образом: ул. 60 лет Октября > пр. Свободный > пр. Мира > пр. Metallургов.

Список источников

1. Лесные экосистемы и атмосферное загрязнение / В. А. Алексеев [и др.]. Л. : Наука, 1990. 200 с.
2. Гайвас А. А., Некрасова А. Е. Ель сибирская как биоиндикатор промышленного загрязнения в городе Омске // Молодой ученый. 2015. № 8. С. 377–379.
3. Кулагин Ю. З. Древесные растения и промышленная среда. М. : Наука, 1974. 125 с.
4. Мозолевская Е. Г., Куликова Е. Г. Экологические категории городских насаждений // Экология, мониторинг и рациональное природопользование : науч. тр. МГУЛ. Вып. 302 (I). М., 2000. С. 5–12.
5. Николаевский В. С. Биологические основы газоустойчивости растений. Новосибирск : Наука, 1979. 280 с.
6. Сунцова Л. Н., Донцов А. С., Иншаков Е. М. Комплексный анализ хвои ели сибирской в условиях техногенной среды г. Красноярска // Хвойные бореальной зоны. 2014. Т. 32, № 1–2. С. 43–45.
7. Сунцова Л. Н., Иншаков Е. М. Состояние насаждений *пicea obovata* в условиях г. Красноярска // Плодоводство, семеноводство, интродукция древесных растений : матер. XXV Междунар. науч. конф. Красноярск : СибГУ, 2022. С. 140–142.

Научная статья
УДК 630.332.3:662.63

К ВОПРОСУ О СОВЕРШЕНСТВОВАНИИ ЛЕСНЫХ МУЛЬЧИРУЮЩИХ ФРЕЗ

Виталий Витальевич Мурашев¹, Виктор Викторович Камынин²

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

¹ vitalik_3370@mail.ru

² vic071974@yandex.ru

Аннотация. В настоящее время задача введения в хозяйственный оборот заброшенных ранее земель сельскохозяйственного назначения является актуальной. Разработано достаточно большое количество лесных мульчирующих фрез, обладающих своими достоинствами и недостатками.

Ключевые слова: мульчеры, виды, перспективы

Original article

ON THE ISSUE OF IMPROVING FOREST MULCHING

Vitaly V. Murashev¹, Victor V. Kamynin²

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

¹ vitalik_3370@mail.ru

² vic071974@yandex.ru

Abstract. Currently, the task of introducing previously abandoned agricultural lands into economic circulation is urgent. A fairly large number of forest mulching cutters have been developed, each with its own advantages and disadvantages.

Keywords: mulchers, types, perspectives

В настоящее время уборка лесных отходов является базовой задачей при проведении работ по прокладыванию линий электропередач. Эту задачу помогает решить мульчерная установка, прикрепляемая к различным видам сельскохозяйственной техники [1–6]. С помощью мульчерной фрезы удаляются пни и щепа разбрасывается по области.

Мульчеры могут заменить полный автопарк тяжелой спецтехники, выполняя задания более эффективно и с более низкими временными и финансовыми затратами. Ключевым элементом, обеспечивающим повышенную

эффективность, производительность и надежность оборудования, является ротор. При выборе конкретного типа оборудования следует учитывать сложность задач и объемы предстоящих работ.

Тип вырубki на месте лесозаготовки непосредственно зависит от используемой техники (рис. ниже) и технологии. Сроки лесовозобновления, в свою очередь, прямо связаны с выбранным методом вырубki. Поэтому крайне важно использовать технологии, которые минимизируют повреждение леса, и технику, соответствующую требованиям лесозаготовки, лесного хозяйства и противопожарной безопасности. Наилучший результат в этом отношении обеспечивает мульчерная технология.

Анализ характеристик представлен в табл. ниже.



Виды шасси мульчеров

Сравнительный анализ характеристик мульчеров

Параметры	Трактор	Погрузчик	Экскаватор	Харвестер
Мощность	Высокая	Низкая	Высокая	Средняя
Масса	Средняя	Низкая	Высокая	Высокая
Рабочая ширина, мм	2000	1700	2100	1790
Производительность	Низкая	Высокая	Низкая	Средняя
Страна-производитель	Россия, Испания, Италия	Германия, Бразилия	Россия, США	Канада, Швеция, Германия

Рассмотрим достоинства и недостатки мульчерных фрез.

Достоинства:

1. Улучшение почвы.

Повышение плодородия: мульча, получаемая в результате работы мульчерной фрезы, может обогатить почву органическими веществами, улучшая ее структуру.

Удержание влаги: мульча помогает сохранять влагу в почве, предотвращая ее испарение и поддерживая оптимальный уровень влажности.

2. Защита почвы.

Предотвращение эрозии: мульча может защищать почву от эрозии, предотвращая смыв верхнего слоя почвы под воздействием ветра и дождя.

Защита от сорняков: мульча подавляет рост сорняков, создавая барьер для их прорастания.

3. Работа с растительностью.

Измельчение растений: мульчерная фреза измельчает стебли и растения, что может быть полезно при подготовке почвы под посадку новых культур.

Ускорение разложения остатков: измельченные растительные остатки быстрее разлагаются, внося в почву органический материал.

4. Эффективность работы.

Улучшение процесса посева: мульчерная фреза может улучшить условия для сева путем подготовки почвы и создания благоприятной среды для роста семян.

Экономия времени: уборка растительности и одновременное создание мульчи в одном процессе экономит время и труд.

Недостатки:

1. Затраты на оборудование.

Высокая стоимость: мульчерные фрезы могут быть дорогим оборудованием, что может стать преградой для многих фермеров.

2. Технические трудности.

Необходимость технических навыков: использование мульчерной фрезы требует определенных технических навыков, что может создать проблемы для тех, кто не имеет опыта.

3. Возможные повреждения почвы.

Потенциальные проблемы с уплотнением почвы: неконтролируемое использование мульчерной фрезы может привести к уплотнению почвы, что может оказать отрицательное воздействие на ее структуру и водопроницаемость.

Список источников

1. Десна-Полесье // Десна-Полесье : офиц. портал. URL: www.bry-anskselmash.ru/produkcija/mulcher-1?path=67 (дата обращения: 24.11.2023).

2. Что такое мульчер? // Группа компаний Традиция : [сайт]. URL: https://www.tradicia-k.ru/articles/chto_takoe_mulcher/ (дата обращения: 24.11.2023).

3. Гидравлические мульчеры // Ахви : [сайт]. URL: <https://ahwi.ru/product/m450h-2700/> (дата обращения: 24.11.2023).

4. Лесотехнические мульчеры // Мульчеры : [сайт]. URL: <https://mulche.ru/catalog/lesotekhnicheskie-mulchery/> (дата обращения: 24.11.2023).

5. Мульчер // Википедия : [сайт]. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Мульчер> (дата обращения: 24.11.2023).

6. Мир мульчеров : офиц. портал. URL: www.mirmulcherov.ru (дата обращения: 24.11.2023).

Научная статья
УДК 712.3/.7

ПЛАНИРОВКА, КОМПОЗИЦИЯ И АССОРТИМЕНТ СКВЕРОВ ЕКАТЕРИНБУРГА

Лия Константиновна Мызникова¹, Полина Сергеевна Протазанова²,
Татьяна Борисовна Сродных³

^{1, 2, 3} Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

¹ myznikovalk@mail.ru

² Seleznevapolina97@mail.ru

³ srodnyhtb@m.usfeu.ru

Аннотация. Города как органичные социокультурные образования постоянно развиваются и трансформируются под влиянием множества факторов. В этом контексте общественные пространства, такие как скверы, играют важную роль в формировании городской среды и улучшении качества жизни горожан. В данной научной статье проводится анализ планировки, композиции и ассортимента скверов города Екатеринбурга.

Ключевые слова: сквер, зеленые насаждения, древесно-кустарниковые насаждения, ассортимент

Original article

THE LAYOUT, COMPOSITION AND ASSORTMENT OF NEW SQUARES IN YEKATERINBURG

Liya K. Myznikova¹, Polina S. Protazanova², Tatiana B. Srodnykh³

^{1, 2, 3} Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

¹ myznikovalk@mail.ru

² Seleznevapolina97@mail.ru

³ srodnyhtb@m.usfeu.ru

Abstract. Cities, as organic socio-cultural formations, are constantly developing and transforming under the influence of many factors. In this context, public spaces such as squares play an important role in shaping the urban environment and improving the quality of life of citizens. This scientific article analyzes the layout, composition and assortment of squares in the city of Yekaterinburg.

Keywords: square, green spaces, tree and shrub plantations, assortment

Целью исследования явилось изучение сквера им. Канделя и сквера на площади Обороны в Екатеринбурге.

Задачи исследования:

- 1) определение функционального назначения скверов;
- 2) определение видового состава насаждений и плотность посадки;
- 3) сравнение полученных результатов с нормативными показателями.

Объектами исследования в данной статье являются сквер им. А. Канделя и площадь Обороны.

Методика исследования

1. Проведение подеревной инвентаризации на территории объектов.
2. Определение состава и плотности посадки насаждений.
3. Анализ полученных данных.

Сквер – компактная озелененная территория, предназначенная для повседневного кратковременного отдыха и транзитного пешеходного передвижения населения, размером, как правило, от 0,15 до 2,0 га (табл. 1) [1].

Таблица 1

Анализируемые скверы

Наименование сквера	Время создания, годы	Функциональное назначение
Сквер им. Канделя	Конец XX в.	Рекреационное; транзитное
Площадь обороны	2-я половина XIX в., 1885 г.	Рекреационное; мемориальное; транзитное; историческое; эстетическое; культурно-просветительское

Сквер им. Канделя располагается в пределах Центрального планировочного района Екатеринбурга [2]. Он появился в конце XX в., когда формировалась территория, прилегающая к ККТ «Космос». В 2018 г. безымянный сквер между Дворцом игровых видов спорта и ККТ «Космос» получил название в честь именитого советского баскетболиста Александра Канделя. Планировка сквера сформирована в основном одновидовыми аллеями.

Площадь Обороны находится в микрорайоне Парковый Октябрьского административного района, ее возникновение датируется второй половиной XIX в. С севера она ограничена зданиями администрации Октябрьского района, с запада – ул. Луначарского, с юга – ул. Тверитина, с востока – комплексом корпусов больницы № 27 и зданием Свято-Симеоновской гимназии. За период своего существования площадь сменила несколько названий, а современное получила в 1940 г. В настоящее время это главная площадь Октябрьского района. В 2005 г. в сквере был открыт памятник «Седой Урал», посвященный победе нашей страны в Великой Отечественной войне. В 2019 г. на территории были проведены работы по реконструкции: появились новые малые архитектурные формы, клумбы, были вымощены дорожки и произведены

посадки древесно-кустарниковой растительности. Центральная ось сквера превратилась в пешеходный исторический маршрут с информационными стендами, на которых размещены сведения о разных периодах истории города.

Мы используем классификацию деления скверов по периодам создания [3].

Таким образом, по времени создания скверы можно разделить:

- на старые – создание в середине XX в. и раньше;
- новые – в более поздние периоды – конец XX – начало XXI в.

Исходя из этой классификации, площадь Обороны относится к старым скверам, так как время ее возникновения датируется 1865 г., а сквер им. Канделя, созданный в конце XX в., – к новым. Также оба сквера относятся к категории большие, имеющие площадь, превышающую 1 га.

В сквере им. Канделя ассортимент представлен 9 видами – 8 древесных видов и 1 вид кустарниковых растений. Преобладающими видами являются: *Syringa vulgaris* L. (25 %), составляющая живые стены в сквере, и *Malus baccata* (L.) Borkh. (19 %), используемая в аллеиных посадках. Санитарное состояние этих видов в среднем оценивается в 2 балла, это относительно молодые растения, но на данной территории присутствуют также и виды более зрелого и перестойного возраста, они находятся в ослабленном состоянии, например *Acer negundo* L. и особенно *Populus balsamifera* L. Тополя имеют возраст около 80 лет, они подвергались сильной обрезке и в отдельных частях сквера вместе с кленами формируют порослевые куртины.

Площадь Обороны обладает большим видовым разнообразием, представленным 15 видами. В ассортименте всего 14 видов лиственных растений, 4 из которых кустарники, а также 1 вид хвойных древесных растений. 55,2 % состава насаждений – экземпляры *Malus baccata* (L.) Borkh., также высока доля ясеня пенсильванского (16,9 %) и липы мелколистной (12,6 %), входящей в состав аллеиных посадок. Средний балл санитарного состояния древесной растительности данной территории – 2,8.

Плотность посадки – это важный параметр структуры сквера, она должна быть оптимальна для произрастания растений и в то же время достаточна для выполнения санитарно-гигиенических функций. Рекомендуемая плотность посадки деревьев в скверах составляет 100 шт./га. Плотность посадки кустарников – 1000–1300 шт./га [4]. Анализ плотности посадки в исследуемых скверах свидетельствует (табл. 2), что количество кустарников очень отстает от числа рекомендованных в обоих скверах, а по количеству деревьев сквер на площади Обороны практически достигает необходимого уровня, а более новый сквер – им. Канделя – имеет недостаточное количество деревьев. Деревьев в сквере меньше на 21 %, чем рекомендовано.

Плотность посадки насаждений в скверах

Наименование сквера	Площадь, га	Плотность посадки, шт./га	
		Деревья	Кустарники
Сквер им. Канделя	3,4	102	34
Площадь обороны	2,4	126	51

В результате проведенного анализа было выявлено, что оба сквера созданы в разные периоды и выполняют разные функции. Сквер на площади Обороны – старый сквер города, претерпевший несколько реконструкций как по планировке, так и по посадкам. Он имеет многоплановое функциональное назначение и, являясь главной площадью Октябрьского района, должен иметь достаточно места для приема большого количества горожан. Но, несмотря на это, в нем достаточно число деревьев относительно норматива и более разнообразный ассортимент видов. Средний балл санитарного состояния пониженный, это связано с возрастом посадок. Сквер им. Канделя – это преимущественно транзитный сквер с большим количеством аллей, плотность посадки несколько снижена, ассортимент растений беден, но состояние растений в основном хорошее, посадки более молодые. В новых скверах наметилась тенденция к уменьшению плотности посадки деревьев, это отмечалось и в других исследованиях [2].

Список источников

1. Вергунов А. П., Денисов М. Ф., Ожегов С. С. Ландшафтное проектирование. М. : Высшая школа, 1991. 325 с.
2. Srodnykh T. B., Vishnyakova S. V., Luganskaya S. N. The condition of green spaces in the central part of the city of Yekaterinburg // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2020. Vol. 574. Iss. 1. № 12076. P. 1–9.
3. Шипарева Ю. М., Сродных Т. Б. Скверы города Екатеринбурга – анализ, состояние // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России : матер. XIV Всерос. науч.-техн. конф. студентов и аспирантов и конкурса по программе «Умник». Екатеринбург, 2018. С. 627–630.
4. Теодоронский В. С., Жеребцова Г. П. Озеленение населенных мест. Градостроительные основы : учебное пособие для студ. учреждений высш. проф. образования. М. : Академия, 2010. 244 с.

Научная статья
УДК 712.413

ОСОБЕННОСТИ АЛЛЕЙНЫХ ПОСАДОК НА БУЛЬВАРАХ ЕКАТЕРИНБУРГА

Екатерина Сергеевна Никитина¹, Татьяна Борисовна Сродных²

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

¹ kantien99@gmail.com

² tata.srodnykh@mail.ru

Аннотация. Представлен краткий анализ планировки двух старых и двух новых бульваров города Екатеринбурга в разных районах. Аллеи сравнивались по параметрам: плотность посадки, шаг посадки и санитарное состояние. Описаны функции аллеиных посадок на бульварах, значение, особенности. Выявлены сходства и различия между аллеями на бульварах, созданных в разные исторические периоды.

Ключевые слова: бульвары, городское озеленение, аллеи, планировочное решение

Original article

FEATURES OF ALLEY LANDINGS ON YEKATERINBURG BOULEVARDS

Ekaterina S. Nikitina¹, Tatyana B. Srodnykh²

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

¹ kantien99@gmail.com

² tata.srodnykh@mail.ru

Abstract. A brief analysis of the layout of two old and two new boulevards of the city of Yekaterinburg in different areas is presented. The alleys were compared according to the following parameters: planting density, planting spacing and sanitary condition. The functions of alley plantings on boulevards, their significance, and features are described. Similarities and differences between alleys on boulevards created in different historical periods are revealed.

Keywords: boulevards, urban landscaping, alleys, planning solution

Бульвары – это озелененные территории в виде полос с развитой сетью аллей и дорог, предназначенные для пешеходного движения [1].

Бульвары имеют несколько функций: архитектурно-планировочную, санитарно-гигиеническую, транзитную, декоративную. Классический бульвар представляет собой симметричную аллею.

Цель нашего исследования – выявить особенности аллеиных посадок на бульварах Екатеринбурга, созданных в разные периоды. Задачи: сравнить старые и новые бульвары Екатеринбурга по параметрам: плотность посадки, шаг посадки и санитарное состояние аллей.

Объектами исследования были выбраны 4 бульвара. Два из них старые – восточная часть бульвара по пр. Ленина (XIX и начало XX вв.) в центральной части города и бульвар по ул. Культуры на Уралмаше (начало XX в.). Два новых в Ботаническом микрорайоне – Тбилисский бульвар и бульвар арх. Малахова, созданные в начале XXI в. Для определения санитарного состояния посадок использовался Регламент инвентаризации с корректировкой [2]. Общие данные анализа аллей приведены в табл. 1.

Таблица 1

Общая характеристика аллеиных посадок на бульварах

№ п/п	Бульвар	Наименование вида	Средний шаг посадки, м	Среднее сан. состояние, балл	Конструкция	Функция
1	2	3	4	5	6	7
1	Бульвар на пр. Ленина (ул. Карла Либкнехта – ул. Тургенева)	<i>Acer negundo</i> L.	6,0	3	Сложная	Парадная, транзитная
		<i>Malus baccata</i> (L.) Borkh.	3,5	1		
2	Бульвар на пр. Ленина (ул. Мамина Сибиряка – ул. Луначарского)	<i>Fraxinus pennsylvanica</i> Marsh.	4,0	2	Простая	Прогулочная, транзитная
3	Бульвар на пр. Ленина (ул. Луначарского – ул. Восточная)	<i>Acer negundo</i> L.	4,5	3	Простая	Прогулочная, транзитная
4	Бульвар Культуры (ул. Фестивальная – ул. Красных Партизан)	<i>Tilia cordata</i> Mill	3,0	2	Сложная	Парадная, транзитная
		<i>Populus balsamifera</i> L.	7,0	2		
		<i>Fraxinus pennsylvanica</i> Marsh.	7,0	2		

1	2	3	4	5	6	7
5	Бульвар Культуры (ул. Красных Партизан – ул. Машиностроителей)	<i>Populus balsamifera</i> L.	4,0	2	Сложная	Парадная, транзитная
6	Тбилисский бульвар	<i>Tilia cordata</i> Mill	4,0	1	Простая	Прогулочная
7	Бульвар архитектора Малахова	<i>Malus baccata</i> (L.) Borkh.	3,5	2	Сложная	Парадная, прогулочная, транзитная

В восточной части пр. Ленина можно выделить три аллеи на разных участках бульвара, это связано с планировкой самого бульвара, состоящего из нескольких отрезков. Данный бульвар исторический, один из первых бульваров Екатеринбурга, за время своего существования на нем проводилось несколько реконструкций, в связи с чем менялся видовой состав [3]. Планировка бульвара классическая, основу его составляет симметричная аллея. На первом участке от ул. Карла Либкнехта до ул. Тургенева аллея имеет несколько ярусов, первый состоит из клена ясенелистного и единичных деревьев других видов по периметру, второй представлен стриженными деревьями яблони ягодной. Таким образом, аллея становится сложной, многорядной, состоящей из трех дорожек, даже парадной. В ярусах отличается шаг посадки между деревьями, а также их санитарное состояние. Клен ясенелистный имеет средний балл санитарного состояния 3, что связано с возрастом посадки, расположением в центральной части города и недолговечностью самого вида, а яблоня – 1 балл. Второй и третий участки бульвара представлены простыми однорядными аллеями симметричной планировки. На отрезке между улицами Мамина-Сибиряка и Луначарского основной вид ясень пенсильванский с единичными дополнениями в виде сирени венгерской. Средний балл санитарного состояния 2. На третьем участке аллея состоит из клена ясенелистного. Следует отметить, что все клены на этом бульваре имеют санитарное состояние сильно ослабленное (3 балла).

Бульвар по ул. Культуры имеет сложную планировку с тремя дорожками и большую ширину – 41 м. Это парадный бульвар, так как он подводит посетителей к Дворцу народного творчества (бывший ДК УЗТМ) с одной стороны и площади Первой пятилетки с другой. Условно бульвар делится на два участка. Первый участок – между улицами Фестивальной и Красных Партизан. Преимущественно он состоит из липы мелколистной. Отличительная особенность аллеи в том, что по обе стороны от центральной дорожки деревья высажены в два ряда в шахматном порядке с шагом посадки

3 м. Второй участок – от улицы Красных Партизан до Машиностроителей. Он состоит полностью из тополя бальзамического с шагом посадки 4 м. Все насаждения бульвара состоят из аллеиных посадок со средним баллом санитарного состояния 2, имеется незначительное количество кустарников, высаженных недавно.

Бульвар арх. Малахова – один из молодых бульваров Екатеринбурга. Объект имеет развитую дорожно-тропиночную сеть. Композиционная ось представлена парадной аллеей из стриженных деревьев яблони ягодной с шагом посадки 3 м и средним санитарным состоянием 2 балла. За счет протяженности бульвара (примерно 700 м) аллея на разных участках меняет свою планировку. Так, на участке между улицами Академика Шварца и Родонитовой на дорожке имеются цветники круглой формы. А на участке между улицами Родонитовой и Крестинского присутствует партерная часть в виде прямоугольных газонов и круглых цветников, посередине аллеи расположена площадка с недействующим фонтаном. Аллею пересекает множество дорожек. Помимо аллеиных посадок, на бульваре присутствуют групповые и рядовые посадки.

Тбилисский бульвар, расположенный в Ботаническом районе, отличается планировочным решением от классических бульваров. В северной его части присутствуют посадки в виде боскетов, групп, имеются несколько пересекающихся дорожек, соединяющих жилую застройку. При этом композиционная ось бульвара на одном из участков представлена классической липовой аллеей с шагом посадки 4 м. Аллея расположена между улицами Академика Шварца и Родонитовой. На участке ближе к ул. Родонитовой конструкция аллеи слегка усложняется цветником, делящим дорожку на две. Липы имеют среднее санитарное состояние 1 балл.

Новые бульвары Тбилисский и арх. Малахова представляют собой длинные пешеходные улицы, на которых, помимо аллеиных, присутствуют и другие посадки, усложняется общая планировка. Это не городские бульвары, а бульвары в жилой застройке новых микрорайонов. Они отличаются от регулярности городских бульваров, но основу планировки и композиции составляют аллеи. Общая плотность посадки и процент участия аллей на бульварах представлены в табл. 2.

Таблица 2

Плотность посадки деревьев на бульварах

№ п/п	Бульвар	Плотность посадки деревьев на бульваре, шт./га	Процент участия аллеиных посадок, %
1	Бульвар на пр. Ленина (восток)	146	99
2	Бульвар по ул. Культуры	210	100
3	Тбилисский бульвар	222	9
4	Бульвар архитектора Малахова	95	56

Исходя из данных табл. 2, видим, что на старых бульварах Екатеринбурга именно аллеи формируют планировочную структуру объекта и зеленые насаждения в основном представлены аллейними посадками (99 и 100 %). На новых бульварах аллеи уже занимают меньший процент насаждений (56 % – бульвар арх. Малахова), а могут составлять незначительное количество (9 % – Тбилисский бульвар).

Таким образом, основное отличие аллей на старых бульварах Екатеринбурга заключается в том, что на этих объектах аллеи формируют и планировку, и зачастую составляют большую часть озеленения (бульвар по ул. Культуры – 100 %). Это логично, так как бульвары – это линейные и зачастую неширокие объекты, выполняющие функцию транзита, а аллеи являются одним из наиболее выразительных элементов озеленения, вписывающихся в эту планировку. В современных же бульварах аллеи могут формировать планировку объекта, быть основными осями композиции, но насаждения дополняются другими посадками деревьев как в регулярной, так и в пейзажной стилистике – боскетами, солитерами, рядовыми, группами. И на старых бульварах, и на новых аллеи могут быть простыми и сложными по планировке, парадными и прогулочными. Плотность посадки относительно общей площади различается и мало зависит от времени создания бульвара. Так, плотность на бульваре по пр. Ленина находится в границах рекомендуемых значений 150–160 шт./га [4]. Плотность на бульварах Культуры и Тбилисском завышена, а на бульваре арх. Малахова значительно ниже рекомендованных.

Шаг посадки не сильно изменился и зависит, скорее, от вида и конструкции самой аллеи, например, яблони сажаются на расстоянии 3,5–4,0 м, липы – 4 м. Санитарное состояние аллеиных посадок бульваров зависит от возраста и долговечности видов, а также от подверженности негативным условиям. Так, ниже санитарное состояние на старом бульваре по пр. Ленина у кленов ясенелистных – 3 балла. Молодые посадки яблонь там же имеют средний балл санитарного состояния 1. Остальные виды имеют средние баллы санитарного состояния 1 и 2.

Список литературы

1. Теодоронский В. С., Боговая И. О. Объекты ландшафтной архитектуры : учебное пособие для студентов. М. : МГУЛ, 2003. 300 с.
2. Регламент на работы по инвентаризации и паспортизации объектов озелененных территорий 1-й категории г. Москвы. М. : ГУП «Мосзеленхоз» ; ФГУП «Институт организационных технологий в жилищно-коммунальном хозяйстве», 2007. 54 с.
3. Сродных Т. Б., Лисина Е. И. Бульвары городов Среднего Урала. Планировка. Ассортимент. Санитарное состояние : учебное пособие. Екатеринбург, 2015. 93 с.

4. Теодоронский В. С. Рекомендации по нормативной плотности и видовому составу древесных растений на объектах озеленения // Ассоциация производителей посадочного материала : [сайт]. URL: https://www.ruspitomniki.ru/article/223/?sphrase_id=989 (дата обращения: 26.11.2023).

ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ УСОВЕРШЕНСТВОВАННОГО ИНДЕКСА ВЛАЖНОСТИ EWDI К СОСТОЯНИЮ ЛЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ В ЗОНЕ АЭРОПРОМЫШЛЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ

Антон Александрович Николаев¹, Ирина Олеговна Николаева²

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

¹ nikolaevaa@m.usfeu.ru

² nikolaevaio@m.usfeu.ru

Аннотация. В рамках исследования была проведена работа по определению взаимосвязи между спектральной отражательной способностью сосновых насаждений и негативным воздействием промышленных загрязнений, вызванных деятельностью медеплавильного производства. Для этой цели был использован усовершенствованный индекс влажности EWDI на 1996 г., полученный на основе данных Landsat TM, и значения обобщенного показателя состояния (ОПС), который основывается на морфо-метрических характеристиках древостоев за период 1995–1996 гг.

Ключевые слова: состояние лесных насаждений, аэропромышленные загрязнения, усовершенствованный индекс влажности, Средний Урал

Original article

SENSITIVITY OF ENHANCED WETNESS EWDI INDEX TO THE STATE OF FOREST PLANTATIONS IN THE ZONE OF AIR POLLUTION

Anton A. Nikolaev¹, Irina O. Nikolaeva²

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

¹ nikolaevaa@m.usfeu.ru

² nikolaevaio@m.usfeu.ru

Abstract. As part of the study, work was carried out to determine the relationship between the spectral reflectivity of pine plantations and the negative impact of industrial pollution caused by copper smelting activities. For this purpose, the improved EWDI moisture index in 1996 was used, obtained from Landsat TM data and the value of the generalized condition index (GCI), which is based on the morphometric characteristics of forest stands for the period of 1995–1996.

Keywords: forest state, air pollution, enhanced wetness difference index, Middle Urals

Усовершенствованный индекс влажности (EWDI) представляет собой широко применяемый инструмент для анализа и оценки изменений растительного покрова. Он основан на анализе основных компонентов преобразования изображения Каута-Томаса с использованием алгоритма Tasseled Cap [1]. Преобразование изображения Каута-Томаса направлено на получение согласованных переменных, которые позволяют сопоставлять данные, полученные в разное время и с помощью разных сенсоров (TM и ETM+) [2]. Применение преобразованного изображения обеспечивает более высокую точность при дешифрировании границ и структуры лесных насаждений [3].

Индекс EWDI является чувствительным инструментом для отслеживания изменений в спектральной отражательной способности лесных насаждений. Благодаря этому, возможно использование данного индекса для картирования породного состава, возраста и структуры лесов [4], обнаруживать изменения в лесных экосистемах [5]. При этом необходимо отметить, что данная чувствительность обусловлена использованием всех каналов съемки, а не только радиометрических характеристик одной полосы. Это позволяет получить более точные и надежные данные при исследовании лесных ресурсов, оценки их состояния, в том числе испытывающих комплексное негативное воздействие [6].

В рамках исследования был проведен анализ чувствительности усовершенствованного индекса влажности EWDI, рассчитанного на 1996 г., и значений обобщенного показателя состояния лесных насаждений в 1995–1996 гг. на пробных площадях, заложенных на территории района исследований, расположенных на различном удалении от источника загрязнений [7].

При расчете значений усовершенствованного индекса влажности EWDI была использована серия спутниковых снимков Landsat TM за период 1988 и 1996 гг. [8]. Для снимка 1988 г. (дата съемки 7 июня 1988 г.), а координаты снимка были определены как колонна – 164 и ряд – 020. Снимок 1996 г. (29 июня 1996 г.) с аналогичными координатами – колонка 164 и ряд 020.

Для определения значений индекса EWDI на 1996 г. используется разность значений индекса влажности KT_3 (Компонента Трансформации Изображения) для каждого пикселя двух космических снимков одного и того же участка местности за 1988 и 1996 гг.

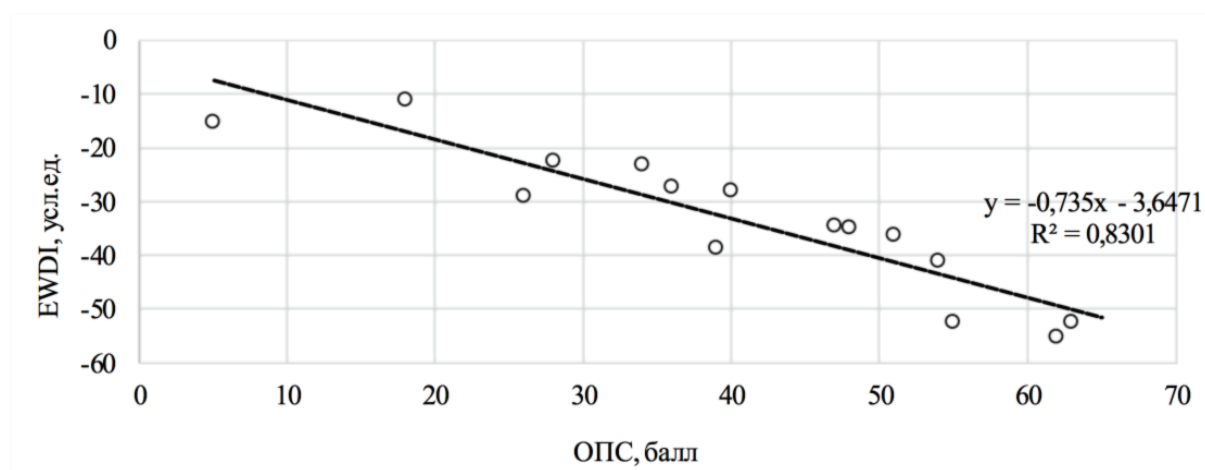
Индекс EWDI является важным показателем, который отражает изменение в компоненте влажности KT_3 . Этот индекс фиксирует изменения в среднем инфракрасном диапазоне и является индикатором состояния лесных насаждений [9].

В табл. ниже представлены значения усовершенствованного индекса влажности EWDI на 1996 г. и обобщенного показателя состояния (ОПС) на 1995–1996 гг. Также на рис. ниже представлен график, демонстрирующий зависимость балла состояния древостоев на пробных площадях от значений индекса EWDI.

Значения обобщенного показателя состояния (ОПС), индекса EWDI (отн. ед.) лесных насаждений на пробных площадях

№ п/п	ОПС 1995–1996 гг.	EWDI 1996 г.
1	28	-22,23
2	47	-34,33
3	36	-27,13
4	62	-55,33
5	51	-36,04
6	18	-10,96
7	40	-27,96
8	54	-41,17
9	5	-15,09
10	39	-38,68
11	26	-28,86
12	34	-23,06
13	55	-52,27
14	63	-52,29
15	48	-34,68

Примечание. Жирным шрифтом выделены контрольная пробная площадь (ПП4) и пробная площадь в импактной зоне вблизи СУМЗа (ПП9).



Зависимость значений индекса EWDI (1996 г.) от величин обобщенного показателя состояния сосновых древостоев на пробных площадях в 1995–1996 гг.

Анализ представленных данных свидетельствует о сильной отрицательной линейной зависимости ($R^2 = 0,83$) между значениями обобщенного показателя состояния (ОПС) и индекса EWDI. Коэффициент корреляции Пирсона минус 0,911 при уровне значимости менее 0,05 подтверждает данную зависимость.

Отрицательное значение коэффициента корреляции указывает на обратную связь между этими двумя показателями. Это означает, что улучшение состояния (повышение ОПС) сопровождается уменьшением значений индекса EWDI, что является хорошим индикатором оценки состояния древостоев.

Уравнение линейной зависимости, полученное в ходе исследований, позволяет количественно оценить значения EWDI для конкретного балла состояния лесных насаждений (ОПС).

В целом, изменения состояния лесных насаждений, в том числе изменения сомкнутости лесного полога вызванного усыханием и частичным отпадом единичных деревьев или частичным уничтожением, а также длительным воздействием агропромышленными загрязнениями, выражающиеся в дефолиации и дехромации хвои или листьев, должны сопровождаться изменением значений спектральных характеристик полога, что и объясняет факт высокой зависимости.

Использование усовершенствованного индекса влажности EWDI, полученного по материалам цифровой космической съемки Landsat TM, позволяет оценить состояние лесных насаждений в зоне промышленного загрязнения медеплавильного производства на Среднем Урале. Благодаря высокой корреляционной зависимости между значениями обобщенного показателя состояния (ОПС), рассчитанного на основе значений морфометрических характеристик древостоев, и индекса EWDI, мы можем описать эту зависимость линейным уравнением. Таким образом, использование усовершенствованного индекса влажности EWDI позволяет минимизировать затраты при оценке состояния лесных насаждений и помогает определить необходимые меры сохранения и улучшения наших лесов [10]. Также, анализируя изменения значений EWDI, мы можем предсказать возможные проблемы и принять меры для их предотвращения или минимизации воздействия на природную среду.

Список источников

1. Kauth R. J., Thomas G. S. The Tasseled Cap – a graphical description of the spectral-temporal development of agricultural crops as seen by Landsat. In: Proceedings of the Symposium on Machine Processing of Remotely Sensed Data. Purdue University, West Lafayette, Indiana, 1976. P. 4B41–4B51.

2. Jensen, J. R. Introductory Digital Image Processing: A Remote Sensing Perspective, 3rd Edition // Keith C. Clarke, ed. Upper Saddle River, NJ: Pearson Prentice Hall. 2005. 526 p.

3. Николаев А. А., Николаева И. О. Преобразование цифровых данных космической съемки алгоритмом Tasseled Cap при определении структуры лесных насаждений // Международный научно-исследовательский журнал. 2022. № 9 (123). DOI 10.23670/IRJ.2022.123.77

4. Cohen W. B., Spies T. A. & Fiorella M. Estimating the age and structure of forests in a multi-ownership landscape of western Oregon, U.S.A. // International Journal of Remote Sensing. 1995. № 16. P. 721–746.

5. Interpretation of Forest Harvest Conditions in New Brunswick Using Landsat TM Enhanced Wetness Difference Imagery (EWDI) / S. E. Franklin, M. B. Lavigne, L. M. Moskal [et al.] // Canadian Journal of Remote Sensing. 2001. 27. P. 118–128.

6. Николаев А. А., Николаева И. О. Оценка состояния экосистем промышленных территорий на основе данных снегомерных исследований // Естественные и технические науки. 2021. № 2 (153). С. 49–56.

7. Фомин В. В., Шавнин С. А. Экологическое зонирование состояния лесов в районах действия атмосферных промышленных загрязнений // Экология. 2001. № 2. С. 103–107.

8. United States Geological Survey (USGS) : official website. URL: <https://earthexplorer.usgs.gov/> (date of access: 01.10.2020).

9. Collins J. B., Woodcock C. E. An assessment of several linear change detection techniques for mapping forest mortality using multi-temporal Landsat TM data. Remote Sensing of Environment, 1996. № 26. P. 66–77.

10. Николаев А. А., Фомин В. В. Состояния лесных насаждений и их динамика в зоне агропромышленного загрязнения // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В. Р. Филиппова. 2023. № 3 (72). С. 95–103. DOI 10.34655/bgsha.2023.72.3.011

Научная статья
УДК 639.111.16(470.51)

ЖЕЛАННЫЙ ТРОФЕЙ ОХОТЫ – ЛОСЬ В УДМУРТСКОЙ РЕСПУБЛИКЕ

Артур Андреевич Носков¹, Ольга Александровна Ивченко²,
Нина Александровна Бусоргина³

^{1, 2, 3} Удмуртский государственный аграрный университет, Ижевск, Россия

¹ noscov.artur@inbox.ru

² ina090577@gmail.com

³ mikhailyackimov@yandex.ru

Аннотация. В статье мы рассмотрели биологию жизни, повадки, особенности поведения лосей. Изучили популяцию данных животных. Побывали на охоте на лося и изучили основные способы добычи трофейного лося.

Ключевые слова: лось, трофей, рацион питания, способы добычи, охота, биотехния

Original article

THE COVETED TROPHY OF HUNTING IS A MOOSE IN THE UDMURT REPUBLIC

Artur A. Noskov¹ Olga A. Ivchenko², Nina A. Busorgina³

^{1, 2, 3} Udmurt State Agrarian University, Izhevsk, Russia

¹ noscov.artur@inbox.ru

² ina090577@gmail.com

³ mikhailyackimov@yandex.ru

Abstract. In the article, we examined the biology of life, habits, and behavior of moose. We studied the population of these animals. We went on a moose hunt and studied the main methods of trophy moose production.

Keywords: moose, trophy, diet, methods of extraction, hunting, biotechnologies

В Удмуртской Республике лесистость территории составляет 45 %. В лесах произрастают различные древесные породы: ель, сосна, пихта, лиственница, кедр, береза, липа, осина и различные кустарники. Лесные массивы с сочетанием сельскохозяйственных угодий представляют собой охотничьи угодья.

Приезжают иностранные охотники за добычей трофейных ресурсов, так как охотничье хозяйство в Удмуртской Республике в последнее время сильно развивается. На территории расположены 48 охотхозяйств.

В каждом районе обязательно выделяются общедоступные охотничьи угодья (20 % от площади района). Также есть закрепленные охотничьи хозяйства, которые финансируются в большей степени.

Лось считается одним из самых желанных к добыче охотничьих трофеев, как и добыча глухаря во время весеннего тока [1]. Мясо лосей менее жирное, а жесткость зависит от возраста. Чем старше лось, тем мясо жестче. В зимний период мясо приобретает вкус сосновой хвои, так как в этот период в рацион питания у лосей поступает молодняк сосны. Поэтому у оленей мясо ценится больше. В некоторых регионах шкуру лосей используют для выделки кож и дальнейшего производства.

На территории охотничьих угодий Удмуртской Республики численность лосей стабильная и считается одной из самых многочисленных в Российской Федерации. Поэтому проведение биотехнических мероприятий, а именно постоянная защита от хищных животных, например контроль и отстрел волков, не требует вмешательства. Охота на лосей открыта в регионе каждый сезон.

Цель – изучить основы проведения трофейной охоты на лосей.

Цель была достигнута поставленными задачами:

- 1) изучить повадки, особенности поведения и жизни лосей;
- 2) определить популяцию лосей на изучаемой территории;
- 3) проанализировать доступные методы и способы охоты.

Материал и методы. Для раскрытия темы наших исследований мы изучали научную литературу, публикации, журналы [2]. Проводили собственные наблюдения за жизнью лосей на территории Увинского района Удмуртской Республики. Также нами были рассмотрены электронные источники для определения сроков и правил охоты на лосей.

Результаты исследования. Лось относится к парнокопытным животным. Тело лосей может достигать 3 м в длину и 2,5 м в высоту в холке. Самки лосей уступают в размерах и в массе тела самцам – 350–600 кг [3].

Слух и обоняние у лосей превосходные, а вот зрение развито не так сильно. Лось по лесу передвигается относительно бесшумно за счет длинных ног.

Главным объектом охоты в удмуртских лесах является лось. Популяция этого представителя отряда копытных в регионе многочисленна, поэтому добыть трофей удастся буквально за 2–3 дня. Несмотря на достаточно высокие цены на разрешение – от 30 до 50 тыс. руб., недостатка в желающих поохотиться на сохатого – на реву или загонном – нет. Охота с собаками примерно на 20 % дороже [4].

Загонная охота на лосей требует достаточное количество охотников на номерах для стрельбы и загонщиков для выгона лосей из лесного массива

на стрелковую линию. Как правило, лоси стараются убежать против ветра. Поэтому нужно расставлять стрелков на номера очень грамотно.

Лоси предпочитают вести оседлый образ жизни, оставаясь постоянно на одном месте, если достаточно еды и комфорта, мигрировать они начинают, когда им не хватает пропитания [3].

Ближе к снежному зимнему периоду лоси постепенно переходят на кормовые места с наименьшим снегом. При переходе с кормовых мест обычно впереди идет лосиха с лосятами, а замыкают взрослые самцы. За сутки лоси проходят около 10–15 км [5].

В конце лета и начале осени у лосей начинается гон в течение двух месяцев. В это период быки очень агрессивные. Во время гона начинается охота на самцов лосей на реву. В этот период добывают желанный трофей самца лося. Маленькие лосята уже после нескольких минут рождения встают на свои слабые ножки, но организм еще слабый. Самостоятельно передвигаться начинают после третьего дня. Это зависит от состояния и здоровья лосенка.

Через два года жизни молодняк становится половозрелым, может воспроизводить потомство [3].

После вырубki лесных насаждений на делянках остается множество порубочных остатков (ветви, ветки лиственных пород), которые являются отличным кормом для лосей [2, 6–8].

В Удмуртской Республике в основном заготовка древесины ведется крупными арендаторами скандинавским способом. Харвестер спиливает, очищает от сучьев, раскряжевывает хлыст на нужные по длине сортименты и укладывает вдоль волоков. Форвардер уже вывозит заготовленные сортименты. Также применяются и бензопилы на лесохозяйственных работах, например при прочистках, прореживаниях, при которых рубятся лиственные породы (осина), которые служат кормом для лосей.

В весенний и осенний периоды лоси часто выходят кормиться на озимые поля, а также на отаву клевера и люцерны.

В рацион питания лосей в летний период входят молодые побеги лиственных пород, листва, кустарники, кора. За счет высокого роста лоси могут доставать достаточно высоко для поедания корма с деревьев [3, 5].

Погода, климат, особенно температура воздуха, оказывают воздействие на активность лосей. При теплой погоде и отсутствии факторов беспокойства (хищники, охотники) лоси могут оставаться на одном месте достаточное время, до одной недели.

На территории Удмуртии можно встретить таких хищных животных, как волк, медведь, рысь [9, 10].

Так как одно взрослое животное в год съедает около 7 т растительности, большая численность лосей вредит лесам, повреждает лесные питомники и посадки [3].

Лоси очень сильно любят соль. Поэтому одним из мероприятий, входящих в биотехнику, является проектирование солонцов и укладка соли. В основном солонцы делают на пнях и на сваленном стволе осины. Данное мероприятие проводят егеря, охотоведы, могут проводить и некоторые охотники [4]. При отсутствии соли в солонцах лоси выходят на дороги, особенно в зимний период, для поедания снега, в котором содержатся реагенты и соль от наледи на автомобильных трассах.

Глубокий и рыхлый снег согревает и спасает лосей в сильные морозы [5]. Но для передвижения по глубокому снегу лоси тратят очень много энергии. Поэтому при проведении бонитировки класс бонитета снижают на один балл в Удмуртской Республике.

Выводы. Популяция лосей в регионе ежегодно держится стабильной и составляет 19 415 особей. Сроки охоты в Удмуртской Республике на лося: все половозрастные группы – с 15 сентября по 10 января, взрослые самцы – с 1 сентября по 30 сентября [4]. Ежегодно численность добычи лосей увеличивается. Это делается для уменьшения встречаемости лосей на автомобильных дорогах и как профилактика от различных болезней и инфекций. К основным способам добычи лосей относятся охота загонном и охота с собаками.

Список источников

1. Охота на глухаря в Удмуртской Республике / М. В. Якимов, В. Ю. Якимова, Д. Я. Евдокимов, А. Е. Перминова // Матер. XXIII Всерос. науч.-практ. конф. молодых ученых, аспирантов и студентов (с международным участием), посвященной памяти первого Президента Республики (Саха) Якутия М. Е. Николаева : матер. конф. (Якутск, 26–28 октября 2023 года). Якутск : Издательский дом СВФУ, 2023. С. 245–248.

2. Якимов М. В. Учет лесосечных остатков при заготовке древесины // Вклад молодых ученых в реализацию приоритетных направлений развития аграрной науки : матер. Национ. науч.-практ. конф. молодых ученых (Ижевск, 17–19 ноября 2021 года). Ижевск : Ижевская государственная сельскохозяйственная академия, 2021. С. 59–62.

3. Брэм А. Э. Жизнь животных. В 3 т. Т. 1: Млекопитающие. М. : ТРРА, 1996. 544 с.

4. Якимов М. В., Якимова В. Ю., Ивченко О. А. Лось – основной объект охоты в Удмуртской Республике // Матер. XXIII Всерос. науч.-практ. конф. молодых ученых, аспирантов и студентов (с международным участием), посвященной памяти первого Президента Республики (Саха) Якутия М. Е. Николаева : матер. конф. (Якутск, 26–28 октября 2023 года). Якутск : Издательский дом СВФУ, 2023. С. 248–252.

5. Данилин А. Как сохранить дикие копытных в зимний период // Охота. 2010. № 9. С. 12–15.

6. Заготовка недревесной продукции леса / М. В. Якимов, В. Ю. Якимова, М. В. Зяпаева [и др.] // Матер. XXIII Всеросс. науч.-практ. конф. молодых ученых, аспирантов и студентов (с международным участием), посвященной памяти первого Президента Республики (Саха) Якутия М. Е. Николаева : матер. конф. (Якутск, 26–28 октября 2023 года). Якутск : Издательский дом СВФУ, 2023. С. 259–262.

7. Мулаяров Э. И., Веретенников П. А., Якимов М. В. Определение запасов пневого осмола, коры и древесной зелени // Перспективные научные исследования высшей школы : матер. Всерос. студ. науч. конф. (Рязань, 25 мая 2023 года). Ч. I. Рязань : Рязанский государственный агротехнологический университет им. П. А. Костычева, 2023. С. 191–192.

8. Якимов М. В., Меркушев К. Г. Оценка охотничьего хозяйства в части Вавожского лесничества Удмуртской республики // Агротехнологии XXI века: стратегия развития, технологии и инновации : матер. Всерос. науч.-практ. конф. (Пермь, 08–10 ноября 2022 года). Пермь : От и До, 2022. С. 120–123.

9. Охота на бурого медведя в Удмуртской республике / М. В. Якимов, В. Ю. Якимова, М. В. Зяпаева [и др.] // Матер. XXIII Всерос. науч.-практ. конф. молодых ученых, аспирантов и студентов (с международным участием), посвященной памяти первого Президента Республики (Саха) Якутия М. Е. Николаева : матер. конф. (Якутск, 26–28 октября 2023 года). Якутск : Издательский дом СВФУ, 2023. С. 255–259.

10. Охота на хищных животных в Удмуртской Республике / М. В. Якимов, В. Ю. Якимова, М. В. Зяпаева [и др.] // Матер. XXIII Всерос. науч.-практ. конф. молодых ученых, аспирантов и студентов (с международным участием), посвященной памяти первого Президента Республики (Саха) Якутия М. Е. Николаева : матер. конф. (Якутск, 26–28 октября 2023 года). Якутск : Издательский дом СВФУ, 2023. С. 252–255.

Научная статья
УДК 632.03

АНАЛИЗ ФИТОСАНИТАРНОГО СОСТОЯНИЯ СКВЕРА ИМ. Ю. А. ГАГАРИНА Г. ОРЕНБУРГА

**Кирилл Александрович Образцов¹, Виктория Анатольевна
Симоненкова², Владислав Сергеевич Симоненков³**

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

³ Оренбургский государственный университет, Оренбург, Россия

¹ obraztcovkirill@yandex.ru

² simon_vik@mail.ru

³ simonenkov67@mail.ru

Аннотация. В статье представлены результаты исследований санитарного состояния насаждений сквера им. Гагарина г. Оренбурга. В результате проведения инвентаризации было отмечено, что многие деревья и кустарники достигли критического санитарного состояния, когда требуется их полная замена. Более 50 % насаждений требуют проведения мероприятий по омолаживающей и санитарной обрезке кроны.

Ключевые слова: вредители, болезни, санитарное состояние, насаждения

Original article

ANALYSIS OF PHYTOSANITARY CONDITION OF THE SQUARE NAMED AFTER YURY A. GAGARIN OF ORENBURG CITY

Kirill A. Obraztsov¹, Victoria A. Simonenkova², Vladislav S. Simonenkov³

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

³ Orenburg State University, Orenburg, Russia

¹ obraztcovkirill@yandex.ru

² simon_vik@mail.ru

³ simonenkov67@mail.ru

Abstract. The article presents the results of research into the sanitary condition of plantings of the Gagarin Square in Orenburg. As a result of the inventory it was noted that many trees and shrubs have reached a critical sanitary condition, when their complete replacement is required. More than 50 % of plantings require rejuvenation and sanitary pruning of the crown.

Keywords: pests, diseases, sanitary condition, plantations

Сквер им. Ю. А. Гагарина был создан к знаменательной дате – 23-й годовщине первого полета человека в космос, открыт 12 апреля 1986 г. вместе с памятником Ю. Гагарину, установленным в центре сквера. Из произрастающих деревьев можно отметить ель колючую, форму голубую, вяз гладкий, березу бородавчатую, сосну обыкновенную, клен остролистный, каштан конский, кизильник блестящий и др. О состоянии зеленых насаждений г. Оренбурга, о видовом составе используемых в озеленении видов деревьев и кустарников, об интродуцентах парков и скверов города написано много работ [1, 2]. В городе древесные породы всегда испытывают неблагоприятные воздействия целого ряда условий, которые сказываются на их устойчивости в посадках и долговечности, а также зимостойкости [3]. Обследование зеленых насаждений включало фитосанитарную оценку состояния насаждений сквера, выявление видового состава вредителей и болезней обследуемых насаждений. Вредители и возбудители болезней определялись стандартными методиками с использованием определителей [4, 5]. Фитосанитарное состояние территории парков определялось методом визуального наблюдения [6]. При определении санитарного состояния насаждений парка и скверов использована таблица – Шкала категорий состояния деревьев [7].

Вяз гладкий имел признаки мокрой гнили *Endomyces Magnusii* Ludw., *Saccharomyces Ludvigii* Hans. и водоросли *Leuconostoc Lagerheimii* Ludw. и повреждения листьев берестовым листоедом *Galerucella luteola* Mull.

У сосны обыкновенной, ели колючей, клена остролистного, рябины обыкновенной отмечены признаки термического ожога листьев и хвои в результате воздействия атмосферной засухи.

Ель колючая поражена побеговым раком *Gremmeniella abietina* Lagerb., в нижней части отмечен комлевый еловый трутовик *Polystictus circinatus* var. *triqueter* Pers., сильное усыхание хвои связано с желтым еловым хермесом *Sacchiphantes abietis* L. В результате неоднократных засух береза бородавчатая имела признаки бактериоза *Erwinia multivora* Scz.-Parf. На тополе прирамидальном – трутовик настоящий *Fomes fomentarius* L. и мокрая гниль, на листьях – тополевым листоедом *Chrysomela populi* L.

Листья ясеня обыкновенного объедены ясеневым долгоносиком *Lignyodes enucleator* Panz. У клена остролистного – некроз коры *Massaria inquinans* Tode (табл. 1).

Таблица 1

Видовой состав вредителей
и возбудителей болезней насаждений сквера

Порода	Вид болезни	Вид насекомого-вредителя
Вяз гладкий	Мокрая гниль 2 стадия <i>Endomyces Magnusii</i> Ludw., <i>Saccharomyces Ludvigii</i> Hans., и водоросль <i>Leuconostoc Lagerheimii</i> Ludw.	Берестовый листоед <i>Galerucella luteola</i> Mull
Сосна обыкновенная	Термический ожог	Отсутствуют
Ель колючая	Побеговый рак <i>Gremmeniella abietina</i> Lagerb. Комлевый еловый трутовик <i>Polystictus circinatus</i> var. <i>triqueter</i> Pers. Термический ожог Недостаток минеральных веществ Желтый еловый хермес <i>Sacchiphantes abietis</i> L.	Отсутствуют
Береза боро- давчатая	Бактериоз <i>Erwinia multivora</i> Scz.-Parf.	Отсутствуют
Тополь пирамидаль- ный	Трутовик настоящий <i>Fomes fomentarius</i> L. Мокрая гниль 3 стадия <i>Endomyces Magnusii</i> Ludw., <i>Saccharomyces Ludvigii</i> Hans., и водоросль <i>Leuconostoc Lagerheimii</i> Ludw.	Тополевый листоед <i>Chrysomela populi</i> L.
Ясень обыкновенный	Ясеньевый долгоносик <i>Lignyodes enucleator</i> Panz.	Отсутствуют
Клен остролистный	Некроз коры <i>Massaria inquinans</i> Tode Термический ожог	Отсутствуют
Липа крупно- листная	Щелелистник обыкновенный <i>Schizophyllum commune</i> Fries	Отсутствуют
Лиственница сибирская	Отсутствуют	Отсутствуют
Рябина обыкновенная	Термический ожог	Отсутствуют
Яблоня Роялти	Отсутствуют	Отсутствуют

Так, на долю здоровых деревьев приходилось 17,1 %, на долю ослабленных – 60,3 %, на долю сильно ослабленных – 8,2 %, на долю усыхающих – 14,4 % (табл. 2).

Наиболее плохое жизненное состояние насаждений отмечено у ели колючей, каштана конского – Д5; у липы крупнолистной, клена остролистного – В3 (табл. 3).

Таблица 2

Категории состояния насаждений сквера им. Ю. А. Гагарина

№ п/п	Порода	Санитарное состояние			
		Здоровые	Ослабленные	Сильно ослабленные	Усыхающие
1	Вяз гладкий	50	338	1	19
3	Ель колючая	1	1	19	44
4	Береза бородавчатая	0	7	1	7
6	Клен остролистный	12	8	11	3
7	Тополь пирамидальный	0	5	0	0
8	Сосна обыкновенная	1	3	0	1
9	Липа крупнолистная	6	1	13	4
10	Рябина обыкновенная	0	1	0	0
11	Лиственница европейская	0	4	0	0
12	Ясень обыкновенный	10	31	1	1
13	Каштан конский	0	0	0	1
14	Яблоня роялти	16	0	0	1
Итого		96	339	46	81

Таблица 3

Средний балл состояния насаждений сквера им. Ю. А. Гагарина

Деревья	Средний диаметр, см	Средняя высота, м	Средний балл состояния деревьев
Вяз гладкий	16	9	Б2
Ель колючая	23	12	Д5
Береза бородавчатая	2	2,5	В2
Клен остролистный	8	6	В3
Тополь пирамидальный	22	14	Б2
Сосна обыкновенная	12	10	В2
Липа крупнолистная	6	4	В3
Рябина обыкновенная	7	5	В2
Лиственница европейская	10	9	Б2
Ясень обыкновенный	9	10	Б2
Каштан конский	11	4	Д5
Яблоня роялти	3	2	А0

Примечание. А1 – здоровые, крона плотная, зеленая; Б2 – повреждения явные, крона неправильной формы выделяются ветви утратившие прирост; В2 – повреждения хорошо видны, имеются усохшие концы ветвей и усохшие вершины; В3 – повреждения хорошо видны, имеются усохшие концы ветвей и усохшие вершины, крона сквозит; Д5 – деревья погибли, сухостойные.

Таким образом, состояние насаждений сквера им. Ю. А. Гагарина в целом удовлетворительное. Рекомендуются замена ели колючей, погибшей от

желтого елового хермеса и елового комлевого трутовика, на другие виды елей, менее повреждаемые данным вредителем.

Список источников

1. Балыков О. Ф. Природное наследие Оренбурга в конце XX века. Оренбург : Изд. центр ОГАУ, 2008. 381 с.
2. Балыков О. Ф. Зеленые насаждения Оренбурга – вчера, сегодня, завтра. Оренбург : Оренбург. кн. изд-во, 2002. 397 с.
3. Симоненкова В.А., Курносенко П. О., Клеймихина Н. С. Современное состояние насаждений парков и скверов Г. Оренбурга // Достижения и перспективы научно-инновационного развития АПК : сб. статей по материалам II Всерос. (национ.) науч.-практ. конф. и с международным участием. Курган, 2021. С. 110–114.
4. Журавлев И. И. Диагностика болезней леса. М. : Сельхозиздат, 1962. 192 с.
5. Ильинский А. И. Определитель вредителей леса. М. : Сельхозиздат, 1962. 392 с.
6. Методика инвентаризации городских зеленых насаждений. М. : Мин-Строй РФ, 1997. 158 с.
7. Методы мониторинга вредителей и болезней леса / под общ. ред. В. К. Тузова. М. : ВНИИЛМ, 2004. 200 с.

Научная статья
УДК 630*182.46

ВНЕДРЕНИЕ *CARAGANA ARBORESCENS* LAM. В ЛЕСНОЙ ПАРК ИМ. ЛЕСОВОДОВ РОССИИ ЕКАТЕРИНБУРГА

Наталья Сергеевна Павлова¹, Филипп Олегович Царев²,
Елена Александровна Тишкина³

^{1, 2, 3} Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

¹ Natas4a-pavlova@yandex.ru

² tsarev.f@list.ru com

³ tishkinaea@m.usfeu.ru

Аннотация. Статья посвящена внедрению *Caragana arborescens* Lam. в различных эколого-ценотических условиях в лесном парке им. Лесоводов России Екатеринбурга на основе популяционных и организменных параметров. Впервые получена количественная характеристика проявления организменных показателей в каждом онтогенетическом состоянии караганы.

Ключевые слова: *Caragana arborescens*, морфометрические показатели, онтогенетический спектр

Original article

INTRODUCTION OF *CARAGANA ARBORESCENS* LAM. TO THE FOREST PARK NAMED AFTER FORESTERS OF RUSSIA, YEKATERINBURG

Natalia S. Pavlova¹, Philip O. Tsarev², Elena A. Tishkina³

^{1, 2, 3} Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

¹ Natas4a-pavlova@yandex.ru

² tsarev.f@list.ru com

³ tishkinaea@m.usfeu.ru

Abstract. The article is devoted to the implementation of *Caragana arborescens* Lam. in various ecological and cenotic conditions in the forest park named after Foresters of Russia in Yekaterinburg on the basis of population and organizational parameters. For the first time, a quantitative characteristic of the manifestation of organizational indicators in each ontogenetic state of karagany was obtained.

Keywords: *Caragana arborescens*, morphometric indicators, ontogenetic spectrum

Семейство Бобовых занимает в Европе четвертое место по числу чужеродных видов (323), из них 181 вид натурализовался [1–3]. В Средней России это семейство по количеству заносных видов (7 %) занимает пятое место. *Caragana arborescens* Lam. Карагана древовидная относится к семейству Fabaceae. Естественно произрастает в Западной Сибири (южнее 61° с. ш.), на Алтае, в Саянах до Иркутска, в Восточном Казахстане и Монголии, где вид приурочен к каменистым склонам и скалам. Вторичный ареал *C. arborescens* охватывает всю Россию: от Соловецких островов до самых южных и восточных пределов. Объектом исследования выбрана карагана древовидная (*Caragana arborescens* Lam.) неслучайно, так как в связи с нарастающим темпом натурализации она вошла в список (black-list) потенциально опасных растений, проявляющих тенденцию к активному расширению вторичного ареала в Средней России [4]. Поэтому изучение процессов, которые протекают в лесопарковой зоне Екатеринбурга при натурализации в них караганы древовидной, представляется весьма актуальным.

Исследование фрагментов ценопопуляции проведено в 2021 г. в четырех местообитаниях в лесном парке им. Лесоводов России (рисунок). Для анализа возрастной структуры использовали стандартные методики [5].



Рис. 1. Внедрение караганы древовидной в лесном парке им. Лесоводов России

В процессе изучения установлена численность караганы в различных эколого-ценотических условиях в лесном парке, данный показатель варьирует от 247 до 1533 штук на гектар (табл. 1).

По данным ГИС программы АРМ «Лесфонд» именно в лесном парке им. Лесоводов России внедрено и распространено максимальное количество караганы по сравнению с другими лесными парками Екатеринбурга. По величине представленности онтогенетических групп в общем объеме выборки для четырех местообитаний можно говорить о времени натурализации караганы, направлении и скорости развития фрагментов ее ценопопуляции. Установлено, что местообитания караганы в сосняке, березняке и липняке разнотравных являются молодыми, так как в них преобладают ювенильные, имматурные и виргинильные особи, в то время как в местообитании «луг разнотравный» доминируют среднегенеративные растения.

Таблица 1

Доли представленности онтогенетических состояний растений в составе выборок для различных типов леса или растительных сообществ

Тип леса или растительное сообщество	Общая плотность, экз./га	Онтогенетическое состояние					
		<i>j</i>	<i>im</i>	<i>v</i>	<i>g1</i>	<i>g2</i>	<i>g3</i>
Березняк разнотравный	1533	0,00	0,27	0,60	0,08	0,05	0,00
Луг разнотравный	244	0,00	0,29	0,12	0,16	0,43	0,00
Сосняк разнотравный	1288	0,00	0,66	0,24	0,03	0,08	0,00
Липняк разнотравный	1200	0,37	0,30	0,13	0,07	0,07	0,07

В результате анализа средних величин и стандартных отклонений размерных признаков кроны растений караганы древовидной в каждом онтогенетическом состоянии для местообитаний установлено, что скорость роста особей различна в зависимости от местообитания (табл. 2).

Наблюдаемые особенности проявления средних величин признаков в данных онтогенетических состояниях по-видимому можно связать с объемами представленности особей данного состояния в соответствующих выборках.

Карагана древовидная по нашим исследованиям натурализовалась в лесном парке им. Лесоводов России и расширяет вторичный ареал в лесных парках Екатеринбурга, это подтверждают данные ГИС программы АРМ «Лесфонд». Она растет в 14 лесных парках из 15, занимая площадь 370.7 гектаров преимущественно в сосняках разнотравных. В возрастной структуре караганы древовидной в лесном парке им. Лесоводов России установлены два периода: прегенеративный и генеративный. Выделены пять онтогенетических состояний. Установлено, что местообитания караганы в сосняке, березняке и липняке разнотравных являются молодыми, так как в них преобладают ювенильные, имматурные и виргинильные особи,

в местообитании «луг разнотравный» доминируют среднегенеративные растения. Особенности проявления средних и вариации признаков размеров крон для различных онтогенетических состояний и местообитаний по-видимому связаны с численностью особей в разных состояниях в соответствующих выборках, при этом влияют и эколого-ценотические условия соответствующего местообитания.

Таблица 2

Средние величины размерных признаков кроны
C. arborescens Lam. ($M \pm \sigma$)

Онтогенетическое состояние	H, м	D ₁ , м	D ₂ , м	R, м	S, м ²	V, м ³
	Березняк разнотравный					
<i>im</i>	0,33 ± 0,151	0,15 ± 0,058	0,14 ± 0,057	0,07 ± 0,026	0,02 ± 0,013	0,002 ± 0,003
<i>v</i>	1,52 ± 0,557	0,68 ± 0,352	0,56 ± 0,340	0,31 ± 0,167	0,39 ± 0,395	0,252 ± 0,320
<i>g₁</i>	2,19 ± 0,455	1,32 ± 0,546	1,07 ± 0,256	0,59 ± 0,178	1,22 ± 0,625	0,907 ± 0,542
<i>g₂</i>	2,96 ± 1,025	2,68 ± 1,286	2,61 ± 1,328	1,32 ± 0,653	6,84 ± 6,375	8,657 ± 9,596
Луг разнотравный						
<i>im</i>	0,34	0,18	0,15	0,08	0,02	0,002
<i>v</i>	1,48 ± 0,578	0,68 ± 0,388	0,63 ± 0,367	0,32 ± 0,183	0,44 ± 0,457	0,298 ± 0,389
<i>g₁</i>	2,36 ± 0,390	1,53 ± 0,339	1,57 ± 0,411	0,77 ± 0,153	1,95 ± 0,750	1,597 ± 0,754
<i>g₂</i>	2,68 ± 0,459	1,79 ± 0,584	1,79 ± 0,600	0,89 ± 0,262	2,75 ± 1,408	2,634 ± 1,488
Сосняк разнотравный						
<i>im</i>	0,55 ± 0,231	0,20 ± 0,119	0,18 ± 0,131	0,09 ± 0,052	0,03 ± 0,043	0,009 ± 0,012
<i>v</i>	1,49 ± 0,337	0,48 ± 0,334	0,35 ± 0,201	0,21 ± 0,131	0,19 ± 0,233	0,117 ± 0,186
<i>g₁</i>	1,71 ± 0,236	0,53 ± 0,385	0,37 ± 0,290	0,22 ± 0,167	0,25 ± 0,334	0,155 ± 0,218
<i>g₂</i>	2,67	1,9	1,79	0,92	2,67	2,378
<i>g₃</i>	3,86 ± 0,532	2,86 ± 1,517	2,59 ± 1,634	1,36 ± 0,787	7,79 ± 8,096	10,49 ± 11,30
Липняк разнотравный						
<i>j</i>	0,51 ± 0,187	0,20 ± 0,060	0,27 ± 0,266	0,11 ± 0,064	0,05 ± 0,077	0,008 ± 0,008
<i>im</i>	1,12 ± 0,335	0,42 ± 0,224	0,28 ± 0,177	0,17 ± 0,093	0,12 ± 0,123	0,052 ± 0,058
<i>v</i>	1,77 ± 0,443	1,04 ± 0,234	0,83 ± 0,243	0,46 ± 0,115	0,73 ± 0,337	0,463 ± 0,266
<i>g₁</i>	2,5 ± 0,099	1,67 ± 0,275	1,7 ± 0,099	0,84 ± 0,093	2,26 ± 0,496	1,869 ± 0,338
<i>g₂</i>	2,3	1,8 ± 0,3	1,65 ± 0,350	0,86 ± 0,162	2,41 ± 0,880	1,854 ± 0,674
<i>g₃</i>	3,55 ± 0,450	2,5 ± 0,5	2,35 ± 0,65	1,21 ± 0,037	4,62 ± 0,285	5,510 ± 1,030

Список источников

1. Global exchange and accumulation of non-native plants / V. M. Kleunen [et. al.] // Nature. 2015. № 525 (7567). P. 100–103.

2. Richardson D. M., Pyšek P. Naturalization of introduced plants: ecological drivers of biogeographical patterns // *New Phytol.* 2012. № 196 (2). P. 383–396.
3. Gioria M., Osborne B. A. Resource competition in plant invasions: emerging patterns and research needs // *Front. Plant Sci.* 2014. № 5. P.501.
4. Виноградова Ю. К., Майоров С. Р., Хорун Л. В. Черная книга флоры Средней России. Чужеродные виды растений в экосистемах Средней России. М. : ГЕОС, 2010. 512 с.
5. Сравнительный анализ волосистых видов сирени в коллекции Ботанического сада УрО РАН / Е. А.Тишкина, О. Н. Орехова, А. В. Шашина [и др.] // *Леса России и хозяйство в них.* 2023. № 2 (85). С. 67–73. DOI 10.51318/ FRET.2023.16.76.008

Научная статья
УДК 630.566

ОСОБЕННОСТИ РОСТА СОСНОВЫХ ДРЕВОСТОЕВ ИСКУССТВЕННОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ В КАМЫШЛОВСКОМ ЛЕСНИЧЕСТВЕ

Регина Игоревна Павловская¹, Ирина Сергеевна Сальникова²

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

¹ r.pavlovskaya66@mail.ru

² salnikovais@m.usfeu.ru

Аннотация. Рассмотрены результаты исследования особенностей роста культур сосны на примере Камышловского лесничества. Основная задача исследования состояла в том, чтобы сравнить рост и развитие искусственных сосновых насаждений в преобладающих в лесничестве типах леса: сосняк ягодниковый и сосняк травяной. В результате проведенной работы были получены модели зависимости основных таксационных показателей от возраста насаждения. Сравнение динамики средних диаметра и высоты, а также запаса древостоя в рассматриваемых типах леса дает основание полагать, что культуры сосны в типе леса «сосняк ягодниковый» до стадии припевающего древостоя немного продуктивнее, чем в сосняке травяном.

Ключевые слова: насаждения искусственного происхождения, лесные культуры, рост культур сосны

Original article

FEATURES OF THE GROWTH OF PINE STANDS OF ARTIFICIAL ORIGIN IN THE KAMYSHLOV FORESTRY

Regina I. Pavlovskaya¹, Irina S. Salnikova²

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

¹ r.pavlovskaya66@mail.ru

² salnikovais@m.usfeu.ru

Abstract. The article discusses results of the study of the growth features of pine crops on the example of the Kamyshlov forestry. The main objective of the study was to compare the growth and development of artificial pine plantations in the prevailing forest types in forestry: berry pine forest and grass pine forest. As a result of the work carried out, models of the dependence of the main inventory

indicators on the age of the plantation were obtained. A comparison of the dynamics of the average diameter and height, as well as the stock of the forest stand, in the considered forest types gives reason to believe that pine cultures in the forest type of berry pine forest up to the stage of ripening forest stand are slightly more productive than in the grass pine forest.

Keywords: plantations of artificial origin, forest crops, growth of pine crops

В настоящее время возрастает необходимость в получении региональных нормативных материалов для таксации и лесоустройства. Применение местных таблиц повышает точность лесоучетных работ, что способствует принятию оптимальных для древесной породы решений в данных условиях местопроизрастания.

При этом необходимо учитывать, что рост древостоев разного происхождения при равных условиях имеет некоторое отличие. В связи с этим актуальность и ценность данной работы заключается в выявлении особенностей роста культур сосны и получении моделей, адекватно описывающих закономерности изменения основных таксационных показателей древостоев во времени.

Целью работы является изучение динамики таксационных показателей искусственных насаждений сосны и выявление особенностей роста в разных типах леса.

Объектом исследования являются культуры сосны в преобладающих типах леса Камышловского лесничества [1].

В ходе научной работы были определены следующие задачи: изучение природно-климатических условий объекта исследования, исследование зависимостей и изменения таксационных показателей древостоев с увеличением возраста, сравнение динамики таксационных показателей по полученным данным.

Для выполнения работы были взяты материалы лесоустройства Камышловского лесничества [2]. Проведя анализ, были выбраны два типа леса, которые преобладают среди сосновых древостоев в лесничестве: сосняк травяной (СТР) и сосняк ягодниковый (СЯГ). Выделы лесных культур были отобраны I класса бонитета с возрастом от 20 до 100 лет. Объем экспериментального материала составил: 17 выделов в типе леса «сосняк ягодниковый» и 12 выделов в типе леса «сосняк травяной». Выделы распределены по возрасту примерно в равном количестве, за исключением I и V–VI классов возраста. В типе леса СЯГ возраст культур колеблется от 20 до 81 года, а в типе леса СТР – от 38 до 106 лет. Запас на выделе был приведен к значению при полноте 1,0 [3].

Обработка данных и создание графиков проводились в табличном редакторе Microsoft Excel. Для каждого типа леса были подобраны уравнения

зависимостей таксационных показателей от возраста насаждения по соответствию модели биологическому процессу роста и развития деревьев и наибольшему значению коэффициента детерминации [4].

В сосняке ягодниковом для описания зависимости средних высот культур сосны от возраста использовалось полиномиальное уравнение второго порядка, также этой моделью описывается зависимость диаметра от возраста. Динамику запаса культур сосны лучше всего описывает логарифмическая функция.

В сосняке травяном динамику высоты от возраста лучше описывает логарифмическая модель, также она подходит и для динамики среднего диаметра и запаса насаждения.

Ниже приведена таблица типов леса с полученными уравнениями и коэффициентами детерминации R^2 для всех исследованных зависимостей.

Уравнения зависимости высоты,
диаметра и запаса культур сосны от возраста

Тип леса	Зависимость	Уравнение зависимости	Коэффициент детерминации R^2
СТР	Зависимость высоты от возраста	$y = 14,152\ln(x) - 36,623$	0,9382
СЯГ		$y = -0,0016x^2 + 0,4592x$	0,9621
СТР	Зависимость диаметра от возраста	$y = 18,607\ln(x) - 51,062$	0,8430
СЯГ		$y = -0,0009x^2 + 0,468x$	0,7719
СТР	Зависимость запаса от возраста	$y = 374,54\ln(x) - 1143,4$	0,9275
СЯГ		$y = 332,38\ln(x) - 951,08$	0,9245

По данным таблицы можно сделать вывод, что полученные уравнения зависимости средней высоты, среднего диаметра и запаса от возраста в искусственных древостоях имеют коэффициенты детерминации, приближенные к единице, а значит являются адекватно описывающими процессы роста в исследуемых типах леса.

На основе уравнений регрессии были получены средние значения высоты и диаметра, а также запас насаждений по десятилетиям возраста для преобладающих в лесничестве типов леса.

Таксационная характеристика сосняка ягодникового и сосняка травяного в одном возрасте несколько отличаются. Исследование динамики таксационных показателей в различных типах леса дает возможность в дальнейшем принимать обоснованные решения при создании лесных культур в наиболее производительном типе леса [5].

Высота в сравниваемых типах леса отличается незначительно, так как древостои взяты одного класса бонитета. Диаметры в представленных типах леса не сильно отличаются, различие варьирует от $-2,7$ до $8,2$ %, то есть в абсолютном выражении не превышает 10 %.

Наглядно динамика диаметра лесных культур в двух типах леса представлена на рис. 1.

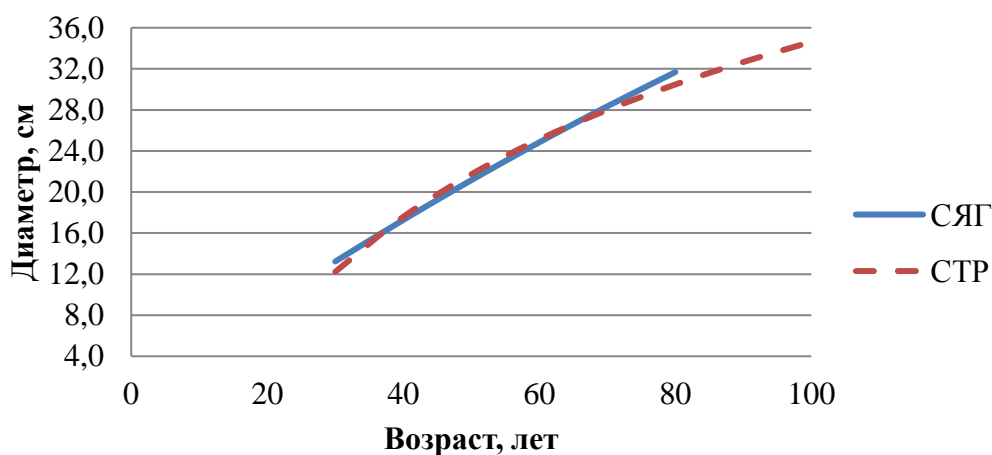


Рис. 1. Зависимость диаметра древостоя от возраста в исследуемых типах леса

Сравнительный анализ роста древостоев по запасу подводит к выводу, что сосняк ягодниковый быстрее наращивает объем сыrorастущей древесины, нежели сосняк травяной. Это может быть связано с более густым живым напочвенным покровом в сосняке травяном, что затрудняет рост деревьев в молодом возрасте.

Наглядно различие лесных культур по запасу представлено на рис. 2.

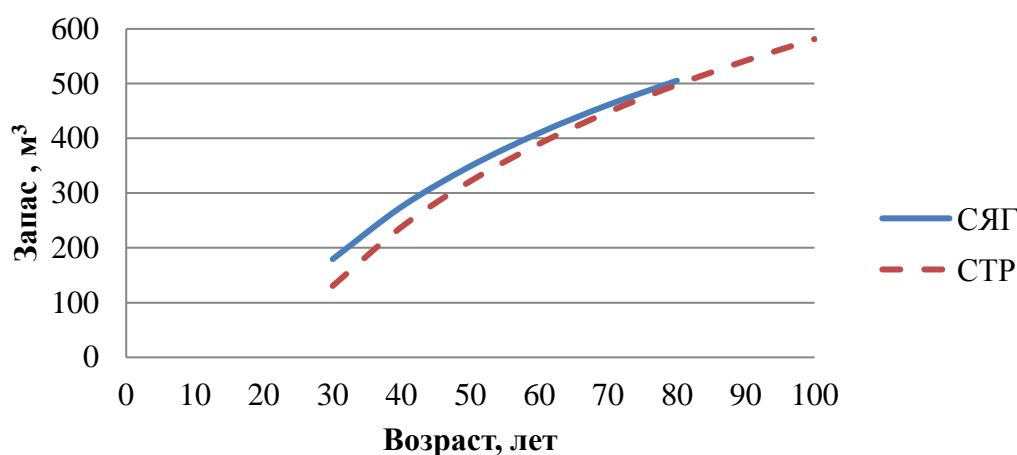


Рис. 2. Зависимость запаса древостоя от возраста в исследуемых типах леса

Вышеприведенные графики и анализ по таксационным показателям (высота, диаметр и запас), позволяют понять, что лесные культуры, произрастающие в сосняке ягодниковом, являются более производительными, чем в типе леса «сосняк травяной». Аналогичные выводы были сделаны по результатам исследований и другими авторами [6].

Это объясняется тем, что при одинаковой преобладающей породе и классе бонитета процесс накопления древесины происходит по-разному в зависимости от условий местопроизрастания. Так в сосняке ягодниковом условия для развития сосновых молодняков более благоприятные, чем в сосняке травяном.

По результатам проведенных исследований можно сделать следующие выводы. На ход роста сосновых насаждений значительное влияние оказывают условия местопроизрастания. В районе наших исследований они благоприятны для роста и развития сосновых насаждений. Культуры сосны в типах леса травяной и ягодниковый незначительно отличаются по динамике основных таксационных показателей. До возраста 80 лет сосняк ягодниковый имеет несколько большие значения средней высоты, диаметра и запаса.

Список источников

1. Лесохозяйственный регламент Камышловского лесничества : утв. 01.02.2018 [Электронный ресурс]. 51 с. URL: <https://clck.ru/39Xs8x> (дата обращения: 13.11. 2023).

2. Таксационное описание Пышминского участкового лесничества Камышловского лесничества. «Леспроект», 1999–2000 гг. [Электронный ресурс]. URL: <https://clck.ru/39XsEs> (дата обращения: 13.11.2023).

3. Нормативно-справочные материалы по таксации лесов Урала. Рост деревьев по преобладающим породам. Ч. 2 : учебное пособие / З. Я. Нагимов [и др.] // Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2003. 296 с.

4. Таксация леса. Ход роста насаждений : учебное пособие / И. С. Сальникова [и др.]. Екатеринбург: УГЛТУ, 2020. 130 с. ISBN 978-5-94984-758-9. Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. URL: <https://e.lanbook.com/book/157271> (дата обращения: 13.11.2023).

5. Анучин Н. П. Лесная таксация. 5-е изд. М. : Лесн. пром-сть, 1982. 552 с.

6. Залесов С. В., Лобанов А. Н., Луганский Н. А. Рост и производительность сосняков искусственного и естественного происхождения. Екатеринбург : УГЛТУ, 2002. 112 с.

Научная статья
УДК: 630*232:631.524.84

ИЗМЕНЧИВОСТЬ ПАРАМЕТРОВ ХВОИ ЕЛИ КОЛЮЧЕЙ В ОБЪЕКТАХ ОЗЕЛЕНЕНИЯ НИЖНЕГО НОВГОРОДА

Иван Игоревич Паникаров¹, Наталья Николаевна Бессчетнова²,
Роман Алексеевич Воробьев³

^{1,2} Нижегородский государственный агротехнологический университет,
Нижний Новгород, Россия

³ Министерство лесного хозяйства и охраны объектов животного мира
Нижегородской области, Нижний Новгород, Россия

¹ ivan.panikarov@yandex.ru

² besschetnova1966@mail.ru

³ official@les.kreml.nnov.ru

Аннотация. Дана сравнительная оценка длины, диаметра и массы хвои ели колючей, в разных функциональных зонах Нижнего Новгорода в условиях неодинакового антропогенного загрязнения среды. Показана индивидуальная фенотипическая изменчивость исследуемых параметров учетных деревьев и различия, вызванные размещением на участках с неодинаковым уровнем запыленности воздушного бассейна.

Ключевые слова: ель колючая, интродукция, параметры хвои, изменчивость, лимиты значений

Original article

VARIABILITY OF THE PARAMETERS OF THE NEEDLES OF THE PRICKLY SPRUCE IN THE LANDSCAPING FACILITIES OF NIZHNY NOVGOROD

Ivan I. Panikarov¹, Natalia N. Besschetnova², Roman A. Vorobyov³

^{1,2} Nizhny Novgorod State Agrotechnological University, Nizhny Novgorod,
Russia

³ Ministry of Forestry and Protection of Wildlife Objects of the Nizhny
Novgorod region, Nizhny Novgorod, Russia

¹ ivan.panikarov@yandex.ru

² besschetnova1966@mail.ru

³ official@les.kreml.nnov.ru

Abstract. A comparative assessment of the length, diameter and weight of the needles of the prickly spruce in different functional zones of Nizhny Novgorod under conditions of unequal anthropogenic pollution is given. The individual phenotypic variability of the studied parameters of the accounting trees and the differences caused by placement in areas with unequal levels of dustiness of the air basin are shown.

Keywords: prickly spruce, introduction, parameters of needles, variability, limits of values

Листовой аппарат древесных растений служит действенным средством обеспечения газообмена в воздушном бассейне населенных мест и выведения из его объема значительной части пылевых загрязнителей. Вечнозеленые хвойные виды весьма эффективны в указанном аспекте. В их числе представители рода Ель (*Picea* A. Dietr.) занимают достойное место в составе ассортимента объектов городского озеленения, где они представлены аборигенными и интродуцированными видами. В Среднем Поволжье представителями местных популяций выступают ель европейская (*Picea abies* (L.) H.Karst.) и ель сибирская (*Picea obovata* Ledeb.) [1–3], а также их межвидовые гибриды. В искусственных насаждениях различного целевого назначения и конструкций часто встречаются ель Глена (*Picea glehnii* (F. Schmidt) Mast.); ель канадская (*Picea glauca* (Moench) Voss); ель шероховатая (*Picea asperata* Masters); ель черная (*Picea mariana* Mill., Britton, Sterns & Poggenburg); ель колючая, форма серебристая (*Picea pungens* Engelm., f. *argentea*); ель колючая, форма голубая (*Picea pungens* Engelm., f. *glauca*); ель сербская (*Picea omorika* (Pančić) Purk.); ель Энгельмана (*Picea engelmannii* Parry ex Engelm.); ель колючая (*Picea pungens* Engelm.); ель аянская (*Picea jezoensis* (Siebold & Zucc.) Carrière); ель корейская (*Picea koraiensis* Nakai) [4–6]. На текущий момент активная работа проводится с елью Шренка (*Picea schrenkiana* Fisch. & C.A.Mey.) [7]. В соответствии с этим они служат объектом всестороннего изучения [1–4, 7]. Исследуют вопросы физиологии [4–6], пигментного состава хвои [1, 3, 8], семенного размножения [9, 10], производства посадочного материала [7, 9]. В соответствии с вышеизложенной целью исследования было выявление масштабов и форм проявления различий морфологических параметров листового аппарата ели колючей в связи с определением ее пылезадерживающей способности.

Объектом исследований явились одновозрастные репродуктивно зрелые деревья ели колючей, размещенные в трех функциональных зонах города, отличающихся друг от друга степенью антропогенной загрязненности: в центральной части у дорожного покрытия, во дворах на относительно отдалении от крупных дорог и в зеленой зоне. В регионе сложились благоприятные для хвойных почвенные и климатические условия, расположены места естественного обитания наиболее значимых в хозяйственном

плане видов – ели европейской (*Picea abies* (L.) Н. Karst.) и ели сибирской (*Picea obovata* Ledeb.), созданы их лесные культуры общего и специального назначения [8], селекционно-семеноводческие объекты [1, 2, 3]. Работы проведены в апреле-мае 2023 г. Пробы отбирали на разной высоте (1,8 м и 4,5 м) и по расположению относительно источника загрязнения (границ проезжей части дорог). В каждой зоне учтено по 5 типичных деревьев. Для оценки запыленности листовой поверхности с каждого из них отбиралось по 4 годичных побега с нормально развитыми неповрежденными хвоинками.

В результате установлены характеристики листового аппарата (хвои) учетных деревьев ели колючей для каждой из функциональных зон. Обнаружена их неоднородность по признакам, определяющим потенциал пыле-задерживающей способности (табл. ниже).

Изменчивость хвои в разных функциональных зонах Нижнего Новгорода¹

Зоны	M±m	СКО	max.	min.	Δlim	Cv, %	P, %
Длина хвоинок, см (признак 1)							
Зона 1	1,82 ± 0,055	0,24	2,34	1,40	0,94	13,49	3,02
Зона 2	2,06 ± 0,082	0,36	2,86	1,46	1,40	17,71	3,96
Зона 3	2,14 ± 0,048	0,21	2,56	1,78	0,78	10,05	2,25
Total ₁	2,00 ± 0,040	0,31	2,86	1,40	1,46	15,46	2,00
Диаметр хвоинок, мм (признак 2)							
Зона 1	0,99 ± 0,047	0,21	1,59	0,72	0,87	21,47	4,80
Зона 2	0,97 ± 0,015	0,07	1,12	0,87	0,26	6,91	1,54
Зона 3	1,00 ± 0,027	0,12	1,21	0,71	0,50	12,08	2,70
Total ₂	0,98 ± 0,019	0,14	1,59	0,71	0,88	14,62	1,89
Ширина хвоинок, мм (признак 3)							
Зона 1	0,83 ± 0,040	0,18	1,17	0,42	0,75	21,88	4,89
Зона 2	0,81 ± 0,020	0,09	0,99	0,62	0,37	11,26	2,52
Зона 3	0,87 ± 0,020	0,09	1,05	0,68	0,37	10,48	2,34
Total ₃	0,83 ± 0,017	0,13	1,17	0,42	0,75	15,40	1,99
Площадь поверхности одной хвоинки, см ² (признак 4)							
Зона 1	4,63 ± 0,215	0,96	7,50	3,08	4,41	20,76	4,64
Зона 2	5,18 ± 0,191	0,86	6,53	3,52	3,01	16,50	3,69
Зона 3	5,66 ± 0,141	0,63	6,55	4,11	2,43	11,15	2,49
Total ₄	5,16 ± 0,119	0,92	7,50	3,08	4,41	17,81	2,30

¹Статистики: M – среднее арифметическое; ±m – ошибка репрезентативности выборочного среднего; СКО – среднеквадратическое отклонение; max – абсолютный максимум; min – абсолютный минимум; Δlim – диапазон лимитов; Cv – коэффициент вариации, %; P – относительная ошибка или точность опыта, %.

В частности, по одному из ключевых показателей, определяющих площадь хвои – ее длине – средние значения были от (1,82 ± 0,05) см (зона 1) до (2,14 ± 0,05) см (зона 2). Такое соотношение их оценок сформировало превышение в 1,176 раза, или на 0,13 см. Обобщенное для всего массива данных

среднее (вариант Total₁) установилось на уровне (2,00 ± 0,04) см. Общий диапазон лимитов ($\Delta_{lim} = \max - \min$) достиг 1,46 см ($\max = 2,86$ см; $\min = 1,40$ см), а их отношение – 2,043. В обобщенных оценках по коэффициенту вариации ($C_v = 15,46$ %) установленная изменчивость в большей мере соответствовала низкому уровню шкалы Мамаева ($C_v = 7...15$ %). В пределах отдельной функциональной зоны города она относилась к тому же уровню, хотя и была несколько меньше: от 10,05 % (зона 3) до 17,71 % (зона 2).

Параметром, влияющим на формирование листовой поверхности хвои, выступает ее средний диаметр. Он оказался достаточно стабильным, со средними значениями от (0,97 ± 0,01) мм (зона 2) до (1,00 ± 0,03) мм (зона 3). Отмеченный баланс оценок создал превышение в 1,027 раза или на 0,01 мм. Обобщенное среднее (Total₂) составило (0,98 ± 0,02 мм), диапазон лимитов – 0,88 мм, а их отношение – 1,027. Коэффициент вариации в его обобщенных оценках ($C_v = 14,62$ %) представлял изменчивость как соответствующую низкому уровню шкалы Мамаева ($C_v = 7...15$ %). Разброс значений в пределах отдельной функциональной зоны не выровнен, и мог быть причислен к очень низкому ($C_v < 7$ %), низкому ($C_v = 7...15$ %) и среднему ($C_v = 16...25$ %) уровню принятой в проводимом анализе шкалы.

Поверхность листового аппарата ели в значительной мере определяется шириной хвоинки. Ее средние величины принимали значения от (0,81 ± 0,01) мм (зона 2) до (0,87 ± 0,02) мм (зона 3). Отмеченный характер соотношения указанных оценок сформировал превышение в 1,074 раза, или на 0,03 мм. Обобщенное для всего массива среднее (Total₃) оказалось равным (0,83 ± 0,02) мм, а соответствующий ему общий диапазон лимитов достиг 0,75 мм ($\max = 1,17$ мм; $\min = 0,42$ мм), при их отношении – 2,759. Коэффициент вариации рассматриваемого признака в его обобщенных оценках ($C_v = 15,40$ %) позволил отнести изменчивость к преимущественно низкому уровню шкалы Мамаева ($C_v = 7...15$ %). Изменчивость в пределах отдельной функциональной зоны и в этом случае неравномерна и относилась к низкому ($C_v = 7...15$ %) и среднему ($C_v = 16...25$ %) уровням той же шкалы.

Площадь поверхности отдельной хвоинки определяет возможности пылеудержания деревьев. В данном контексте рассеяние значений невелико, и их средние арифметические величины по вариантам опыта сравнительно выравнены: от (4,63 ± 0,215) см² до (5,66 ± 0,141) см². Разница составила 1,03 см², а отношение – 1,222. Лимиты ($\max = 7,50$ см²; $\min = 3,08$ см²) образовали общий диапазон в 4,41 см² и отношение, равное 2,759. Коэффициент вариации в обобщенном по всем участкам массиве данных ($C_v = 17,81$ %) соответствовал среднему уровню ($C_v = 16...25$ %) ранее выбранной шкалы, при том что в разрезе отдельных опытных участков получены преимущественно аналогичные оценки: $C_v = 20,76$ % (зона 1) и $C_v = 16,50$ % (зона 2). Несколько меньше они были на участке в зоне 3: $C_v = 11,15$ %.

Вывод. Ель колючая способна формировать в условиях Нижнего Новгорода нормально развитый листовый аппарат, параметры которого способны обеспечить эффективное выполнение ее деревьями, достигшими репродуктивной фазы онтогенеза, пылезадерживающей функции.

Список источников

1. Генотипическая обусловленность пигментного состава хвои плюсовых деревьев ели европейской / Н. Н. Бессчетнова [и др.] // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. 2019. № 1. С. 63–76. DOI 10.17238/issn0536-1036.2019.1.63

2. Таксационные показатели клонов плюсовых деревьев ели европейской в архиве клонов в Нижегородской области / Р. А. Воробьев [и др.] // Хвойные бореальной зоны. 2023. Т. XLI, № 1. С. 12–23. DOI 10.53374/1993-0135-2023-1-12-2

3. Многомерная оценка плюсовых деревьев ели европейской (*Picea abies*) по пигментному составу хвои / П. В. Ершов [и др.] // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2018. Вып. 233. С. 78–99.

4. Содержание крахмала в тканях побегов разных видов ели (*Picea A. Dietr.*) в условиях интродукции / Н. Н. Бессчетнова [и др.] // Лесной журнал. Известия высших учебных заведений. 2017. № 4. С. 57–68. DOI 10.17238/issn0536-1036.2017.4.57

5. Корреляция содержания крахмала в тканях побегов представителей рода ель (*Picea A. Dietr.*) / Н. Н. Бессчетнова, [и др.] // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2018. № 2 (49). С. 19–22. DOI 10.12737/article_5b34ff5f201623.29401443

6. Содержание запасных питательных веществ в клетках тканей годичных побегов представителей рода ель (*Picea L.*) в условиях Нижегородской области / Н. Н. Бессчетнова [и др.] // Известия вузов. Лесной журнал. 2019. № 6. С. 52–61. DOI 10.17238/issn0536-1036.2019.6.52.

7. Growth of Schrenk's Spruce (*Picea schrenkiana*) Seedlings Related to the Pre-Sowing Stimulating Seed Treatment / A. V. Kul'kova [et al.] // Lesnoy Zhurnal [Russian Forestry Journal]. 2022. № 4. С. 39–51. DOI 10.37482/0536-1036-2022-4-39-51

8. Бессчетнов В. П., Бессчетнова Н. Н., Щербаков А. Ю. Популяционная структура географических культур ели европейской в оценках пигментного состава хвои // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2021. Вып. 237. С. 113–134. DOI 10.21266/2079-4304.2021.237

9. Влияние технологических элементов на рост и развитие семян ели европейской при контейнерном выращивании / Н. Н. Бессчетнова [и др.] // Экономические аспекты развития АПК и лесного хозяйства. Лесное хозяйство Союзного государства России и Белоруссии : матер. междунар. научн.-

практ. конф. (Нижний Новгород, 26 сентября 2019 года). Нижний Новгород : Нижегородская ГСХА, 2019. С. 107–114.

10. Стимулирующий эффект препарата ЭкоФус в предпосевной обработке семян ели европейской (*Picea abies* (L.) Н. Karst.) / Н. Н. Бессчетнова [и др.] // Агрехимический вестник. 2017. № 2. С. 41–44.

Научная статья
УДК 630.114.351:630.272(470.54)

**ДИНАМИКА НАДЗЕМНОЙ ФИТОМАССЫ ЛЕСНОЙ ПОДСТИЛКИ
В УСЛОВИЯХ ШАРТАШСКОГО ЛЕСНОГО ПАРКА
Г. ЕКАТЕРИНБУРГА**

Дарья Алексеевна Пашкова¹, Наталья Павловна Бунькова²

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

¹ dashaazevaa@mail.ru

² bunkovanp@m.usfeu.ru

Аннотация. Рассматривается динамика надземной фитомассы лесной подстилки в условиях Шарташского лесного парка Екатеринбурга за 2006 и 2023 гг. В результате проделанной работы выявлено уменьшение количества надземной фитомассы на постоянных пробных площадях (ППП) лесной подстилки в условиях парка за 17-летний период.

Ключевые слова: лесная подстилка, динамика, лесные парки, пробная площадь, надземная фитомасса

Original article

**DYNAMICS OF ABOVEGROUND PHYTOMASS
OF FOREST LITTER IN THE CONDITIONS OF THE SHARTASHSKY
FOREST PARK IN YEKATERINBURG CITY**

Darya A. Pashkova¹, Natalya P. Bunkova²

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

¹ dashaazevaa@mail.ru

² bunkovanp@m.usfeu.ru

Abstract. this article examines the dynamics of aboveground phytomass of forest litter in the conditions of the Shartashsky Forest Park in Yekaterinburg city in 2006 and 2023. As a result of the work done, a decrease in the amount of aboveground phytomass on permanent test areas (PTP) of forest litter in the park over a 17-year period was revealed.

Keywords: forest litter, dynamics, forest parks, trial area, aboveground phytomass

Наши исследования проводились в Шарташском лесном парке Екатеринбурга. Парк является излюбленным местом отдыха горожан, пользуется популярностью в течение всех периодов года [1, 2]. На территории парка расположено большое озеро Шарташ, что привлекает посетителей круглый год. Площадь парка составляет 777 га.

Лесная подстилка – напочвенный покров, образующийся в лесу из растительного опада разной степени разложения. Подстилка образуется растительным спадом в течение года из листьев, хвои, ветвей, сучьев, плодов и других остатков лесной растительности, служит источником удобрения лесных почв [3].

Надземная фитомасса лесной подстилки является важным компонентом лесного насаждения, реагирующим на антропогенное влияние. В результате рекреационной деятельности изменяется ее структура, состав фракций, толщина и другие показатели [4].

Полевой материал был собран на постоянных пробных площадях, заложенных Н. П. Буньковой в 2006 г. в двух типах леса – сосняках разнотравных и ягодниковых. Масса лесной подстилки на ППП определялась на 20 учетных площадках размерами 10×10 см, закладываемых с помощью шаблона. В камеральных условиях масса лесной подстилки распределялась по фракциям: хвоя, листья, шишки, кора, ветки, останки живого напочвенного покрова (ЖНП), полуразложившиеся и разложившиеся останки. Далее все фракции высушивались при температуре 105 °С до абсолютно сухого состояния [5, 6].

Данные по динамике надземной фитомассы лесной подстилки в условиях Шарташского лесного парка Екатеринбурга за 17-летний период представлена в таблице.

Анализируя полученные данные таблицы следует отметить, что общее количество надземной фитомассы лесной подстилки (2023 г.) сократилось по сравнению с 2006 г. на всех постоянных пробных площадях. Так, на ППП-1 количество надземной фитомассы лесной подстилки сократилось на 46,6 %, на ППП-2 на 47,4 %, на ППП-3 – на 52,9 %, на ППП-4 на 44,2 %, на ППП-5 – на 39,3 %, на ППП-6 – на 65,7 % и на ППП-7 – на 46,3 %.

Анализируя разные фракции лесной подстилки следует отметить, что процессы разложения идут по-разному. В процентном отношении надземная фитомасса фракции неразложившейся части с 2006 г. по 2023 г. практически не изменилась, а количество надземной фитомассы лесной подстилки в полуразложившейся части меняется. Так, на ППП-1 количество надземной фитомассы уменьшилось на 6,6 % всей массы лесной подстилки, на ППП-2 – 1,9 %, на ППП-3 – 4,5 %, на ППП-4 – 3,1, на ППП-5 – 26,8, на ППП-7 – 4,0 %, соответственно. На ППП-6 доля надземной фитомассы полуразложившейся части увеличилась на 2,4 %.

Динамика надземной фитомассы лесной подстилки в условиях
Шарташского лесного парка Екатеринбурга

№ пп	Тип леса	Фракции лесной подстилки (кг/га), 2006 год				Фракции лесной подстилки (кг/га), 2023 год			
		Неразло- жившаяся часть	Полуразло- жившаяся часть	Разло- жившаяся часть	Всего	Неразло- жившаяся часть	Полуразло- жившаяся часть	Разло- жившаяся часть	Всего
1	С. ртр.	$\frac{6698,5}{65,6}$	$\frac{2166,6}{21,2}$	$\frac{1353,2}{13,2}$	$\frac{10218,3}{100,0}$	$\frac{2806,0}{58,9}$	$\frac{696,0}{14,6}$	$\frac{1262,0}{26,5}$	$\frac{4764,0}{100,0}$
2	С. яг.	$\frac{6779,7}{60,0}$	$\frac{2370,3}{21,0}$	$\frac{2150,3}{19,0}$	$\frac{11300,3}{100,0}$	$\frac{3264,0}{61,0}$	$\frac{1021,5}{19,1}$	$\frac{1066,5}{19,9}$	$\frac{5352,0}{100,0}$
3	С. ртр.	$\frac{5159,8}{58,4}$	$\frac{2366,6}{26,8}$	$\frac{1313,3}{14,9}$	$\frac{8839,7}{100,0}$	$\frac{2515,2}{53,8}$	$\frac{1043,2}{22,3}$	$\frac{1113,6}{23,8}$	$\frac{4672,0}{100,0}$
4	С. ртр.	$\frac{6543,7}{51,4}$	$\frac{3213,3}{25,2}$	$\frac{2980,3}{23,4}$	$\frac{12737,3}{100,0}$	$\frac{2964,0}{52,6}$	$\frac{1242,6}{22,1}$	$\frac{1426,9}{25,3}$	$\frac{5633,5}{100,0}$
5	С. яг.	$\frac{4140,8}{33,9}$	$\frac{5700,0}{46,7}$	$\frac{2366,6}{19,4}$	$\frac{12207,4}{100,0}$	$\frac{2399,3}{50,0}$	$\frac{952,0}{19,9}$	$\frac{1443,8}{30,1}$	$\frac{4795,1}{100,0}$
6	С. яг.	$\frac{4833,1}{53,4}$	$\frac{2040,0}{22,5}$	$\frac{2180,0}{24,1}$	$\frac{9053,1}{100,0}$	$\frac{3031,2}{50,9}$	$\frac{1483,2}{24,9}$	$\frac{1436,4}{24,1}$	$\frac{5950,8}{100,0}$
7	С. ртр.	$\frac{5286,5}{48,9}$	$\frac{3320,0}{30,7}$	$\frac{2193,3}{20,3}$	$\frac{10799,8}{100,0}$	$\frac{2028,3}{40,6}$	$\frac{1333,5}{26,7}$	$\frac{1638,0}{32,8}$	$\frac{4999,8}{100,0}$

Надземная фитомасса фракции разложившейся части в процентном отношении от всей массы лесной подстилки на каждой ППП также варьирует. На ППП-1, ППП-2, ППП-3, ППП-4, ППП-5, ППП-7 наблюдается увеличение доли надземной фитомассы разложившейся части на 13,3, 0,9, 8,9, 1,9, 10,7, 12,5 %, соответственно.

В результате проделанной работы можно сделать следующие выводы.

1. За 17-летний период изучения надземной фитомассы лесной подстилки наблюдается уменьшение доли надземной фитомассы практически вдвое.

2. Не наблюдается четкой зависимости накопления надземной фитомассы лесной подстилки на ППП от типа леса.

3. Снижение доли надземной фитомассы лесной подстилки на постоянных пробных площадях может свидетельствовать об увеличении негативного рекреационного воздействия.

Список источников

1. Швалева Н. П. Состояние лесных насаждений лесопарков г. Екатеринбурга и система мероприятий по повышению их рекреационной емкости и устойчивости : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / Швалева Наталья Павловна. Екатеринбург, 2008. 17 с.

2. Мальчихин О. Н., Бунькова Н. П. Предложения по совершенствованию ведения хозяйства в лесопарках города Екатеринбурга // Леса России и хозяйство в них. Екатеринбург : УГЛТУ, 2020. Вып. 2 (73). С. 4–12.

3. Ерохина З. В., Бакшеева Е. О. Лесоведение : учебное пособие. Красноярск : СибГУ им. М. Ф. Решетнева, 2021. 96 с.

4. Швалева Н. П., Залесов С. В. Количественные и качественные показатели лесной подстилки в условиях лесопарков Екатеринбурга // Леса России и хозяйство в них. 2009. № 2 (32). С. 37–44.

5. Основы фитомониторинга : учебное пособие / Н. П. Бунькова, С. В. Залесов, Е. С. Залесова [и др.]. 3-е изд., доп. и перераб. Екатеринбург : УГЛТУ, 2020. 90 с.

6. Бунькова Н. П. Рекреационная устойчивость и емкость сосновых насаждений в лесопарках Екатеринбурга : монография. Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2016. 124 с.

Научная статья
УДК 630.712

АНАЛИЗ СИСТЕМЫ ОЗЕЛЕНЕНИЯ Г. КУРГАНА КУРГАНСКОЙ ОБЛАСТИ

Алена Романовна Петреник¹, Ульяна Алексеевна Хомякова²,
Татьяна Ивановна Фролова³

^{1, 2, 3} Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

¹ petrenik.alena@gmail.com

² xomkaul00@mail.ru

³ frolovati@m.usfeu.ru

Аннотация. Рассматривается система озеленения г. Кургана, количество зеленых насаждений общего пользования, их общая площадь и площадь, приходящаяся на одного жителя. Представлены наиболее распространенные виды деревьев, используемые в системе озеленения города.

Ключевые слова: система озеленения, планировочная структура

Original article

ANALYSIS OF THE GREENING SYSTEM OF THE CITY OF KURGAN, KURGAN REGION

Alena R. Petrenik¹, Ulyana A. Khomyakova², Tatyana I. Frolova³

^{1, 2, 3} Ural State Forest University, Ekaterinburg, Russia

¹ petrenik.alena@gmail.com

² xomkaul00@mail.ru

³ frolovati@m.usfeu.ru

Abstract. The article discusses the landscaping system of the city of Kurgan, the number of public green spaces and their total area and area per inhabitant; the most common types of trees used in the city's landscaping system are presented.

Keywords: landscaping system, planning structure

В современном городе используют гибкие планировочные структуры, способные реагировать на изменения потребностей и условий, поэтому системы озелененных объектов города постоянно усложняются, а их отдельные составляющие все больше дифференцируются [1].

Озеленение проводится в соответствии с общепринятой схемой (общегородское, жилого района, микрорайона) с выделением территорий повседневного и периодического пользования. Входящие в систему озеленения объекты разнообразны по функциональному назначению, конфигурации территории и месту размещения в городе [2].

Для раскрытия темы необходимо привести общие сведения о городе. Курган – город, расположенный в Курганской области и являющийся ее административным центром, с населением в 305 505 человек (данные на 2023 г.). Площадь непосредственно города составляет 393,03 км². Климат в г. Кургане относится к умеренному континентальному, имеет свои особенности: зима холодная, а лето жаркое. Этому способствуют Уральские горы, препятствуя прохождению влажных воздушных масс [3, 4].

Планировочная структура Кургана представлена центрической системой озеленения. Объектами такой системы являются небольшие по своим размерам скверы, расположенные по всему городу [5].

По нашим исследованиям были выделены следующие озелененные территории общего пользования, к которым относятся 36 скверов: Бошняковский сквер, сквер Счастья, Фестивальный сквер, сквер Молодежи, сквер им. А. В. Суворова, исторический сквер-сад барона Розена, сквер памяти жертв политических репрессий, сквер им. В. С. Высоцкого, Матрешкин сквер, сквер «Библиотечный», Старообрядческий сквер, Гагаринский сквер, сквер музея истории города, сквер Смолина, сквер им. Петра Ершова, сквер «Аптекарский», Шахматный сквер, Тенистый сквер, сквер Победы, сквер «Пичугина», Цифровой телесквер, сквер Милосердия, Сквер-фонтан, сквер «Семейный», сквер «Академический», Святодуховский сквер, сквер «Чеховский», сквер «Мостовичок», сквер «Дружный», сквер курганских курсантов, сквер «Мамин», сквер Памяти, сквер на Сиреневой, сквер «Яблоневый», сквер «Гоголевский», сквер «Юбилейный».

Также к озелененным территория общего пользования относятся 10 парков: Городской сад, Ландшафтный парк, парк памяти первых поселенцев, парк «Энергетик», Детский парк, Центральный парк культуры и отдыха, Парк победы, Молодежный парк, парк «Царево городище», парк им. Илизарова.

Общая площадь зеленых территорий составила 609 225 м², исходя из данных на одного жителя приходится 2 м², что является ниже нормы.

На рис. 1 представлена карта зеленых насаждений общего пользования Кургана.

В Кургане произрастает около 60 видов деревьев и кустарников, среди них преобладают виды: тополь бальзамический (*Populus balsamifera*), тополь черный (*Populus nigra*), тополь белый (*Populus alba*), ива белая (*Salix alba*), ель сибирская (*picea obovata*), яблоня ягодная (*Malus baccata*), рябина обыкновенная (*Sorbus aucuparia*), лиственница сибирская (*Larix*), липа сердцевидная (*Tilia cordata*), вяз гладкий (*Ulmus laevis*), вяз мелколистный

(*Ulmus parvifolia*), береза повислая (*Betula pendula*), клен татарский (*Acer tataricum*), клен ясенелистный (*Acer negundo*), ясень пенсильванский (*Fraxinus pennsylvanica*), черемуха обыкновенная (*Prunus padus*), черемуха Маака (*Prunus maackii*), черемуха виргинская (*Prunus virginiana*). Самым представительным в озеленении города является семейство Ивовых (6 видов).

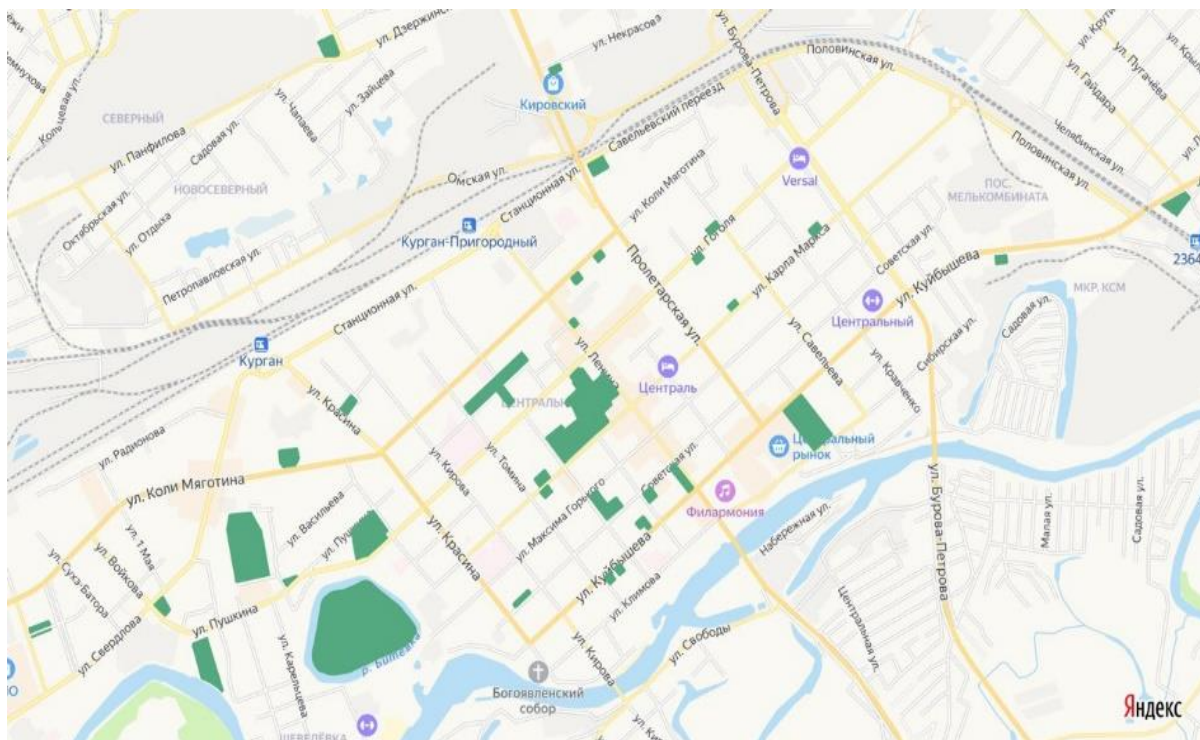


Рис. 1. Карта зеленых насаждений общего пользования города Кургана

В 2019 г. на территории города была проведена инвентаризация зеленых насаждений, в ходе которой было определено состояние каждого зеленого насаждения, и для каждого был создан паспорт. В Кургане в районе предприятия ООО «Зауральские напитки», в ходе инвентаризации был обнаружен единственный в городе каштан конский (*Aesculus*). Исполнителем инвентаризации выступило ООО «Ботанический сад», было выявлено, что основная часть деревьев города относится к 1, 2, и 3 классам состояния, что является хорошим показателем.

По итогам подеревной инвентаризации улиц было определено долевое участие видов древесных растений (рис. 2).

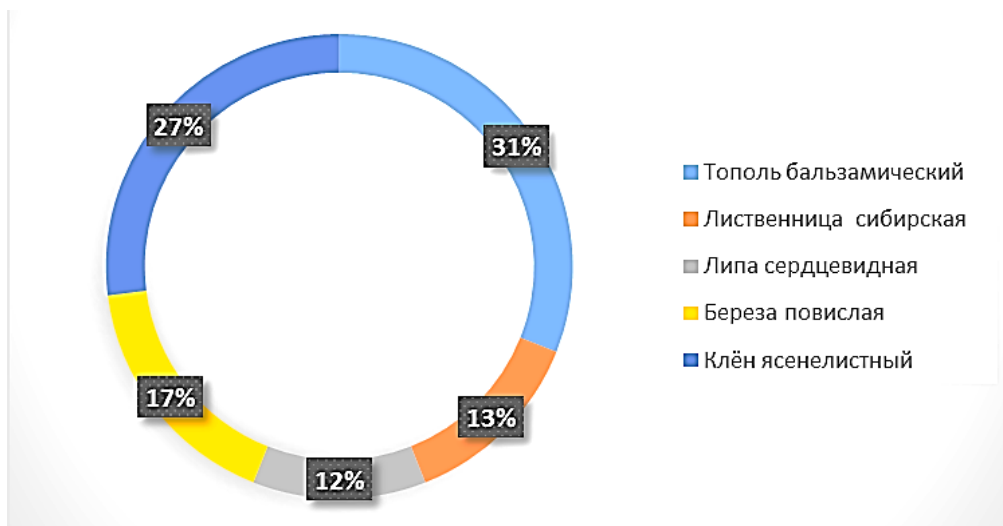


Рис. 2. Долевое участие древесных видов в озеленении улиц города

Вывод. На данный момент система озеленения Кургана активно развивается: в городе постоянно проходят мероприятия по озеленению участков около жилых домов и школ, увеличивается разнообразие дендрофлоры за счет высадки новых видов деревьев и кустарников. Проведенная подеревная инвентаризация показала преобладание в озеленении улиц города тополя бальзамического, требует организацию правильных мероприятий по уходу и своевременной реконструкции зеленых насаждений.

Список источников

1. Фролова Т. И., Бажуткин А. П., Ромашкина Е. А. Анализ системы озеленения города Бузулука Оренбургской области = Analysis of the landscaping system of the Buzuluk, Orenburg region // 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 : УГЛТУ, 2021. С. 288–293.
2. Теодоронский В. С., Боговая И. О. Объекты ландшафтной архитектуры : учебное пособие для студентов спец. 260500. М. : МГКЛ, 2003. 330 с.
3. История // Муниципальное образование город Курган : [сайт]. URL: <https://www.kurgan-city.ru/city/history.php> (дата обращения: 16.11.2023).
4. Климат г. Курган [Электронный ресурс]. URL: <https://www.kurgan-city.ru/city/> (дата обращения: 23.11.2023).
5. Новости // Муниципальное образование город Курган: Департамент развития городского хозяйства : [сайт]. URL: <https://www.kurgan-city.ru/about/dep/drgh/news/989749/> (дата обращения: 25.11.2023).

Научная статья
УДК 336.748.14 (575.14)

ОСОБЕННОСТИ ЗАЩИТЫ ИНЖЕНЕРНЫХ ОБЪЕКТОВ ОТ ДЕФЛЯЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ В ПУСТЫННЫХ УСЛОВИЯХ

Оразмурат Мухамметкурбанович Пирназаров¹, Султан Керимович
Вейсов², Гапуржан Ораевич Хамраев³

^{1,3} Туркменский государственный университет им. Магтымгулы,
Ашхабад, Туркменистан

² Национальный институт пустынь, растительного и животного мира
Министерства охраны окружающей среды, Ашхабад, Туркменистан

¹ pirnazaroworazmyrat@mail.ru

² wsultan@mail.ru

³ gapur2013@mail.ru

Аннотация. Показаны особенности использования методов защиты железной дороги от дефляционных процессов. Интенсивность их развития зависит от многолетнего ветрового режима и инженерно-геоморфологических условий территории. При выборе методов защиты линейных объектов необходимо учитывать и региональные особенности территории Туркменистана, а также наличие местных материалов для их установки.

Ключевые слова: дефляционные процессы, песчаный рельеф, методы защиты, линейные инженерные объекты, Каракумы

Original article

FEATURES OF PROTECTING ENGINEERING OBJECTS FROM DEFLATION PROCESSES IN DESERT CONDITIONS

Orazmurad M. Pirnazarov¹, Sultan K. Veysov², Gapurjan O. Hamrayev³

^{1,3} Turkmen State University named after Magtymguly, Ashgabat, Turkmenistan

² National Institute of Deserts, Flora and Fauna of the Ministry of Nature
Protection, Ashgabat, Turkmenistan

¹ pirnazaroworazmyrat@mail.ru

² wsultan@mail.ru

³ gapur2013@mail.ru

Abstract. The features of using methods for protecting the railway from deflationary processes are shown. The intensity of their development depends on the long-term wind regime and the engineering and geomorphological conditions of

the territory. When choosing methods for protecting linear objects, it is necessary to take into account the regional characteristics of the territory of Turkmenistan, as well as the availability of local materials for their installation.

Keywords: deflationary processes, sandy relief, protection methods, linear engineering objects, Karakum Desert

За последние 15–20 лет в независимом Туркменистане быстрыми темпами строится и модернизируется транспортная сеть страны. Проектируются и строятся различные типы линейных инженерных объектов: железные и автомобильные дороги. Север и юг страны связала, построенная своими силами, железная дорога «Ашхабад–Каракумы–Дашогуз», что позволило резко увеличить грузовой поток и сократить время его доставки. Первые два автора статьи непосредственно принимали участие в проектировании дороги и в разработке практических рекомендаций по ее защите от песчаных заносов [1–3]. С 2002 до 2006 гг. в рамках договора с Министерством железнодорожного транспорта были проведены комплексные исследования инженерно-геоморфологических условий трассы дороги, был изучен многолетний ветровой режим территории работ. Были получены прогнозные данные по возможному объему переносу песка по различным направлениям и сезонам года. Особенно опасными для развития дефляционных условий являются летние и частично осенние месяцы, так как в этот период большая часть планируемой поверхности иссушается, и песок приходит в движение при скоростях ветра, превышающих 5 м/сек (рис. 1).

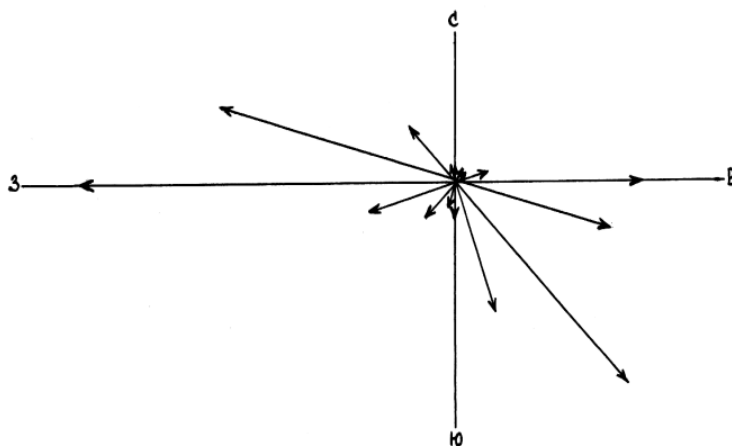


Рис. 1. График возможных объемов переноса незакрепленного песка в м³/м-год по метеостанции Бокурдак. Масштаб 1 см – 1 м³

Основываясь на проведенных теоретических и практических знаниях ученых и специалистов Национального института пустынь, растительного и животного мира (НИПРЖМ) Министерства охраны окружающей среды

Туркменистана, по пикетам трассы железной дороги (на каждые 100 м) были разработаны эффективные рекомендации по защите от дефляционных процессов [4–8].

Благодаря применению комбинированных методов защиты, удалось существенно уменьшить масштабы песчаных заносов. Основная задача закрепления песков состоит в том, чтобы стабилизировать подвижную поверхность, дать возможность укорениться на ней местной пустынной растительности. Для этих целей применялась механическая защита из камыша, устанавливаемая клетками (2×2).

Однако подобные защиты рассматриваются как временные (срок 2–3 года), поэтому они рекомендуются только в комплексе с фитомелиорацией (поэтому и называются комбинированными). Для указанных целей обычно используются клеточные и многорядные полускрытые механические защиты, закрепляющие склоны до вершин. Ширина закрепляемой зоны на барханных песках колеблется в пределах 10–500 м с наветренной стороны и вдвое меньше – с подветренной. Подобные защиты наиболее удобны в местах, где еще сохранилась местная растительность. Посадка новых растений между рядами, ближе к наветренной стороне, приведет к полному прекращению выноса и переноса песка. Технология их устройства сводится к следующему: по предварительно промаркированной линии роют канаву глубиной 40 см над поверхностью песка, высота ряда должна составлять 35 см ряды защит ориентируют перпендикулярно ветру, количество рядов на наветренной стороне 10–14, а подветренной – 6–8 рядов.

По этим защитам после стабилизации песчаной поверхности (установления профиля равновесия) посев семян или посадка саженцев различных псаммофитов проводилась в весенние месяцы, когда выпадает наибольшее количество атмосферных осадков. Практический опыт показывает, что наилучшая приживаемость выявлена при использовании черенков и саженцев кандыма (60–80 %), достаточно высокая – у саженцев черкеза (50–55 %), а наименьшая – саксаула белого (30–35 %). Опытами доказано, что на участках, где вынос и аккумуляция песка, сведены до минимума, сохраняется более 90 % высаженных растений.

Особенность этой защиты заключается в том, что независимо от любого изменения направления и скорости ветропесчаного потока, песок будет оседать в клетки, каждая из которых в течение года улавливает более одного кубометра песчаного материала (рис. 2).



Рис. 2. Закрепление барханных песков клеточными защитами

Выполнение фитомелиоративных работ осуществляется в несколько этапов: подготовка почвы (только на задернелых песках, на такырах, солончаках и других плотных и ветроустойчивых поверхностях), подбор ассортимента древесно-кустарниковых пород, посев семян и посадка саженцев, сеянцев или черенков, полив, охрана и защита культур от вредителей. Объемы и сложность работ зависят от их региона проведения и экологических условий территории. Фитомелиоративные работы имеют определенную очередность и сроки проведения.

Кроме того, для закрепления подвижных песков используется глина, которая наиболее удобна для бронирования (отсыпки) раздуваемой поверхности песка. Толщина слоя глины составляет 5 см. Подобный метод способствует закреплению песков без аккумуляционного переноса песка. По краям «брони» желательно устраивать «замок» путем заливки их водой, что предохраняет края «брони» от разрушения и раздувания. Расход глины при сплошном покрытии составляет 200–300 м³ на 1 га. Если закрепляемая поверхность имеет вид полосы (вдоль дороги) шириною 50 м, то при том же расходе глины можно закрепить 100 м, то есть один пикет (с обеих сторон железной дороги).

При отсутствии камыша можно использовать сухую такырную глину в виде полос, отсыпанную в траншеи глубиной 10 см. Расстояние между полосами 1 м. Расход воды 3 л на квадратный метр закрепляемой площади. Эта мера позволяет остановить движение барханных форм. Такой способ мы называем блокировкой подвижных барханных форм. В дальнейшем по таким уже стабильным формам можно проводить фитомелиоративные работы.

С целью ускорения производства пескоукрепительных работ рекомендуем глину отсыпать в виде валиков при устройстве траншеи (рис. 3)

и опрыскивать их водой (3 л/м²). Расстоянием между валиками 1,0 метра. При ширине закрепляемых полос с двух сторон дороги по 50 метров расход глины 100 м³, воды 30 м³ на один пикет. Применение таких защит обуславливается наличием барханных форм рельефа, так как они не обладают даже частичным динамическим равновесием и при любом направлении ветра (особенно активных) инженерные объекты будет заноситься песком. При поступательно-колебательном движении барханных форм необходимо закреплять склоны барханов от подножия до вершины клеточными защитами из камыша или рогоза (размер клетки 2×2 м), т. е. по обе стороны полотна линейного объекта полностью закреплять, а в межклеточное пространство отсыпать глину слоем 2–3 см.

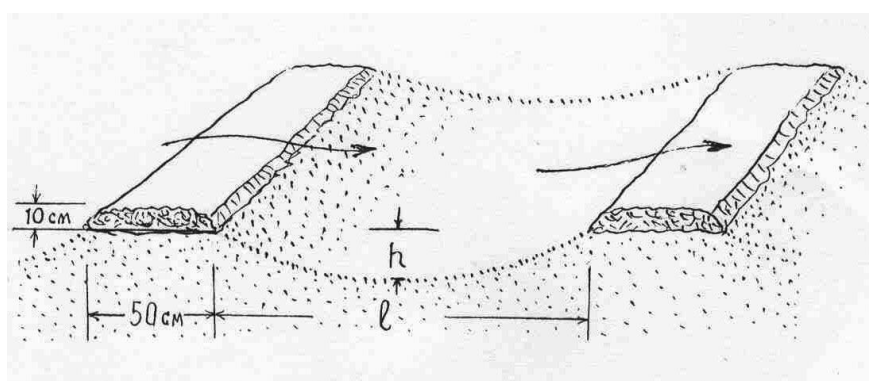


Рис. 3. Устройство полос из такрыной глины

Следует, особо отметить, что данные пескозащитные мероприятия, несмотря на их трудоемкость, являются наиболее эффективными для защиты от песчаных заносов и выдувания линейных инженерных объектов для пустынных условий Туркменистана. Неслучайным является выбор местных материалов, что в значительной степени упрощается их применение и в 1,5–2 раза удешевляется стоимость пескоукрепительных работ по сравнению с другими методами. Однако нужно отметить, что проведение пескоукрепительных работ во многом зависит от региональных особенностей территории исследований и местных экологических условий.

Список источников

1. Вейсов С. К., Хамраев Г. О. Методы закрепления подвижных песков вдоль железной дороги Ашхабад – Дашогуз // Проблемы освоения пустынь. 2004. № 1. С. 45–48.
2. Вейсов С. К., Хамраев Г. О., Аннаева Г. Н. Пескоукрепительные мероприятия в период проведения планировочных работ в пустыне // Проблемы освоения пустынь. 2007. № 3. С. 62–63.

3. Вейсов С. К., Хамраев Г. О., Добрин А. Л. Развитие процессов техногенного опустынивания на территории Туркменистана и борьба с ними // Географические проблемы устойчивого развития: Теория и практика : материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвященной, 70-летию Института географии. Алматы, 2008. С. 438–443.

4. Иванов А. П. Формирование профилей эоловых форм рельефа песчаных пустынь. Ашхабад : Ылым, 1989. 68 с.

5. Бабаев А. Г. Проблемы освоения пустынь. Ашхабад : Ылым, 1995. 350 с.

6. Бабаев А. Г. Проблемы пустынь и опустынивания. Ашхабад : Туркменская государственная издательская служба, 2012. 408 с.

7. Леваднюк А. Т. Инженерно-геоморфологический анализ равнинных территорий. Кишинев : Штиинца, 1983. 256 с.

8. Перенос песка ветром и способы его закрепления / С. К. Вейсов, Г. О. Хамраев, Х. Атаев., А. Д. Акыниязов. Ашхабад, 2013. 34 с.

аучная статья
УДК 628.543

ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ ЛЕСОПРОМЫШЛЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ ПРИ ПЕРЕХОДЕ НА НИЗКОУГЛЕРОДНОЕ РАЗВИТИЕ

Никита Александрович Радченко¹, Василий Андреевич Азаренок²

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

¹ nikita.radchencko2012@yandex.ru

² v.azarenok@yandex.ru

Аннотация. Рассматривается важность использования «чистых и бережливых технологий» в различных отраслях промышленности с учетом экологических ограничений. Один из ключевых инструментов при проектировании такого производства – оценка воздействия на окружающую среду, которая помогает определить возможность осуществления хозяйственной деятельности и принимать эколого-ориентированные решения.

Ключевые слова: чистые и бережливые технологии, оценка воздействия на окружающую среду, экологически чистые производства

Original article

ASSESSING THE ENVIRONMENTAL IMPACT OF FORESTRY PRODUCTION IN THE TRANSITION TO LOW-CARBON DEVELOPMENT

Nikita A. Radchenko¹, Vasily A. Azarenok²

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

¹ nikita.radchencko2012@yandex.ru

² v.azarenok@yandex.ru

Abstract. This paper discusses the importance of using "clean and lean technologies" in various industries taking into account environmental constraints. One of the key tools in the design of such production is environmental impact assessment, which helps to determine the feasibility of economic activity and make environmentally-oriented decisions.

Keywords: clean and lean technologies, environmental impact assessment, environmentally friendly production

Анализируя развитие различных отраслей промышленности, а также использования при этом природных ресурсов, признали, что наиболее приемлемый путь развития производства возможен при учете экологических ограничений, и он требует нового подхода. Наиболее точно это учитывается при организации «чистых и бережливых технологий», которые обеспечивают полное использование природных составляющих с максимальной их переработкой и получением при этом различной продукции «чистое производство» [1].

При проектировании «чистого производства» необходимо провести предварительную оценку воздействия на окружающую среду (ОВОС), которая позволит проанализировать и изучить прямое, косвенное и иное воздействие существующей хозяйственной деятельности на окружающую среду и определить возможность или невозможность ее осуществления. ОВОС призвана способствовать принятию экологически и социально ориентированных управленческих решений по реализации намечаемой хозяйственной деятельности путем выявления и оценки воздействия на окружающую среду, учета общественного мнения и выработки мер по смягчению и предотвращению последствий.

ОВОС должна проводиться с учетом масштабов и интенсивности предполагаемой хозяйственной деятельности, а также характеристик ресурсов, вовлеченных в эту деятельность. Эти оценки необходимо внедрить в систему промышленного производства, учитывая влияние машин и другого оборудования на уровне конкретного района. Также ОВОС должна оценить достаточность и устойчивость предлагаемой расчетной площади лесосеки.

Процедуры ОВОС могут проводиться и как неформальные оценки, например, при планировании лесозаготовительных работ, связанных с переработкой древесного сырья в лесах. ОВОС должна учитываться при подготовке проектов освоения лесов и другой проектной документации. Оценки могут включать исследования на уровне ландшафта и определение воздействия на окружающую среду лесозаготовительной и дорожной техники. ОВОС должна проводиться до начала любой деятельности, которая может привести к деградации природной среды.

Основополагающие принципы процедуры ОВОС [2]:

- информированное принятие решений: принятие решения должно базироваться на надежной достоверной информации;
- ответственность: ответственности должны быть четко идентифицированы;
- открытая консультация: консультации со всеми заинтересованными или попадающими под влияние сторонами должны проходить в открытой форме;
- альтернативы: рассмотреть все возможные альтернативы, учитывая расположение и действия;

– смягчающие меры: оценить смягчающие меры, которые снизят или устранят негативные воздействия и улучшат позитивные влияния запланированных действий;

– реализация всех этапов: оценка должна рассматривать все этапы развития, начиная со стадии планирования и заканчивая закрытием.

Реализация корректирующих действий является ключевым вопросом. Для устранения экологического ущерба должны быть приняты соответствующие меры (корректирующие действия). Для устранения ущерба окружающей среде должны быть приняты соответствующие меры (корректирующие действия). Превентивные меры должны приниматься в случаях, когда существует явная вероятность того, что несоответствие может перерасти в несоответствие с экологическими последствиями. Корректирующие действия должны регулярно пересматриваться для выявления долгосрочных проблемных областей и обеспечения адекватного решения этих проблемных областей корректирующим или предупреждающим способом.

Лесные ресурсы России несут в себе мощнейший потенциал для развития различного производства и продуктов из него, а развитие зеленой энергетики позволит использовать древесные отходы для производства биоэнергии, тем самым может уменьшится загрязнение воздуха и снизится использование ископаемых топлив. Поэтому, решив проблему комплексного использования древесного сырья, страна может обеспечить себя большим количеством востребованной продукции и завоевать мировое лидерство в производстве биотоплива различного назначения.

По состоянию на 1 января 2008 г. общая площадь лесов Свердловской области составляла 15 522,0 тыс. га [4]. Площадь, покрытая лесной растительностью, составляет 13 329,7 тыс. га (98,4 % площади земель лесного фонда). Фактический запас эксплуатационных лесов в Свердловской области составляет 445 млн м³, из них 208 млн м³ – хвойные леса [4].

При ведении производств, связанных с лесозаготовкой, лесопилением и деревообработкой, всегда будет образовываться большое количество древесных отходов. Эти отходы совместно с возобновляемыми топливными ресурсами можно использовать для развития альтернативной энергетики.

Одним из выходов при решении этой проблемы может являться применение принципа получения прибыли, который гласит: «предотвращение загрязнения выгодно». Его смысл в том, что предотвратить или уменьшить загрязнение выгоднее, чем переплачивать за нейтрализацию, утилизацию и оплаты штрафов за понесенное загрязнение. Организация экологически чистого производства должна обеспечивать условия сокращения и локализации отходов производства при выполнении основных операций – это позволяет минимизировать образование отходов на всех этапах производства, а также применять экономически оправданные методы сокращения отходов в процессе производства.

Реализация стратегии чистого производства на предприятии требует определения целей и задач проекта, установления критериев оценки текущей производственной ситуации, выбора метода оценки и планирования этапов оценки производства.

Чистое производство включает в себя цели и задачи:

- критерии оценки состояния производства;
- методы оценки состояния производства;
- этапы оценки состояния производства;
- выявление экологических проблем;
- генерация идей;
- технологическая, экологическая, экономическая оценка идей;
- разработка бизнес-плана для отработанной идеи;
- получение инвестиций;
- внедрение бизнес-плана;
- оценка результатов внедрения бизнес-плана;
- функционирование чистого производства.

В итоге применение принципов метода чистого производства позволит лесным предприятиям перейти на низкоуглеродное развитие и внести существенный вклад в стабилизацию уровня углерода в атмосфере.

Список источников

1. Методология и практика чистого производства : учебное пособие / О. А. Коньк, В. В. Жиделева, В. С. Пунгина [и др.] ; отв. ред. В. В. Жиделева. Сыктывкар : СЛИ, 2015. 196 с.

2. Оценка воздействия технологий заготовки древесины на окружающую среду : учебное пособие / А. Ф. Уразова, В. А. Азаренок, Э. Ф. Герц. Екатеринбург : УГЛТУ, 2020. 122 с.

3. Азаренок В. А., Ефимов Ю. В., Радченко Н. А. Основные этапы перехода на низкоуглеродное развитие лесопромышленного производства // Деревообработка : технологии, оборудование, менеджмент XXI века : тр. XVIII Междунар. евраз. симпозиума ; под науч. ред. В. Г. Новоселова. Екатеринбург, 2023. С. 6–14.

4. Добрачев А. А., Мехренцев А. В., Шпак Н. А. Ресурсы биотоплива Свердловской области и их использование : Информационно-справочное издание. Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2015. 285 с.

Научная статья
УДК 630.31

**ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННОЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ
ЗАНЯТИЕ ПО ОЦЕНКЕ ПАРАМЕТРОВ ХАРВЕТЕРА
НА ПОЛИГОНЕ КАФЕДРЫ В УУОЛ УГЛТУ**

**Никита Александрович Радченко¹, Александра Алексеевна Дудко²,
Наталья Вячеславовна Перетрухина³, Сергей Борисович Якимович⁴**
^{1, 2, 3, 4} Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия.

¹ nikita.radchenko2012@yandex.ru

² sasha_dudko_2000@inbox.ru

³ peretrukhinanv@komek.ru

⁴ yakimovichsb@m.usfeu.ru

Аннотация. Представлен учебный производственный эксперимент в рамках аудиторных и практических занятий на реальных машинах полигона кафедры ТОЛП УГЛТУ. Даны результаты по оценке давления гидропривода механизма протаскивания на скорость протаскивания.

Ключевые слова: учебный производственный эксперимент, давление гидропривода, производительность, харвестер

Original article

**PRACTICE-ORIENTED PRODUCTION LESSON
ON THE EVALUATION OF HARVESTER PARAMETERS
AT THE TRAINING GROUND OF THE DEPARTMENT
IN UUOL UGLTU**

**Nikita A. Radchenko¹, Alexandra A. Dudko², Natalia V. Peretrukhnina³,
Sergey B. Yakimovich⁴**

^{1, 2, 3, 4} Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia.

¹ nikita.radchenko2012@yandex.ru

² sasha_dudko_2000@inbox.ru

³ peretrukhinanv@komek.ru

⁴ yakimovichsb@m.usfeu.ru

Abstract. An educational production experiment is presented within the framework of classroom and practical classes on real machines of the landfill of the department of TOLP UGLTU.

The results on the estimation of the hydraulic drive pressure of the dragging mechanism on the dragging speed are given.

Keywords: educational production experiment, hydraulic drive pressure, productivity, harvester

Актуальность публикации обусловлена проведением выездных занятий в апреле 2023 г. магистрантами направления подготовки 35.04.02 «Технология лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств», профиль «Инженерное управление в лесопромышленном комплексе» на полигоне кафедры технологии и оборудования лесопромышленного производства» для экспериментальной оценки давления прижима механизма протаскивания харвестера «Сильватек».

Производственный учебный эксперимент был проведен по методике [1] на основе компетенции «Готовность анализировать технологии заготовки и переработки древесины как объекта управления и разрабатывать практические рекомендации повышения эффективности с использованием информационных технологий, включая цифровые». Цель занятия в форме производственного учебного эксперимента – освоение указанной компетенции.

Методика практико-ориентированного производственного занятия включает материалы исследований [2–4] с использованием следующего оборудования, материалов, аппаратного и программного обеспечения и методических рекомендаций: 1) сортименты длиной 6 м; 2) валочно-сучкорезно-раскряжевальная машина (харвестер), рис. 1; 3) измерительный инструмент; 4) средства видеофиксации с таймером; 5) методические указания на основе [1]; 8) инструкции и плакаты по харвестеру.



Рис. 1. Харвестер в ходе учебного эксперимента

Последовательность выполнения работы была следующая.

1. Инструктаж по технике безопасности.
2. Изучение харвестера и харвестерного агрегата.
3. Изучение измерительной системы Tech Measure (TM)1000.
4. а) – измерение диаметров сортиментов, оценка заводских настроек давления механизма протаскивания на измерительной системе TM 1000 и корректировка под измеренные минимальный и максимальный срединные диаметры (рис. 2); б) – выполнение процесса протаскивания сортиментов (не менее трех раз каждый), видеозапись протаскивания, фиксация времени.



Рис. 2. Настройка давления по линейному закону механизма протаскивания на измерительной системе TM 1000

5. а) – изменение давления механизма протаскивания на измерительной системе TM 1000 под измеренный минимальный срединный диаметр (рис. 3, а); б) – выполнение процесса протаскивания сортиментов (не менее трех раз каждый) видеозапись протаскивания, фиксация времени.

6. а) – изменение давления механизма протаскивания на измерительной системе TM 1000 под измеренный максимальный срединный диаметр (рис. 3, б); б) – выполнение процесса протаскивания сортиментов (не менее трех раз каждый) видеозапись протаскивания, фиксация времени.

7. Занесение данных Excel, вычисление среднего, коэффициента вариации, ошибки, построение графиков (рис. 4).



a



б

Рис. 3. Настройка давления протаскивающего механизма на измерительной системе ТМ 1000 : *a* – минимального; *б* – максимального

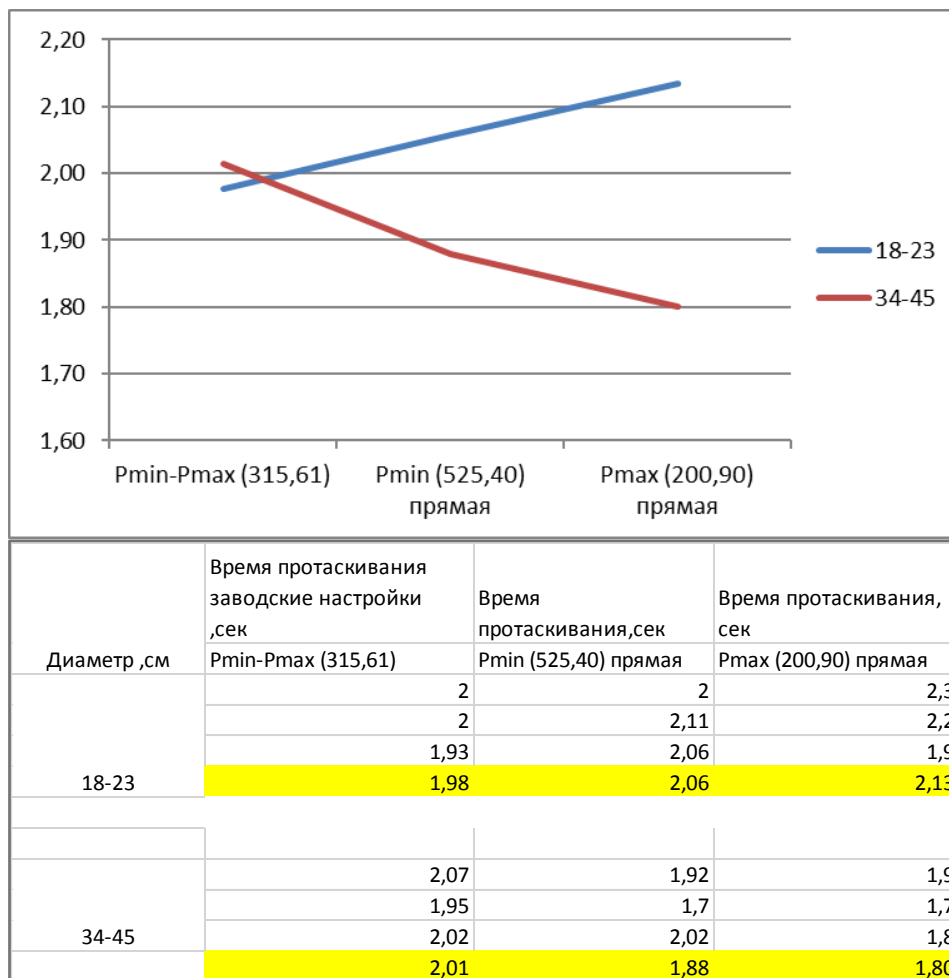


Рис. 4. Результаты обработки экспериментальных данных (желтым выделены средние значения по результатам трех повторов)

Анализ результатов и выводы

1. Для сортиментов диаметром 18–23 см имеется прямая зависимость времени протаскивания от изменения давления гидропривода прижима вальцов на образующую ствола. Возможно время протаскивания увеличивается за счет того, что неоднократное количество протаскивания ствола вальцами разрыхляет контактную поверхность ствола. За счет этого происходит проскальзывание вальцов. Для сортимента диаметром 34–45 см наблюдается уменьшение зависимости времени протаскивания от изменения давления вальцов на образующую ствола.

2. Для сортимента диаметром 34–45 см наблюдается уменьшение времени протаскивания от изменения с ростом давления гидропривода прижима вальцов на образующую ствола.

3. В ходе эксперимента установлена зависимость времени протаскивания (производительность переместительной операции) от закона изменения давления вальцов на образующую ствола при протаскивании.

4. Для поиска количественной закономерности зависимости времени протаскивания от настроек давления необходимы планирование и проведение дополнительных экспериментов.

Список источников

1. Якимович С. Б. Экспериментальная оценка оптимизации давления гидропривода протаскивания харвестера по критерию производительности // *Деревообработка : технологии, оборудование, менеджмент XXI века* : тр. XVIII Междунар. евразийского симпозиума (Екатеринбург, 20–22 сентября 2023 года). Екатеринбург : УГЛТУ, 2023. С. 96–101. URL: <https://elar.usfeu.ru/handle/123456789/125298> (дата обращения: 08.11.2023)

2. Якимович С. Б. Оптимальное управление процессами лесозаготовки: уравнения состояний // *Вестник Московского государственного университета леса – Лесной вестник*. 2003. № 3. С. 149–160. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=9320028> (дата обращения: 31.05.2023)

3. Сравнительный анализ способов заготовки древесины харвестером по критерию производительности и удельной энергоемкости / С. Б. Якимович [и др.] // *Леса России и хозяйство в них*. 2021. № 4 (79). С. 69–74.

4. Опыт промышленная оценка эффективности нового способа заготовки сортиментов / С. Б. Якимович [и др.] // *Вестник Московского государственного университета леса – Лесной вестник*. 2013. № 1. С. 192–196.

Научная статья
УДК 551.583.1

**ИЗМЕНЕНИЕ КЛИМАТА В СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ:
АКТУАЛЬНЫЕ ВЫЗОВЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ АДАПТАЦИИ
(НА ПРИМЕРЕ ЕКАТЕРИНБУРГА И КАМЕНСКА-УРАЛЬСКОГО)**

Артем Романович Рожко¹, Анна Валерьевна Березина²

^{1,2} Уральский государственный лесотехнический университет,

Екатеринбург, Россия

¹ kingartjin453@yandex.ru

² berezinanna@mail.ru

Аннотация. В последние годы общественность сфокусирована на проблеме изменения климата и, в частности, на феномене глобального потепления – долгосрочного увеличения средних температур. Настоящая работа предлагает анализ этого вопроса, исследуются изменения среднегодовой температуры в Екатеринбурге и Каменск-Уральском Свердловской области. На этой основе формулируются выводы и стратегии решения данных проблем.

Ключевые слова: климат, среднегодовая температура, глобальное потепление

Original article

**CLIMATE CHANGE IN THE SVERDLOVSK REGION:
CURRENT CHALLENGES AND ADAPTATION PROSPECTS
(CASE STUDY OF YEKATERINBURG AND KAMENSK-URALSKY)**

Artem R. Rozhko¹, Anna V. Berezina²

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

¹ kingartjin453@yandex.ru

² berezinanna@mail.ru

Abstract. In recent years, public attention has been focused on the issue of climate change, particularly the phenomenon of global warming – a long-term increase in average temperatures worldwide. This study offers an analysis of this issue by examining changes in the annual average temperature in the cities of Yekaterinburg and Kamensk-Uralsky in the Sverdlovsk region. Conclusions are drawn and potential strategies for addressing current climate change issues are proposed based on a thorough analysis of the data.

Keywords: climate, average annual temperature, global warming

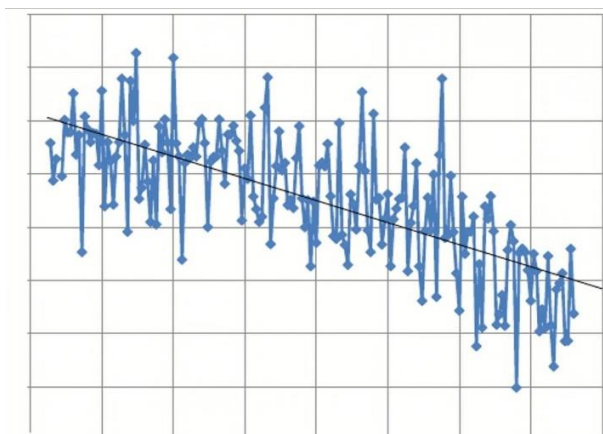
В течение последних нескольких лет в обществе широко получила огласку тема глобального потепления. Глобальное потепление представляет собой долгосрочное увеличение средних температур климата по всей планете. Считается, что оно берет свое начало совместно с началом промышленной революции. За этот промежуток времени можно проследить, что средняя температура Земли успела подняться на $0,7\text{ }^{\circ}\text{C}$, что, казалось бы, незначительно. Но даже такое увеличение оказывает огромное влияние на всю климатическую систему [1]. В современном мире за климатическими изменениями следят на всех континентах и во всех странах. Согласно ежегодным климатическим исследованиям, проведенным в России, можно сделать вывод, что в нашей стране повышение среднегодовой температуры превышает среднегодовой рост по планете в среднем в 2,5 раза. Такая же ситуация с увеличением складывается вокруг осадков – больше на 2,2 мм в месяц в течение каждого десятилетия [2]. Такие резкие изменения влекут за собой опасные последствия: увеличение частоты экстремальных погодных явлений, повышение интенсивности осадков, резкие перепады температуры воздуха, затопления и засухи [3].

Согласно всему вышеперечисленному, мы рассмотрим изменения климата более наглядно на примере городов Екатеринбурга и Каменска-Уральского, сравним климатические показатели, попробуем дать оценку климатическому изменению, его влиянию, а также сделать краткосрочный прогноз.

Первоначально стоит отметить, что увеличение среднегодовой температуры происходит повсеместно, в том числе и в Екатеринбурге. В исследовании Н. В. Глаза и А. А. Васильева с помощью математической модели было показано увеличение среднегодового климата в рамках 184 лет. Для отображения изменений климата взяли температурную выборку с 1832 по 2016 гг. В результате исследования было замечено, что среднегодовая температура Екатеринбурга за 184 года увеличилась на $3,05\text{ }^{\circ}\text{C}$ [5].

Тенденция повышения среднегодовой температуры сохраняется и сегодня. Самые высокие скачки среднегодовой температуры и новые рекордные показатели максимально теплой температуры устанавливаются регулярно с 2000 г. Самое большое повышение среднегодовой температуры можно наблюдать в периоды 2000–2010 и 2010–2020 [3]. (рис. 1, 2, табл. 1)

На основании приведенного выше анализа можно сказать, что присутствует динамика увеличения среднегодовой температуры, которая не имеет тенденции к снижению. Учитывая приведенные данные, можно сделать вывод, что в ближайшее десятилетие без изменений в области рекреационного воздействия будет происходить увеличение среднегодового показателя в среднем на $0,2\text{--}2\text{ }^{\circ}\text{C}$ ежегодно.



°C

Рис. 1. Динамика среднегодовой температуры на примере одного года в Екатеринбурге (2016) [5]

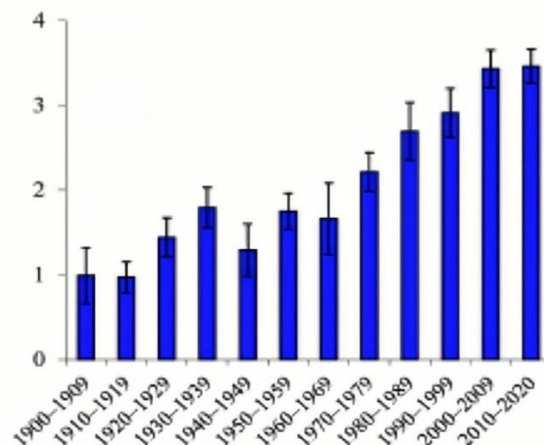


Рис. 2. Среднегодовая температура в Екатеринбурге за каждый 10 лет с 1900 г. [3]

Таблица 1

Метеорологические показатели
в Екатеринбурге с 2010–2020 гг. [3]

Год	Среднегодовая температура, °C	Сумма осадков, мм
2010	+3,3	438
2011	+2,9	424
2012	+4,0	447
2013	+2,7	490
2014	+2,4	619
2015	+3,6	644
2016	+3,7	416
2017	+3,5	506
2018	+2,6	475
2019	+3,9	582
2020	+5,3	493

Также детально изменения климата на примере Каменск-Уральского рассматривают в своей научной работе А. Ф. Уразова, З. Я. Нагимов, Э. Ф. Герц и П. Н. Уразов. Для исследования были взяты среднесуточные температуры и точки экстремальных температур, полученные на гидрометеорологической станции Каменск-Уральска в рамках 70 лет с 1951 по 2020 гг. (табл. 2). Для более эффективного исследования рассматривали изменения в рамках десятилетних периодов. В результате исследования было выявлено, что среднегодовая температура в теплый период изменилась на 1,62 °C, а в зимний на 2,9 °C. Иные исследования также подтверждают, что основной скачок климата в Свердловской области приходится именно на зимнее время, за счет ежегодного увеличения осадков [3].

Изменение среднего значения температуры воздуха
по десятилетиям за период 1951–2020 гг. [3]

Период, годы	Значение температуры, °С	
	По холодному периоду, среднее значение температуры	По теплому периоду, среднее значение температуры
1951–1960	–12,6	1,4
1961–1970	–11,1	1,7
1971–1980	–10,9	1,8
1981–1990	–10,0	2,6
1991–2010	–9,30	3,2
2011–2020	–9,70	3,0

Повышение среднегодовой температуры также сохраняется продолжительный отрезок времени, что говорит о сохранении тенденции к увеличению температуры. Ежегодное увеличение среднегодовой температуры в будущем будет составлять в среднем 0,1–0,5 °С.

На основании приведенных выше данных можно сделать вывод, что тенденция повышения климата складывается не только в крупных мегаполисах, но и в городах с меньшей антропогенной нагрузкой. Глобальное изменение происходит вне зависимости от количества населения, площади городского образования и производственной нагрузки. Хотя, рассматривая приведенные выше данные, можно сказать, что повышение температуры в Екатеринбурге фиксируется выше, но в более равномерной тенденции, в то время как в Каменске-Уральском скачок произошел в меньших объемах.

Повышение температур оказывает влияние на окружающий нас мир: страдают животные и растения, меняется наше психоэмоциональное и физическое состояния, происходят изменения в ландшафте. Результатом глобального потепления могут стать усугубление продовольственного кризиса, и, в связи с этим, массовая миграция населения разных стран, ухудшение всей экологической системы в целом [4–6].

Основными путями решения данного вопроса на данный момент является снижение антропогенного давления на экосистемы, снижение уровня парниковых газов. Для этих мер необходимо снижение интенсивности добычи полезных ископаемых, переход на альтернативные виды топлива и электроэнергии. Между тем продолжает сохраняться тенденция к росту добычи нефти и газа и выбросов в атмосферу углекислого газа [7].

Возможно в данной ситуации одним из способов решения климатического кризиса выступает создание различных зеленых инициатив, которые берут на себя вопрос информатизации населения. Помимо этого, на уровне каждого государства стараются формировать зеленую повестку, направленную на решение климатического кризиса [8].

Изменение климата является важной темой для сегодняшней экологической повестки, которую нельзя игнорировать. Климатический кризис касается всех сфер нашей жизни в той или иной степени.

На базе проведенного исследования можно сказать, что в ближайшие годы тенденция к изменениям сохранится повсеместно, в каждом из рассмотренных нами городов, поэтому тема глобального потепления остается для нас актуальной.

Список источников

1. Накарякова А. Р. Исследование климатических характеристик Екатеринбурга в свете глобального потепления // Культура и экология – основы устойчивого развития России. Безальтернативность зеленой стратегии. Ч. 1: матер. Междунар. форума (Екатеринбург, 13–15 апреля 2021 г.). Екатеринбург : ФГАОУ ВО УРФУ, 2021. С. 294–297.

2. Семкина Л. А., Тишкина Е. А. Рост и продуктивность инорайонных древесных видов в условиях Среднего Урала // Известия вузов. Лесной журнал. 2021. № 6 (384). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/rost-i-produktivnost-inorayonnyh-drevesnyh-vidov-v-usloviyah-srednego-urala> (дата обращения: 12.11.2023).

3. Оценка динамики температуры воздуха и количества осадков в целях проектирования защитных лесных полос вдоль железных дорог / А. Ф. Уразова, З. Я. Нагимов, Э. Ф. Герц, П. Н. Уразов // Вестник ПГТУ. Сер. : Лес. Экология. Природопользование. 2022. № 4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-dinamiki-temperatury-vozduha-i-kolichestva-osadkov-v-tselyah-proektirovaniya-zaschitnyh-lesnyh-polos-vdol-zheleznyh-dorog> (дата обращения: 12.11.2023).

5. Глаз Н. В., Васильев А. А. Изменение климата // Дальневосточный аграрный вестник. 2018. № 4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/izmenenie-klimata> (дата обращения: 12.11.2023).

4. Кузнецова Н. И. Изменение климата как криминогенный фактор // Юридическая техника. 2023. № 17. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/izmenenie-klimata-kak-kriminogennyy-faktor> (дата обращения: 12.11.2023).

5. Жилина И. Ю. Влияние изменения климата на глобальную продовольственную безопасность // ЭСПР. 2023. № 1 (53). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-izmeneniya-klimata-na-globalnuyu-prodovolstvennuyu-bezopasnost> (дата обращения: 12.11.2023).

6. Ахтямов Р. Г., Макарова Е. И., Гаврилова А. А. Анализ выбросов парниковых газов стран BRICS и пути сокращения выбросов на железнодорожном транспорте // Известия Петербургского университета путей сообщения. 2023. № 3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-vybrosov-parnikovyyh-gazov-stran-brics-i-puti-sokrascheniya-vybrosov-na-zheleznodorozhnom-transporte> (дата обращения: 12.11.2023).

7. Евгения С. П. «Зеленая повестка» в политическом процессе современной России: особенности формирования // Гуманитарные науки. Вестник Финансового университета. 2023. № 1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/zelenaya-povestka-v-politicheskom-protseesse-sovremennoy-rossii-osobennosti-formirovaniya> (дата обращения: 12.11.2023).

8. Баранов Д. С., Аткина Л. И. Анализ состояния кустарников рода *Spiraea* L., произрастающих в центре г. Екатеринбурга // Леса России и хозяйство в них. 2018. № 4. С. 43–49. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-sostoyaniya-kustarnikov-roda-spiraea-l-proizrastayuschih-v-tsentre-g-ekaterinburga> (дата обращения: 12.11.2023).

Научная статья
УДК 630.3.331

САНИТАРНОЕ СОСТОЯНИЕ НАСАЖДЕНИЙ КЛЕНА ОСТРОЛИСТНОГО Ф. ДЕБОРА И ЛИПЫ ЕВРОПЕЙСКОЙ Ф. ПАЛЛИДА В СКВЕРАХ ЕКАТЕРИНБУРГА

Екатерина Андреевна Рожкова¹, Татьяна Борисовна Сродных²

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

¹ ikate221@gmail.com

² tanya.srodnykh@mail.ru

Аннотация. Рассмотрено санитарное состояние насаждений клена остролистного ф. Дебора (*Acer platanoides* L. f. “Deborah”) и липы европейской ф. Паллида (*Tilia europaea* f. “Pallida”) в скверах Екатеринбурга. Наблюдения показывают липы без признаков ослабления и ослабленное состояние кленов.

Ключевые слова: клен остролистный, липа европейская, санитарное состояние

Original article

THE SANITARY CONDITION OF THE PLANTATIONS OF THE HOLLY MAPLE F. DEBORAH AND EUROPEAN LINDEN F. PALLIDA IN THE SQUARES OF YEKATERINBURG CITY

Ekaterina A. Rozhkova¹, Tatiana B. Srodnykh²

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

¹ ikate221@gmail.com

² tanya.srodnykh@mail.ru

Abstract. The article considers the sanitary condition of the plantations of the holly maple F. Deborah (*Acer platanoides* L. f. “Deborah”) and the European linden F. Pallida (*Tilia europaea* f. “Pallida”) in the squares of Yekaterinburg. Observations show linden trees with no signs of weakening and the weakened state of the maples.

Keywords: holly maple, European linden, sanitary condition

Зеленые насаждения являются неотъемлемой частью при формировании комфортной и устойчивой городской среды. Насаждения выполняют

ряд важных функций. Основными из них являются: санитарно-гигиеническая – создание микроклимата, очищение воздуха и почвы от вредных веществ, защита от шума; рекреационная – создание мест для физического и психологического отдыха; градостроительная – участие в организации территории города; декоративно-художественная – создание эстетически привлекательных ландшафтов.

Целью исследования было определить санитарное состояние насаждений клена остролистного ф. Дебора и липы европейской ф. Паллида в двух скверах Екатеринбурга.

Санитарное состояние определялось для каждого дерева согласно методике регламента с корректировкой [1]. Затем проводилась первичная обработка статистических данных в системе *MS Excel*.

Объекты исследования:

1. Клен остролистный ф. Дебора в сквере у Пассажа. Возраст посадки шесть лет. Количество деревьев – 13 шт.

2. Полоса газона с кленами по Банковскому переулку. Возраст посадки шесть лет. Количество деревьев – 9 шт.

3. Клен остролистный в сквере им К. Т. Бабыкина. Возраст посадки пять лет. Количество деревьев – 14 шт.

4. Липа европейская ф. Паллида в сквере им. К. Т. Бабыкина. Возраст – пять лет. Количество деревьев – 70 шт.

Сквер им. Константина Бабыкина располагается в границах улиц Челюскинцев, Гражданской и Печерской, с юго-западной стороны от здания управления СЖД. Данный сквер был создан в 1925–1928 гг. после строительства самого здания управления СЖД. Его обустроили для отдыха горожан, проживающих в Железнодорожном районе. Реконструкция данного сквера была проведена в 2017 году. Впервые на всей территории сквера появилось освещение, плиточное покрытие дорожек, декоративное ограждение. 30 сентября 2017 года на территории сквера был установлен памятник Бабыкину Константину Трофимовичу, архитектору, спроектировавшему здание управления СЖД и множество других объектов Екатеринбурга и области. Исходя из данных публичной кадастровой карты, площадь данного сквера составляет 9432 м². Территория сквера напоминает форму ипподрома и имеет регулярную планировочную систему. Композиционная схема сложная, так как сочетает в себе элементы осевой и лучевой планировок. Центральным композиционным узлом сквера является квадрат, акцентом которого выступают посадки декоративных кустарников, выстроенных в виде правильных геометрических фигур. В целом пространство сквера состоит из системы аллей, растительности и малых архитектурных форм. Всего на территории сквера произрастает 20 видов и форм деревьев и кустарников. Все растения – интродуценты.

Сквер около здания ТЦ «Пассаж» располагается в историческом центре Екатеринбурга, в границах проспекта Ленина и ул. Вайнера, с южной стороны граничит с ТЦ «Пассаж», с восточной стороны – через проезд, со зданием городской администрации Екатеринбурга. Сквер был создан в 1929 г. по проекту архитекторов Н. А. Бойно-Родзевича и С. В. Домбровского перед старым историческим зданием «Пассажа». Территория сквера неоднократно подвергалась реконструкции, в связи с чем размер площади сократилась почти в три раза. По данным публичной кадастровой карты площадь сквера на данный момент составляет 2268 м². Территория сквера имеет прямоугольную форму, регулярную строчную планировочную систему и простую композиционную схему – осевая. Главной композиционной осью является сухой пешеходный фонтан, подводящий посетителей к центральному входу в ТЦ «Пассаж». Всего 18 видов и форм деревьев и кустарников, все виды – интродуценты. Из травянистых – 17 видов и сортов, из них три вида местной флоры. Преобладают интродуценты [2].

Виды и сорта, которые являются объектами исследования, это интродуценты, ранее не использовавшиеся в городском озеленении Екатеринбурга. Клен остролистный произрастает в городских посадках, но очень ограниченно, и санитарное состояние его редко хорошее, за исключением посадок в дендрарии. Липа европейская в городских посадках не использовалась. Но в данном случае мы исследуем сортовые посадки эти двух видов.

По данным А. И. Колесникова [3] клен остролистный – высокое дерево (до 30 м) со стройным стволом и плотной округлой кроной. Клен требователен к плодородию и влажности почвы. Городские условия (газ, дым) переносит плохо, долговечен. Естественный ареал распространения в России – Европейская часть.

Клен остролистный ф. Дебора в Европе также вырастает до 20 м, формируя мощную крону до 15 м шириной, пластины листьев 5–7-лопастные, весной окрашиваются в красный цвет, летом – в зеленый, осенью приобретают желтую окраску [4].

Липа европейская – высокое дерево (до 20–30 м) с правильной широкопирамидальной густой кроной. Липа морозостойка, хорошо переносит городские условия (пыль, копоть) и стрижку [3].

Липа европейская ф. Паллида в среднем имеет высоту 25 м, диаметр кроны 8–10 м с симметричной, правильной, пирамидальной кроной. Темп роста быстрый. Листья очередные, крупнее, чем у основного вида *Tilia хеурораеа*, горизонтально расположенные, основание листовой пластинки более ровное – не явно выражено «сердечко», ярко-зеленые, слегка глянцевые. Осенняя окраска желтого цвета. Цветет в июле крупными, душистыми, желтовато-белыми цветами [5].

Наблюдения, проведенные в начале осени 2023 г., показывают ослабленное состояние кленов в скверах Екатеринбурга. На стволах и ветвях деревьев имеются морозобойные трещины, а также язвы. В сквере у Пассажа –

92 % насаждений поражены вредителем – галловым почковым клещом, в сквере у администрации этот процент значительно меньше – 67 %. В сквере им. Бабыкина лишь одно дерево поражено этим вредителем, однако там же наблюдалось распространение нектриевого некроза коры. Был обнаружен еще и галловый почковый клещ на кленах. Видимо благоприятные климатические условия, повышенный температурный режим способствовали появлению этих болезней и вредителей.

Липы, спустя пять лет после посадки, находятся в хорошем состоянии. На деревьях можно заметить лишь незначительные повреждения либо небольшой процент сухих веток.

Средние баллы санитарного состояния двух видов на всех объектах исследования приведены в табл. ниже.

Санитарное состояние насаждений клена остролистного ф. Дебора и липы европейской ф. Паллида в скверах Екатеринбурга

Название объекта	Средний балл санитарного состояния	
	Клен остролистный ф. Дебора	Липа европейская ф. Паллида
Сквер у Пассажа	2,7 ± 0,54	–
Сквер у администрации города	2,2 ± 0,3	–
Сквер им. К. Т. Бабыкина	2,5 ± 0,64	1,2 ± 0,26

Данные таблицы показывают, что санитарное состояние клена остролистного ф. Дебора во всех исследуемых скверах ослабленно. Несколько лучше санитарное состояние кленов в сквере у администрации. Но подсчет критерия достоверности различий по Стьюденту не свидетельствует о достоверности результатов. Таки образом, санитарное состояние кленов на всех объектах приближается к неудовлетворительному, особенно в сквере у Пассажа и в сквере им. К. Т. Бабыкина. У насаждений же липы не наблюдается значительных признаков ослабления.

Оба вида довольно декоративны в летнее время. Однако исследование показывает, что в условиях Среднего Урала далеко не все декоративные формы могут приспособиться, сохраняя здоровый и красивый вид. Таким образом, клен остролистный ф. Дебора вводить в основной городской ассортимент пока рано, чего не скажешь о липе европейской ф. Паллида, которая прекрасно чувствует себя в данных условиях.

Список источников

1. Регламент на работы по инвентаризации и паспортизации объектов озелененных территорий 1-й категории г. Москвы. М. : ГУП «Мосзеленхоз» ; ФГУП «Институт организационных технологий в жилищно-коммунальном хозяйстве», 2007. 54 с.
2. Воронцова К. А., Сродных Т. Б. Новые скверы екатеринбурга – особенности планировки и ассортимент // Эффективный ответ на современные вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий: социально-экономические и экологические проблемы лесного комплекса : материалы XIII Международной научно-технической конференции : УГЛТУ, 2020. С. 64–70.
3. Колесников А. И. Декоративная дендрология. М. : Лесн. пром-сть, 1974. 410 с.
4. Клен остролистный «Дебора» // Питомник Савватеевых : [сайт]. URL: <https://www.drevo-spas.ru/derevja/klen-ostrolistnij-debora.html> (дата обращения: 25.11.2023).
5. Липа европейская «Паллида» // Питомник Савватеевых : [сайт]. URL : <https://www.drevo-spas.ru/lipa-evropejskaya/lipa-evropejskaja-pallida.html> (дата обращения: 25.11.2023).

**ПОИСК МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИХ РАЗЛИЧИЙ МЕЖДУ
БЛИЗКОРОДСТВЕННЫМИ ВИДАМИ РОДА *DENDROLIMUS*
(*LEPIDOPTERA: LASIOCAMPIDAE*) В СИБИРИ
И ЗА ЕЕ ПРЕДЕЛАМИ**

Мария Александровна Рязанова¹, Наталья Ивановна Кириченко²

¹ Сибирский федеральный университет, Красноярск, Россия

² Институт леса им. В. Н. Сукачева Сибирского отделения Российской академии наук, Красноярск, Россия

¹ madam.rayzanova@yandex.ru

² nkirichenko@yahoo.com

Аннотация. Сибирский шелкопряд *Dendrolimus sibiricus* Tschetverikov, 1908 (*Lepidoptera: Lasiocampidae*) – опасный вредитель хвойных лесов Северной Азии. С помощью ДНК-баркодинга были исследованы молекулярно-генетические характеристики данного вида и прочих представителей рода *Dendrolimus*. В работе обсуждаются сложности ДНК-диагностики видов и возможные ошибки их идентификации по морфологии.

Ключевые слова: ДНК-баркодинг, сибирский шелкопряд, *Dendrolimus sibiricus*, близкородственные виды, Сибирь

Благодарности: авторы благодарят д-р биол. наук С. Ю. Синева (ЗИН РАН, Санкт-Петербург) и канд. биол. наук Ю. Н. Баранчикова (ИЛ СО РАН, Красноярск) за возможность работы с архивными образцами шелкопрядов. Работа выполнена в рамках проекта РФФ (грант № 22-16-00075).

Original article

**SEARCH FOR MOLECULAR GENETIC DIFFERENCES BETWEEN
CLOSELY RELATED SPECIES OF THE GENUS *DENDROLIMUS*
(*LEPIDOPTERA: LASIOCAMPIDAE*) IN SIBERIA AND BEYOND**

Maria A. Ryazanova¹, Natalia I. Kirichenko²

¹ Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia

² Sukachev Institute of Forest Siberian Branch of Russian Academy of Sciences, Krasnoyarsk, Russia

¹ madam.rayzanova@yandex.ru

² nkirichenko@yahoo.com

Abstract. The Siberian moth *Dendrolimus sibiricus* Tschetverikov, 1908 (*Lepidoptera: Lasiocampidae*) is a dangerous pest of coniferous forests in Northern Asia. Using DNA barcoding, molecular genetic characteristics of this species and related representatives of the genus *Dendrolimus* were studied. The paper discusses the difficulties of DNA diagnostics of the species and possible errors of their morphology-based identification.

Keywords: DNA barcoding, *Dendrolimus sibiricus*, Siberian moth, related species, Siberia

Acknowledgments: the authors thank Dr. S.Yu. Sinev (ZIN RAS, St. Petersburg) and Dr. Yu. N. Baranchikov (SIF SB RAS, Krasnoyarsk) for the opportunity to work with archival specimens of *Dendrolimus*. The study was supported by the Russian Science Foundation (grant № 22-16-00075).

Сибирский шелкопряд *Dendrolimus sibiricus* Tschetverikov, 1908 (*Lepidoptera: Lasiocampidae*) – опаснейший вредитель хвойных лесов [1]. При большой численности он значительно ослабляет древостои, которые вскорости становятся мишенью для вторичных вредителей (насекомых-ксилофагов) и лесных пожаров [2]. Ареал вида в России охватывает Урал, Сибирь и Дальний Восток [1]. Сибирский шелкопряд известен также в Пермской области, республиках Удмуртия и Марий Эл [3].

Кроме сибирского шелкопряда в Северной Азии обитают другие виды данного рода. Среди них сосновый шелкопряд *Dendrolimus pini* (Linnaeus, 1758) – вредитель сосны обыкновенной, который помимо Сибири также известен в европейской части России и странах Европы [4]. По внешним признакам (рисунок переднего крыла) сибирский и сосновый шелкопряды практически неразличимы [4].

В дополнение к идентификации насекомых по морфологии в настоящее время все чаще применяют ДНК-баркодинг. Этот метод особенно важен в случае видов, сложно дифференцируемых по морфологии. Вместе с тем, ДНК-баркодинг позволяет идентифицировать виды только при условии наличия референсных (доверительных) сиквенсов (ДНК-баркодов) в молекулярно-генетических базах данных, в частности в BOLD (Barcode Of Life Database, <https://www.boldsystems.org/>) и генбанке (Genbank) [5–7].

Данная работа посвящена поиску молекулярно-генетических различий между близкородственными видами рода *Dendrolimus* на основе секвенирования ДНК-баркодингового фрагмента митохондриального гена цитохромоксидазы I (COI) и использования для анализа открытых данных (ранее опубликованных сиквенсов) из BOLD и генбанка.

Для изучения молекулярно-генетических характеристик близкородственных видов рода *Dendrolimus* нами была сформирована молекулярно-генетическая библиотека на платформе BOLD из оригинальных (полученных нами) ДНК-баркодов и ранее опубликованных другими исследователями. В нее вошло 188 оригинальных и 142 заимствованных сиквенсов. Их

возраст доходил до 133 лет. Из них 155 сиквенсов первоначально были отнесены к *D. sibiricus*, 89 – *D. superans*, 51 – *D. pini*, 9 – *D. punctatus*, 6 – *D. segregatus* и 20 – *Dendrolimus* sp. Анализируемые образцы происходили из разных регионов Европы и Азии (табл. ниже). Архивные образцы были заимствованы для исследований из коллекции лаборатории лесной зоологии Института леса им. В. Н. Сукачева СО РАН (Красноярск) и Зоологического института РАН (Санкт-Петербург).

Регионы происхождения образцов представителей рода *Dendrolimus*
в наших исследованиях

Вид	Страна, регион
<i>D. sibiricus</i>	РОССИЯ. Области: Оренбургская, Челябинская, Томская, Иркутская, Амурская, Сахалинская; края: Пермский, Алтайский, Красноярский, Забайкальский; республики: Хакасия, Тыва, Саха. ЗАРУБЕЖЬЕ. Казахстан, Монголия
<i>D. superans</i>	РОССИЯ. Сахалинская область, Приморский край. ЗАРУБЕЖЬЕ. Китай, Япония
<i>D. pini</i>	РОССИЯ. Области: Тульская, Воронежская, Нижегородская; Красноярский край. ЗАРУБЕЖЬЕ. Великобритания, Италия, Германия, Австрия, Норвегия, Финляндия
<i>D. punctatus</i>	ЗАРУБЕЖЬЕ. Китай, Япония
<i>D. segregatus</i>	ЗАРУБЕЖЬЕ. Япония
<i>Dendrolimus</i> sp.	РОССИЯ. Области: Московская, Свердловская, Амурская; Приморский край. ЗАРУБЕЖЬЕ. Индия

Для оригинальных и заимствованных образцов был осуществлен филогенетический анализ в программе MEGA X с применением метода максимального правдоподобия, двухпараметрической модели Кимуры и бутстрэп-метода (1000 итераций).

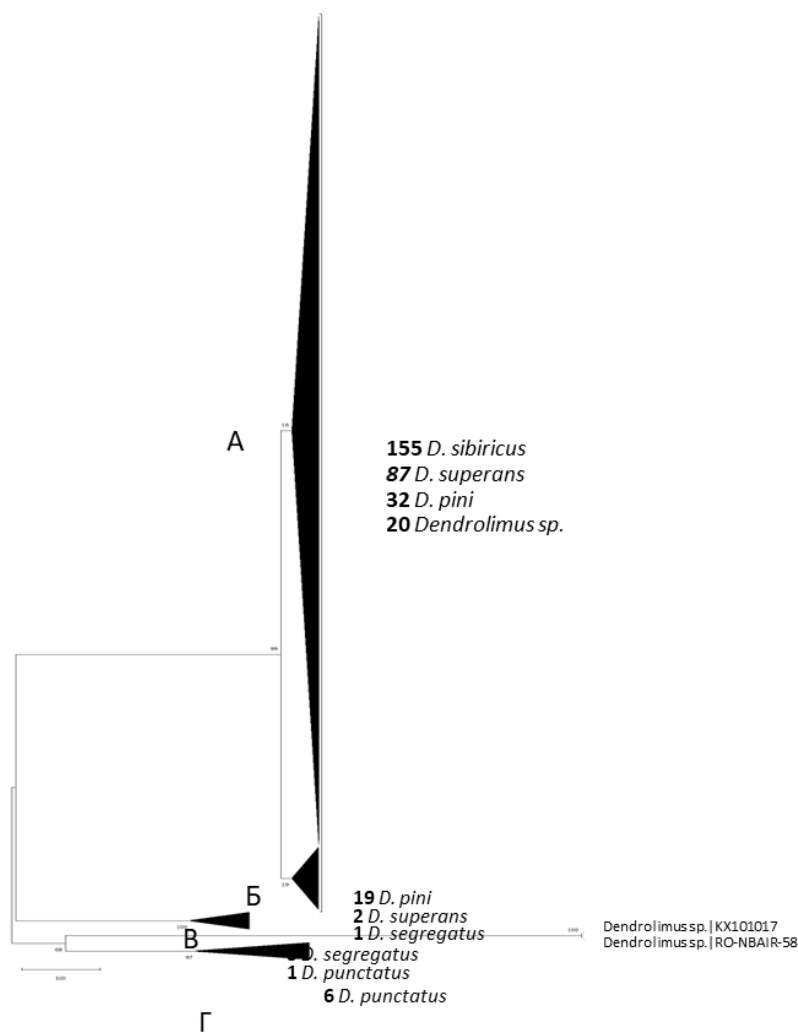
На филогенетическом COI дереве анализируемые представители рода *Dendrolimus* сформировали четыре кластера (рисунок).

Кластер А – самый большой; в его состав вошли 155 образцов *D. sibiricus*, 87 *D. superans*, 32 *D. pini* и 20 образцов *Dendrolimus* sp.

Кластер Б был образован 19 образцами *D. pini*, 2 *D. superans* и 1 *D. Segregatus*.

В кластер В вошли пять образцов *D. segregatus* и 1 *D. punctatus* (вовлечены в исследования для сравнительно аспекта).

Кластер Г был образован шестью образцами *D. punctatus*. Два образца шелкопрядов из Индии, обозначенные на дереве как *Dendrolimus* sp., были указаны в BOLD как *D. punctatus*. Однако на филогенетическом дереве они отделились от кластера *D. punctatus* и расположились на значительном от него расстоянии.



Кластеры: А – *D. sibiricus*, *D. superans*, *D. pini*, *Dendrolimus* sp.; Б – *D. pini*, *D. superans*, *D. segregatus*; В – *D. segregatus*, *D. punctatus*; Г – *D. punctatus*
 Филогенетическое дерево представителей рода *Dendrolimus*, построенное на основе анализа сиквенсов гена COI мтДНК с применением метода максимального правдоподобия, двухпараметрической модели Кимуры и бутстрэп-метода (1000 итераций)

С молекулярно-генетической дифференциацией *D. sibiricus*, *D. superans* и *D. pini* возникли трудности – образцы этих видов вошли в состав одного кластера (А), и надежно выделить в нем подкластеры, соответствующие видам, не представилось возможным. Есть подозрение, что некоторые образцы были изначально неверно идентифицированы по морфологии. Вместе с тем сложность разделения данных видов по ДНК-баркодам в определенной степени была ожидаема. Сибирский шелкопряд *D. sibiricus* и *D. superans* – филогенетически очень близкие виды. Считается, что *D. sibiricus* эволюционно отделился от *D. superans* недавно [4] и, по всей видимости, выраженных проявлений на уровне ДНК при расхождении видов пока не произошло.

Некоторое удивление вызывала группировка отдельных образцов *D. pini* и *D. sibiricus* в одном кластере. Вместе с тем объяснение этому может крыться в следующем. Ареалы *D. pini* и *D. sibiricus* в Сибири перекрываются [4]. Оба вида привлекаются на феромон сибирского шелкопряда и, по всей видимости, могут образовывать межвидовые гибриды [8]. Идентификация последних по ДНК-баркодам затруднительна. Их определение по внешним признакам (рисунок крыла) и генитальным аппаратам самцов и самок также может представляться крайне сложной задачей.

В заключении, на данном этапе дифференцировать родственные виды рода *Dendrolimus* – *D. sibiricus*, *D. superans*, *D. pini* по ДНК-баркодинговому фрагменту гена COI мтДНК проблематично. Требуются дополнительные исследования и, в первую очередь, ревизия изучаемых образцов по внешней морфологии и, при возможности, по генитальным характеристикам (наиболее надежные признаки, используемые для идентификации родственных видов) для уточнения видовой принадлежности анализируемых образцов шелкопрядов.

Список источников

1. Рожков А. С. Сибирский шелкопряд. М. : Изд-во АН СССР, 1963. 176 с.
2. Кондаков Ю. П. Массовые размножения сибирского шелкопряда в лесах Красноярского края // Энтомологические исследования в Сибири. Вып. 2. Красноярск : КФ СО РЭО, 2002. С. 25–74.
3. Gninenko Yu. I., Orlinskiy A. D. *Dendrolimus sibiricus* in the coniferous forests of European Russia at the beginning of the twenty-first century. EPPO/OEPP Bulletin 32. 2002. P. 481–483.
4. Genetic diversity among eight *Dendrolimus* species in Eurasia (Lepidoptera: Lasiocampidae) inferred from mitochondrial COI and COII, and nuclear ITS2 markers / A. Kononov [et. al.] // BMC Genetics 17. 2016.
5. DNA Barcoding for Identification and Detection of Species / R. Mathur [et. al.] // Letters in Applied NanoBioScience. 2022. Vol. 11. Iss. 2. P. 3542–3548.
6. BOLD. The Barcode of Life Data System. Version 4. BOLD Systems, Biodiversity Institute of Ontario. 2023. URL: <http://www.boldsystems.org/> (date of access: 10.02.2024).
7. NCBI – National Center for Biotechnology Information. USA. 2019. URL: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/genbank/> (date of access: 10.02.2024).
8. О внутривидовой и межвидовой химической коммуникации чешуекрылых на примере соснового коконопряда и сибирского шелкопряда (*Dendrolimus pini* L., *Dendrolimus superans sibiricus* Tschetv. (Lepidoptera, Lasiocampidae)) / Ю. Н. Баранчиков [и др.] // Сенсорные системы. 2007. Т. 21, № 3. С. 246–250.

Научная статья
УДК: 630*18+630*165.61

ИЗМЕНЧИВОСТЬ ПИГМЕНТНОГО СОСТАВА ЛИСТЬЕВ ТОПОЛЕЙ В ОБЪЕКТАХ ОЗЕЛЕНЕНИЯ НИЖНЕГО НОВГОРОДА

Анастасия Дмитриевна Сатанова¹, Никита Игоревич Шубников²,
Наталья Николаевна Бессчетнова³

^{1, 2, 3} Нижегородский государственный агротехнологический университет,
Нижний Новгород, Россия

¹ a.satanova13@gmail.com

² nikita.shubnikov@yandex.ru

³ besschetnova1966@mail.ru

Аннотация. Исследован пигментный состав листового аппарата репродуктивно зрелых деревьев девяти видов и форм рода Тополь (*Populus* L.). Использован спектрофотометрический метод. Установлена видоспецифичность тополей по содержанию и соотношению пластидных пигментов, в частности: по хлорофиллу-*a* – от $(0,78 \pm 0,04)$ мг/г (*P. Tremula* L.) до $(1,21 \pm 0,03)$ мг/г (*P. simonii* Carr. f. *pyramidalis*).

Ключевые слова: тополь, листовый аппарат, пигментный состав, пластидные пигменты, хлорофилл-*a*, хлорофилл-*b*, каротиноиды.

Original article

VARIABILITY OF THE PIGMENT COMPOSITION OF POPLAR LEAVES IN THE LANDSCAPING OBJECTS OF NIZHNY NOVGOROD

Anastasia D. Satanova¹, Nikita I. Shubnikov², Natalia N. Besschetnova³

^{1, 2, 3} Nizhny Novgorod State Agrotechnological University,
Nizhny Novgorod, Russia

¹ a.satanova13@gmail.com

² nikita.shubnikov@yandex.ru

³ besschetnova1966@mail.ru

Abstract. The pigment composition of the leaf apparatus of reproductively mature trees of nine species and forms of the genus Poplar (*Populus* L.) has been studied. The spectrophotometric method was used. The species specificity of poplars in terms of the content and ratio of plastid pigments was established, in particular: chlorophyll-*a* – from $(0,78 \pm 0,04)$ mg/g (*P. Tremula* L.) to $(1,21 \pm 0,03)$ mg/g (*P. simonii* Carr. f. *pyramidalis*).

Keywords: poplar, leaf apparatus, pigment composition, plastid pigments, chlorophyll-a, chlorophyll-b, carotenoids

Важным условием успешного выполнения Стратегии развития лесного комплекса Российской Федерации на период до 2030 г. выступает оптимизация породного состава искусственных насаждений различного целевого назначения и конструкций. В данном контексте весьма важную роль играют быстрорастущие древесные породы, в числе которых представители рода тополь (*Populus* L.) [1], входящие в состав природных популяций Нижегородского Поволжья, а также являющиеся здесь интродуцентами [2, 3]. Весьма востребованы они в городском озеленении [4–7], в связи с чем подвергаются разноплановым исследованиям [8–10].

Объектом исследования были девять видов рода Тополь (*Populus* L.): 1) т. Симони (*P. simonii* Carr.); 2) т. белый (*P. alba* L.); 3) т. итальянский (*P. nigra*, var. *italica* Münchh.); 4) т. бальзамический (*P. balsamifera* L.); 5) т. Симони пирамидальный (*P. simonii* Carr. f. *pyramidalis*); 6) осина (*P. tremula* L.); 7) т. белый пирамидальный (*P. alba* L., f. *pyramidalis*); 8) т. лавролистный (*P. laurifolia* Ledeb.); 9) т. черный или осокорь (*P. nigra* L.).

Хлорофилл-*a*, хлорофилл-*b*, их суммарное содержание и концентрацию каротиноиды выявляли спектрофотометрическим методом.

Фенотипическая изменчивость содержания и соотношения пластидных пигментов в листьях исследованных тополей, проявилась на уровне индивидов и в форме межвидовых различий (табл. 1, 2).

Таблица 1

Изменчивость содержания хлорофиллов в листьях тополей¹

Виды и формы тополей	Хлорофилл- <i>a</i>			Хлорофилл- <i>b</i>		
	М ± m	СКО	Cv, %	М ± m	СКО	Cv, %
<i>P. simonii</i>	0,89 ± 0,02	0,09	10,02	1,56 ± 0,06	0,31	20,04
<i>P. alba</i>	0,87 ± 0,03	0,17	19,21	1,92 ± 0,07	0,36	18,84
<i>P. nigra</i> , var. <i>italica</i>	1,06 ± 0,02	0,09	7,99	1,63 ± 0,04	0,22	13,70
<i>P. balsamifera</i>	1,06 ± 0,03	0,17	16,41	1,59 ± 0,10	0,49	31,07
<i>P. simonii</i> f. <i>pyramidalis</i>	1,21 ± 0,03	0,17	14,29	1,77 ± 0,06	0,31	17,45
<i>P. tremula</i>	0,79 ± 0,04	0,22	27,41	1,78 ± 0,10	0,49	27,23
<i>P. alba</i> f. <i>pyramidalis</i>	0,86 ± 0,04	0,13	15,58	1,39 ± 0,11	0,36	25,86
<i>P. laurifolia</i>	0,95 ± 0,02	0,07	7,68	1,41 ± 0,29	0,92	64,86
<i>P. nigra</i>	1,07 ± 0,02	0,06	5,99	2,10 ± 0,10	0,32	15,05
Total	0,98 ± 0,01	0,20	20,44	1,70 ± 0,03	0,45	26,44

¹Статистики: М – среднее значение; ±m – ошибка репрезентативности выборочного среднего; СКО – среднеквадратическое отклонение; Cv, % – коэффициент вариации.

В частности, по содержанию хлорофилл-*a* (табл. 1) наибольшая средняя (1,21 ± 0,03) мг/г, отмеченная в секции бальзамических тополей

у *P. simonii. f. pyramidalis*, превысила аналогичные оценки представителей секции белых тополей *P. tremula* ($0,79 \pm 0,04$) мг/г, *P. alba* ($0,87 \pm 0,03$) мг/г и *P. alba L., f. pyramidalis* ($0,86 \pm 0,04$) мг/г на $0,42$ мг/г, $0,35$ мг/г и $0,34$ мг/г или в $1,53$, $1,40$ и $1,39$ раза, соответственно. В содержании хлорофилла-*b* сравниваемые виды тополей проявили свои особенности при сохранении общих тенденций в соотношении оценок. В этом случае наибольшая концентрация пигмента ($2,10 \pm 0,10$) мг/г, зафиксирована у *P. nigra*, а наименьшая ($1,39 \pm 0,11$) мг/г, – у *P. alba f. pyramidalis*. Это сформировало превышение большей оценки над меньшей на $0,71$ мг/г, или в $1,51$ раза. Содержание каротиноидов также неодинаково (табл. 2). Отмеченная у *P. laurifolia* величина ($0,42 \pm 0,02$) мг/г на $0,25$ мг/г или в $2,49$ раза, превысила тот же показатель, обнаруженный у *P. tremula* ($0,17 \pm 0,01$) мг/г.

Таблица 2

Изменчивость содержания каротиноидов и общей суммы пигментов¹

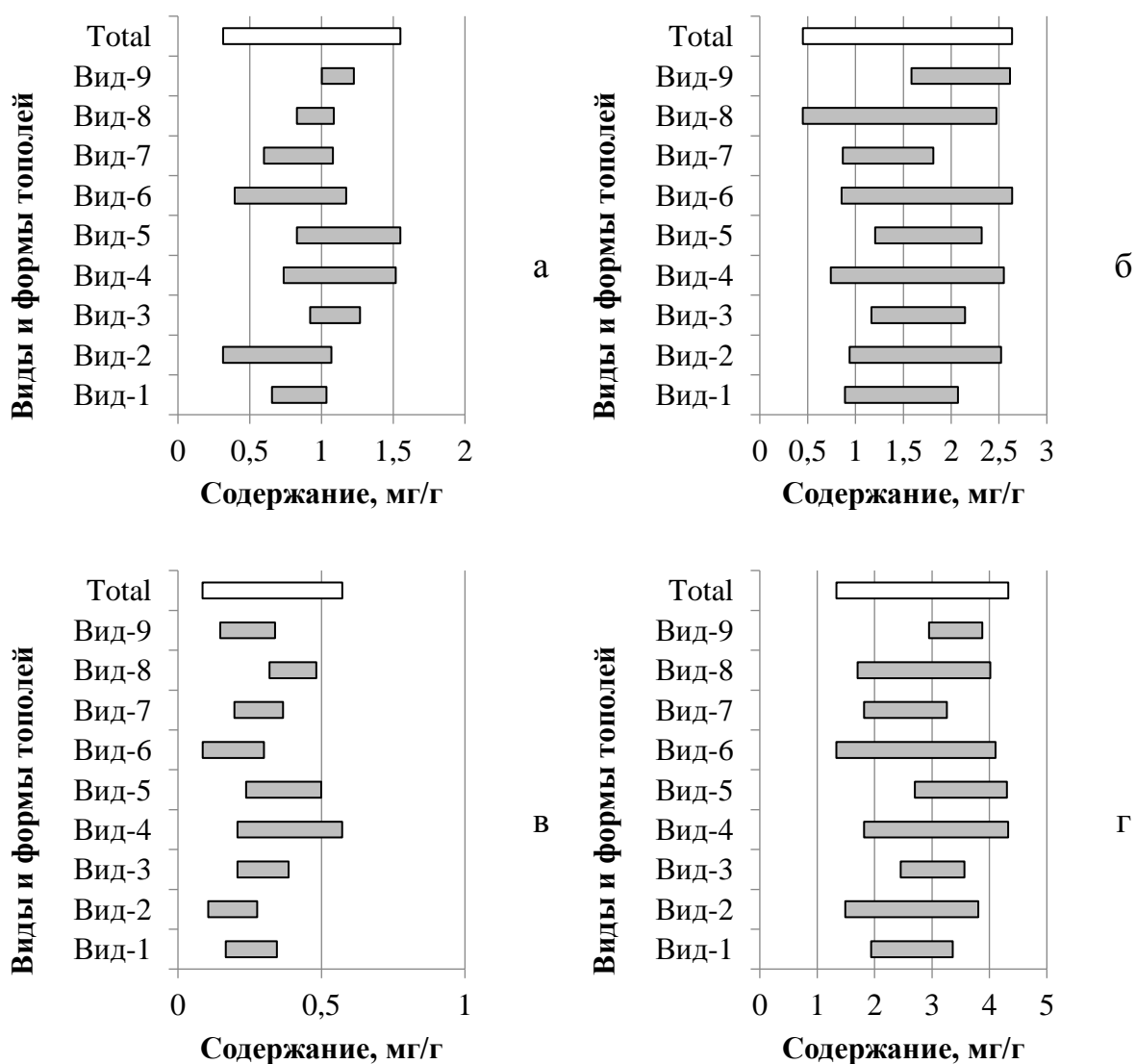
Виды и формы тополей	Каротиноиды			Сумма пигментов		
	М ± m	СКО	Сv, %	М ± m	СКО	Сv, %
<i>P. simonii</i>	$0,28 \pm 0,01$	0,04	12,86	$2,73 \pm 0,07$	0,37	13,56
<i>P. alba</i>	$0,21 \pm 0,01$	0,04	20,44	$3,00 \pm 0,10$	0,51	17,07
<i>P. nigra, var. italica</i>	$0,28 \pm 0,01$	0,05	19,38	$2,97 \pm 0,06$	0,30	10,17
<i>P. balsamifera</i>	$0,32 \pm 0,02$	0,08	25,78	$2,97 \pm 0,11$	0,57	19,15
<i>P. simonii. f. pyramidalis</i>	$0,38 \pm 0,01$	0,07	18,51	$3,36 \pm 0,09$	0,45	13,35
<i>P. tremula</i>	$0,17 \pm 0,01$	0,06	35,74	$2,74 \pm 0,15$	0,74	26,90
<i>P. alba. f. pyramidalis</i>	$0,28 \pm 0,02$	0,05	19,77	$2,53 \pm 0,14$	0,45	17,89
<i>P. laurifolia</i>	$0,42 \pm 0,02$	0,05	13,03	$2,78 \pm 0,29$	0,91	32,77
<i>P. nigra</i>	$0,26 \pm 0,02$	0,07	26,12	$3,42 \pm 0,09$	0,29	8,58
Total	$0,28 \pm 0,01$	0,09	33,22	$2,95 \pm 0,04$	0,57	19,35

¹Статистики: М – среднее значение; ±m – ошибка репрезентативности выборочного среднего; СКО – среднеквадратическое отклонение; Сv, % – коэффициент вариации

Более контрастны различия в пигментном составе листового аппарата исследуемых видов наблюдались при рассмотрении их абсолютных значений (рисунок). Так, в сопоставлениях содержания хлорофилл-*a* (рисунок, а) отчетливо прослеживалась неодинаковая величина диапазонов лимитов, несходство позиций, которые занимают виды относительно вертикальной координатной оси. Разброс лимитов ($\Delta \text{lim} = \text{max} - \text{min}$) при этом составил: от $0,31$ мг/г (*P. tremula*) до $1,52$ мг/г (*P. balsamifera*) и $1,55$ мг/г (*P. simonii. f. pyramidalis*). Такая изменчивость в оценках по обобщенному коэффициенту вариации ($\text{Cv} = 26,44\%$) адекватна повышенному ($\text{Cv} = 26 \dots 35\%$) уровню шкалы Мамаева. Для хлорофилла-*b* зафиксирована иная картина соотношения собственно лимитов, величин их диапазонов и в части расположения последних в общем координатном поле горизонтальной диаграммы (рисунок, б). В частности, абсолютный диапазон значений указанного массива

данных (max = 2,64 мг/г; min = 0,45 мг/г) образован теми же видами и достиг сравнительно большой величины (2,19 мг/г): от 0,45 мг/г у *P. tremula* до 2,64 мг/г у *P. balsamifera*.

Сопоставление лимитов в проявлениях концентрации каротиноидов в клетках листовых тканей и образованных ими диапазонов показало, что сравниваемые виды тополей заметно отличаются один от другого как собственно интервалами абсолютных значений, так и их соотносительными позициями в единой системе декартовых координат. При этом общий размах варьирования достиг 0,49 мг/г, а соотношение лимитов 6,68 единиц. В оценках по коэффициенту вариации ($Cv = 33,22\%$) изменчивость была отнесена к повышенному уровню ($Cv = 26...35\%$).



Лимиты содержания пигментов в листьях тополей:

а – хлорофилл-а; б – хлорофилл-б; в – каротиноиды; г – сумма пигментов

Особенности в проявлении дисперсии имела общая сумма пигментов (рисунок, г). Интервал лимитов ($\max = 4,33$ мг/г; $\min = 1,33$ мг/г), который сформировали *P. balsamifera* и *P. tremula*, соответственно, составил 2,99 мг/г, а их отношение 3,24 единицы. У данного признака коэффициент вариации ($C_v = 19,35\%$) находился на среднем уровне ($C_v = 16 \dots 25\%$).

Вывод. Исследованные виды и формы рода Тополь, представлявшие его таксономические секции, такие как белые, черные и бальзамические тополя, в городских насаждениях Нижнего Новгорода характеризуются значительной фенотипической изменчивостью пигментного состава листового аппарата на межвидовыми внутривидовом уровне.

Список источников

1. Бессчетнов П. П. Тополь (Культура и селекция). Алма-Ата : Кайнар, 1969. 155 с.
2. Бессчетнов П. В., Бессчетнова Н. Н. Тополь белый (*Populus alba* L.) в объектах озеленения Нижегородской области: корреляция и регрессия параметров листового аппарата // Вестник Нижегородской ГСХА. 2019. № 2 (22). С. 25–31.
3. Бессчетнова Н. Н., Бессчетнов В. П., Бессчетнов П. В. Содержание и баланс запасных веществ в тканях побегов тополей в Нижегородском Поволжье // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2020. Вып. 232. С. 92–104. DOI 10.21266/2079-4304.2020.232.92-104
4. Бессчетнов П. В. Морфометрические характеристики листьев тополей в условиях городских посадок Нижнего Новгорода // Вестник Нижегородской ГСХА. 2018. № 4 (20). С. 17–27.
5. Бессчетнова Н. Н., Бессчетнов П. В. Дифференциация пылезадерживающей способности кроны тополей // Известия вузов. Лесной журнал. 2021. Вып. 5. С. 48–6. DOI 10.37482/0536-1036-2021-5-48-64
6. Бессчетнов П. В., Бессчетнова Н. Н. Корреляция параметров листового аппарата тополей в условиях городских посадок // Вестник Казанского ГАУ. 2018. № 1 (48). С. 5–10.
7. Состояние и перспективы использования представителей рода тополь (*Populus* L.) в городских посадках в России, Беларуси и Казахстане / П. В. Бессчетнов, Н. Н. Бессчетнова, Е. Ж. Кентбаев, Б. А. Кентбаева // Экономические аспекты развития АПК и лесного хозяйства. Лесное хозяйство Союзного государства России и Белоруссии : матер. междунар. науч.-практ. конф.: (Нижний Новгород, 26 сентября 2019 г.). Нижний Новгород : Нижегородская ГСХА, 2019. С. 93–100.
8. Бессчетнов П. В. Индивидуальная изменчивость морфологических характеристик листового аппарата особей тополя белого (*Populus alba* L.) // Рост и воспроизводство научных кадров в сельском и лесном хозяйстве:

Всерос. науч.-практ. интернет-конф. с междунар. уч. для обучающихся и молодых ученых (Нижний Новгород, 18-19 декабря 2019 г.). Нижний Новгород : Нижегородская ГСХА, 2019. С. 68–74.

9. Бессчетнов П. В., Бессчетнова Н. Н. Специфика содержания крахмала в тканях побегов разных видов тополей // Вестник Нижегородской ГСХА. 2020. № 2 (26). С. 23–34.

10. Бессчетнов П. В., Бессчетнова Н. Н. Видоспецифичность тополей по содержанию жиров в тканях побегов // Вестник Нижегородской ГСХА. 2020. № 3 (27). С. 21–33.

Научная статья
УДК 338.48

ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ТУРИЗМА НА ТЕРРИТОРИИ ОМСКОЙ ОБЛАСТИ

Мария Вячеславовна Семушина¹, Игорь Евгеньевич Карасев²

^{1,2} Омский государственный технический университет, Омск, Россия

¹ sima1012@mail.ru

² igor200617@yandex.ru

Аннотация. В статье затронуты проблемы развития экологического туризма на территории Омской области. Автором проанализированы экологические проблемы региона, влияющие на развитие экологического туризма в целом. Также обозначены возможные пути решения этих проблем.

Ключевые слова: Омская область, экологический туризм, охрана природы, проблемы экологического туризма

Original article

PROBLEMS OF ECOLOGICAL TOURISM DEVELOPMENT IN THE OMSK REGION

Maria V. Semushina¹, Igor E. Karasev²

^{1,2} Omsk State Technical University, Omsk, Russia,

¹ sima1012@mail.ru

² igor200617@yandex.ru

Abstract. The article touches upon the problems of the development of ecological tourism in the Omsk region. The author analyzes the environmental problems of the region that affect the development of ecological tourism as a whole. Possible ways to solve these problems are also outlined.

Keywords: Omsk region, ecological tourism, nature conservation, problems of ecological tourism

В начале двухтысячных туризм стал не только популярным, но и высоко прибыльным видом бизнеса. С тех пор развитие туристической отрасли коснулось большинства стран на всех континентах. Развитие туризма в России можно охарактеризовать как динамичное и стабильно продвигаемое направление экономики, спрос на которое в последнее время особенно растет [1].

В процессе работы над проблемой были проведены изучение и анализ экологического туризма в Омской области.

Загрязнения окружающей среды Омской области в целом обусловлены наличием большого числа промышленных предприятий, нехваткой действенных очистных сооружений, отсутствием системы внедрения новых высокоэкологичных технологий, а также стремительным ростом количества автомобильного транспорта [2].

Омск является крупным промышленным и индустриальным центром, вместившим в себя значимые для страны отрасли производства: нефтеперерабатывающая, нефтехимическая промышленность (Омский завод нефтепереработки, завод синтетического каучука, шинный завод), машиностроение (производство электроприборов, авиационной техники, сельскохозяйственных машин и т. д.), а также легкая, пищевая, деревообрабатывающая промышленность, деятельность которых приводит к загрязнению природной среды Омской области.

Постепенно происходит и загрязнение и замусоривание земель общего пользования, увеличение объема нарушенных сельскохозяйственных земель, незаконная вырубка деревьев, изменение уровня грунтовых вод и подтопление прилегающих к ним районов.

Зачастую и качество речной воды в Омске не соответствует нормативам и несет потенциальную угрозу для здоровья. Почти все муниципальные пляжи на реке Иртыш признаны Роспотребнадзором непригодными для купания. Особенно обострилась ситуация с кожными, инфекционными и аллергическими заболеваниями, рост числа которых также может быть связан с загрязнением речной воды [3].

Причинами загрязнения вод Иртыша в первую очередь является отсутствие в районах Омской области эффективных систем очистки сточных вод и канализаций сельхозпредприятий, которые впоследствии попадают в реку.

Не редки случаи изымания песка со дна рек Омской области без соответствующих на то разрешений, что в последствии способно не только отрицательно сказаться на подводной экосистеме, но и привести к уничтожению красоты берегов рек, и, соответственно, к снижению привлекательности таких мест для туристов [2].

Повсеместная укладка асфальта, плитки, выкашивание травы, уничтожение естественной защиты города от пыли возобновили проблему пыльных бурь в Омске. Пескосоляная смесь, которой дорожные службы зимой посыпают дороги и зачастую не могут полностью вывезти ее весной, как правило, низкого качества (с высоким содержанием глины).

Городская пыль в результате скапливается и в квартирах омичей, и на обочинах дорог, где ее вдыхают пешеходы и велосипедисты.

Подтверждено лабораторно, что омская городская пыль не только содержит вредные вещества, такие как цинк, свинец, но и провоцирует у многих горожан возникновение бронхиальной астмы, аллергии [4].

Предлагая жителям региона новые экскурсионные продукты, способные изменить потребительское отношение к природе на бережное, Омская область твердо встает на тропу популярного во всем мире экологического туризма [5].

На территории биологических заказников Омской области федерального и местного значения (государственный зоологический заказник «Лесостепной», природный заказник «Баировский», природный зоологический заказник «Надеждинский», государственный природный зоологический заказник регионального значения «Лузинская дача») можно увидеть лося, косулю, медведя, зайца, лису и кабана.

Природные заказники «Амринская балка», «Озеро Линево» – излюбленное место туристов, предпочитающих полезный отдых. В районе «Озера Эбейты» установлен миниюртогородок, включающий четыре юрты для принявших участие в этнотуре, в сентябре 2020 года был проведен ультрамарафон «Ultra Trail SoloRace». В планах развитие данного направления в части бальнеологического лечения грязями и организации соответствующей курортной зоны [6].

На «Пойме Любинской», что за поселением Любино-Малороссы, можно побывать наедине с самобытной сибирской природой. Большая часть заказника площадью 1,4 тысячи гектаров – это остров в окружении изгибов Иртыша.

Редких краснокнижных птиц (малая выпь, черноголовый хохотун, коростель, савка, сырощекая поганка, различные виды нырка) можно наблюдать на зеленых окрестных лугах поймы; там же угоститься плодами ежевики, боярышника, шиповника; наловить карпов, окуней, чебака и окуня в старцах; спрятаться от зноя под кроной древовидных и кустарниковых 100-летних ив.

Экологический туризм – это и использование экологически чистого транспорта. На территории Омской области были разработаны и запущены велосипедные маршруты вокруг озера Ульжай, что в Черлакском районе, и близ археологического памятника Покровской крепости в Марьяновском районе, по территории заказника «Пойма Любинская» в Любинском районе, а также в Горьковском, с экскурсией в «Провал земли» [5].

Геологический памятник природы «Берег Черского», находящийся в районе поселка Новая Станица и представляющий собой обрыв на берегу Иртыша, позволит туристам не только прикоснуться к природе Омской области, но и познакомиться с ее историей, которая расскажет о реальности древнего океана Тетис на землях нынешней Сибири. Каждый уровень в композиции обрыва – это нарастание осадочных пород далеких времен, где при

рассмотрении можно увидеть даже раковины древних моллюсков и останки исчезнувших животных [5].

На территории Омской области 99 памятников природы. Некоторые из них: «Областной дендрологический сад», «Дендропарк им. Петра Саввича Комиссарова», природный парк «Птичья гавань»; геологические памятники: Урочище «Провал земли», «Чертов палец», организованный в 1998 г. парк местного значения «Саратово». Для лечения больных с заболеваниями органов кровообращения, движения, пищеварения, нервной системы, обмена веществ функционирует курорт местного значения – Красноярско-Чернолучинская зона [3].

Указом Губернатора Омской области от 22.04.2005 г. № 44 в целях учета и охраны редких и находящихся под угрозой исчезновения растений, животных и других организмов учреждена Красная книга Омской области, в которую занесено 128 видов животных, находящихся под угрозой исчезновения либо уже исчезнувших, более 200 видов растений и лишайников. Издана книга «Земля, на которой мы живем. Природа и природопользование Омского Прииртышья» [7].

Так или иначе, но уже порядка двенадцати лет, поэтапно туризм в Омской области развивается. В 2009 г. в регионе были сделаны пробные шаги в становлении туристической индустрии – стартовал особый интернет-портал и был разработан дебютный экскурсионный маршрут «Тара на чайном пути».

На середину 2016–2017 годов пришлась вторая волна запуска туров выходного дня. И когда в середине 2017 года заместителем министра культуры была назначена Анна Статва, которая занялась продвижением туризма основательно (будучи сама опытным туристом и руководителем турфирмы в прошлом), было запущено еще несколько маршрутов (в Тару, Муромцево, Большеречье). На сегодняшний день карта туристических маршрутов по Омской области – это уже несколько десятков направлений.

В 2020 г., в эпоху коронавируса, неожиданно, омские туристические тропы по-настоящему наполнились туристами, именно тогда туризм в Омской области и пережил расцвет [6].

В 2018 г. на территории природного парка «Птичья гавань» появилась первая эколого-туристическая тропа, в 2019 г. были разработаны тропы в региональных заказниках «Озеро Линево» в Муромцевском районе и «Озеро Эбейты» в Москаленском районе. В 2020 году в заказнике «Урочище Екатерининское» была открыта четвертая тропа.

В соответствии с видами экотуризма эколого-туристическая тропа – это экологический познавательный туризм, который предполагает проведение экскурсий по заранее спланированному прогулочному-познавательному маршруту, оборудованному информационными стендами определенной тематики. Традиционно эколого-туристические маршруты пролегают в природных заповедниках и национальных парках [8].

Для определения трудностей и возможностей расширения туризма в Омской области необходимо проанализировать аспекты, которые влияют на рост регионального туризма.

Ключевыми внешними факторами подъема туризма являются природно-климатические и культурно-исторические активы. Именно они лежат в основе выбора туристами того или иного направления. Разнообразие природного и культурно-исторического фонда, перспективы его использования оказывают солидное влияние на диапазон, скорость и направление развития туризма. Омская область обладает внушительным потенциалом для развития въездного и внутреннего туризма. Реализуемость большинства его типов (познавательный, спортивный, оздоровительный) гарантирует широкое разнообразие ландшафтов Омской области. Однако, и другие виды экологического туризма (пеший, конный, водный, лыжный) несомненно имеют реальные перспективы развития.

Между тем, не стоит оставлять без внимания и наличие внутренних факторов, оказывающих сдерживающее влияние на развитие туризма, а это в свою очередь, и качество средств размещения, и уровень кадрового состава, и транспортная доступность. К сожалению в настоящее время в этом плане ситуация далека от идеальной. Безусловно, природные богатства Омской области имеют большие возможности использования в рекреационных целях. Но имеет место недостаток современных и рассчитанных на разный уровень предпочтений туристов гостиниц. И несмотря на то, что в пределах области система домов отдыха, оздоровительных лагерей и санаториев справляется с удовлетворением потребностей в санаторно-курортных услугах, количество зарубежных туристов до сих пор очень незначительно. На уровне региональной власти необходимо решение проблемы привлечения инвесторов, заинтересованных в строительстве новых комфортных средств размещения, что позволит увеличить туристический поток не только за счет путешествующих россиян, но и иностранных граждан [1].

Подъем туристской индустрии в Омской области путем формирования недостающей нормативно-правовой базы, усовершенствования средств размещения, транспортной составляющей, а также системы подготовки и переподготовки кадров позволит наладить современную доктрину регулирования и продвижения развития туризма в Омской области. Мишенями для долгосрочного планирования расширения туристской индустрии в регионе являются: внедрение и развитие новых видов туризма, открытие новых туристских объектов, обеспечение наличия доступной информационной среды, а также сохранение подлинности экологического и культурно-исторического достояния Омской области. Успешное осуществление долгосрочных планов создаст перспективную и развивающуюся отрасль туризма на территории Омского региона и позволит, получить максимальный экономический и социальной эффект [1].

Список источников

1. Левочкина Н. А. Экономика и управление в сфере культуры Перспективы развития туризма в Омском регионе // ВЕСТНИК МГУКИ. 2009. 4 (30). С. 201–205.
2. Об экологической ситуации Омской области [Электронный ресурс]. URL: <https://omskportal.ru/omsu/ruspol-3-52-250-1/poseleniya/novosanjarskoe/poselenie/ecology/ecology4> (дата обращения: 17.10.2023).
3. Экологическая обстановка на территории Омской области. Воздействие отраслей экономики на окружающую среду [Электронный ресурс]. URL: <https://studfile.net/preview/4079669/page:32/> (дата обращения: 16.10.2023).
4. Экология Омска – Википедия [Электронный ресурс]. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Экология_Омска (дата обращения: 20.10.2023).
5. Омичи начали массово увлекаться экологическим туризмом [Электронный ресурс]. URL: <https://www.om1.ru/news/society/121688/> (дата обращения: 20.10.2023).
6. Туристский информационный центр Омской области. Куда омичей заводят туристические тропы [Электронный ресурс]. URL: <https://www.omskinform.ru/gorod/146225/> (дата обращения: 20.10.2023).
7. Экологические проблемы Омской области [Электронный ресурс]. URL: <https://ecoportal.su/public/region/view/1535.html> (дата обращения: 20.10.2023).
8. Бородкина Е. А., Оттева Е. Е., Реховская Е. О. Экологический туризм в Омской области // Молодой ученый. 2020. № 41 (331). С. 222–224. URL: <https://moluch.ru/archive/331/74070/> (дата обращения: 13.10.2023).

Научная статья
УДК 630*182.46

**ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННАЯ СТРУКТУРА
CARAGANA ARBORESCENS LAM. В ЛЕСНОМ ПАРКЕ
ИМ. ЛЕСОВОДОВ РОССИИ Г. ЕКАТЕРИНБУРГА**

**Марина Евгеньевна Сизова¹, Александр Сергеевич Механошин²,
Елена Александровна Тишкина³**

^{1, 2, 3} Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

¹ MsSizova@yandex.ru

² tea_greenpro@mail.ru

³ tishkinaea@m.usfeu.ru

Аннотация. Результаты изучения размерной и пространственно-временной структуры *Caragana arborescens* Lam. в различных эколого-ценотических условиях в лесном парке им. Лесоводов России Екатеринбурга на основе популяционных и организменных параметров. Выявлены закономерности проявления признаков в зависимости от онтогенетических состояний растений и типа леса, а также особенности изменений признаков, происходящих в процессе роста особей в течение периода жизни.

Ключевые слова: *Caragana arborescens*, морфометрические показатели, онтогенетический спектр

Original article

**THE SPACE-TIME STRUCTURE
OF *CARAGANA ARBORESCENS* LAM. IN THE FOREST PARK
NAMED AFTER FORESTERS OF RUSSIA, YEKATERINBURG**

Marina E. Sizova¹, Alexander S. Mekhanoshin², Elena A. Tishkina³

^{1, 2, 3} Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

¹ MsSizova@yandex.ru

² tea_greenpro@mail.ru

³ tishkinaea@m.usfeu.ru

Abstract. The article is devoted to the study of the dimensional and spatio-temporal structure of *Caragana arborescens* Lam. in various ecological and cenotic conditions in the forest park named after Foresters of Russia, Yekaterinburg on the basis of population and organizational parameters. The regularities of the manifestation of signs depending on the ontogenetic states of plants and the type

of forest, as well as the peculiarities of changes in signs occurring during the growth of individuals during the life period, are revealed.

Keywords: *Caragana arborescens*, morphometric indicators, ontogenetic spectrum

Из натурализовавшихся видов флоры Земли – 3,9 % в новых для них регионах [1]. Наибольшая угроза разнообразию аборигенных сообществ связана с растениями, которые могут блокировать нормальное протекание сукцессий [2–3]. Объектом исследования выбрана карагана древовидная (*Caragana arborescens* Lam.) не случайно, так как в связи с нарастающим темпом натурализации она вошла в список (black-list) потенциально опасных растений, проявляющих тенденцию к активному расширению вторичного ареала в Средней России [4]. Поэтому изучение процессов, которые протекают в лесопарковой зоне Екатеринбурга при натурализации в них караганы древовидной, представляется весьма актуальным.

Исследование фрагментов ценопопуляции караганы проведено в 2021 г. в четырех местообитаниях в лесном парке им. Лесоводов России. Для анализа возрастной структуры использовали стандартные методики. Характеристика фрагментов ценопопуляции караганы древовидной приведена в соответствии с анализом проявления, варьирования и наблюдаемых различий в зависимости от типа леса или сообщества размерных признаков кроны особей. Измеряли: высоту H , диаметры D_1 и D_2 в двух перпендикулярных направлениях, вычислены: радиусы крон R , площади проекции крон S и объемы V . Оценивали объемы долей растений разных онтогенетических состояний в общих объемах выборок для различных типов леса или растительного сообщества. Рассчитывали средние величины и показатели варьирования (стандартные отклонения) размерных признаков крон для онтогенетических состояний. Выявляли характер зависимости между размерными признаками крон, строили графики изменения проявления признаков при переходе особей в следующее онтогенетическое состояние. Для установления статистически значимых отличий по размерным параметрам крон растений проводили дисперсионный анализ (ANOVA), в котором фактором выступал тип леса или сообщества изучаемых местообитаний

В процессе изучения установлена численность караганы в различных эколого-ценотических условиях в лесном парке, данный показатель варьирует от 247 до 1533 штук на гектар (табл. 1).

По данным ГИС программы АРМ «Лесфонд» именно в лесном парке им. Лесоводов России внедрено и распространено максимальное количество караганы по сравнению с другими лесными парками Екатеринбурга.

В результате анализа средних величин и стандартных отклонений размерных признаков кроны растений караганы древовидной в каждом онтогенетическом состоянии для местообитаний установлено, что скорость роста особей различна в зависимости от местообитания.

Таблица 1

Характеристика местообитаний *Caragana arborescens* Lam.
в лесном парке им. Лесоводов России

Номер фрагмента ценопопуляции	Местообитание			Общая плотность, экз./га
	древостой			
	Тип леса или растительное сообщество	Состав	Сомкнутость древесного полога	
1	Березняк разнотравный	6Б4Ос	0,5	1533
2	Луг разнотравный	–	–	244
3	Сосняк разнотравный	10С	0,6	1288
4	Липняк разнотравный	6Лп2С2Б	0,5	1200
$X \pm m_x$			0,4	1066

На рис. 1 представлены графики совокупного (участвуют особи всех местообитаний) изменения и варьирования размерных признаков крон растений (H , D_1) в пределах одного онтогенетического состояния, на графиках величины признаков упорядочены по возрастанию.

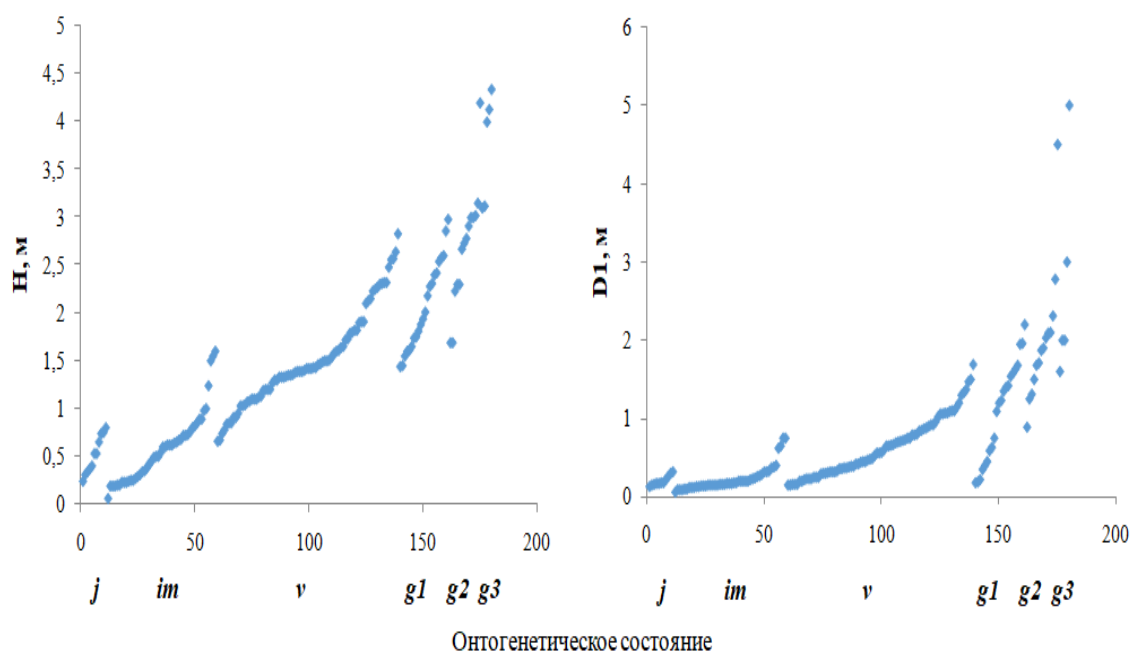


Рис. 1. Изменение признаков высот (H) и диаметров (D_1) крон *C. arborescens* Lam. в зависимости от онтогенетического состояния

На приведенных графиках для H и D_1 виден характер возрастания размеров крон растений, в том числе средних величин признаков, происходя-

щий одновременно с ростом и переходом их в последующее онтогенетическое состояние. На рис. 2 изображены зависимости между признаками D_1 и H , D_2 и D_1 . В первом случае зависимость квадратичная ($R^2 = 0,741$, $p < 0,05$), во втором случае зависимость линейная ($R^2 = 0,873$, $p < 0,05$). Линейная зависимость означает строгую пропорциональность, при наличии некоторой стабильно проявленной асимметрии крон. Квадратичная зависимость диаметров D_1 и высот H означает изменение коэффициента пропорциональности между размерами в двух направлениях роста крон.

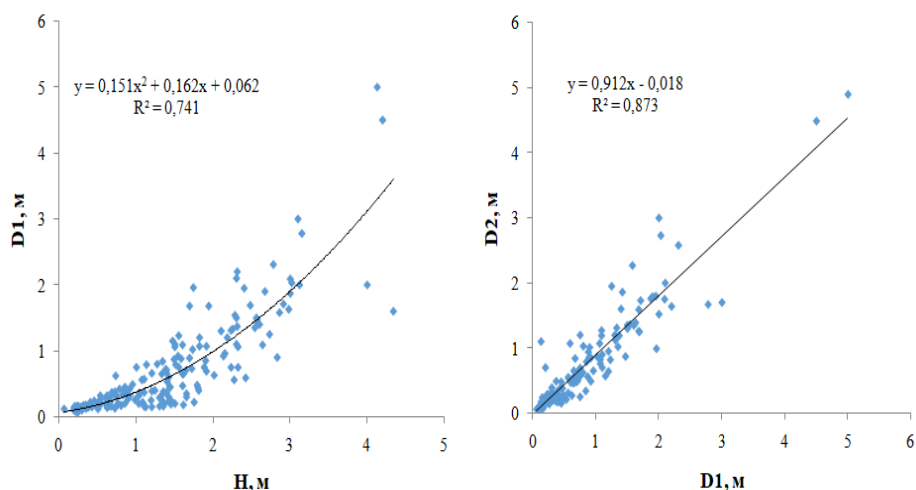


Рис. 2. Графики зависимости размерных признаков крон *C. arborescens* Lam. (H , D_1 , D_2)

При проведении однофакторного дисперсионного анализа (ANOVA), где фактором выступал тип местообитания караганы древовидной, было установлено, что эффект, оказываемый им на величины признаков размера кроны (для признаков H , $D_{1,2}$ и R) является достоверным на высоком уровне значимости ($p < 0,01$) (рис. 3, табл. 2).

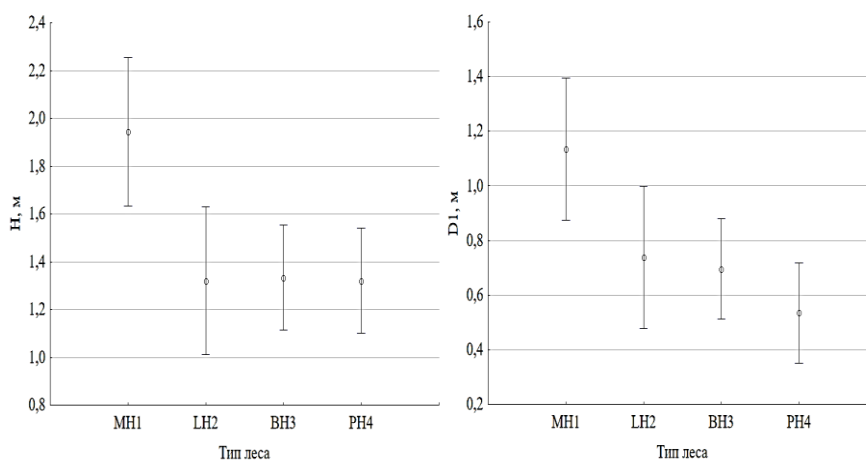


Рис. 3. Средние величины признаков и 95-% интервалы доверительности для средних (MN1, LH2, BH3, PH4 – соответственно луг разнотравный, липняк разнотравный, березняк разнотравный, сосняк разнотравный)

По всей видимости, значительные отличия величин признаков для местообитания «луг разнотравный» в большую сторону обусловлены преобладанием особей в генеративном состоянии (g_1, g_2), в то время как для сосняка разнотравного, напротив, большинство особей находится в имматурном состоянии.

Таблица 2

Результаты однофакторного анализа для размерных признаков кроны растений *C. arborescens* Lam.

Параметр	F-значение	df эффекта	df ошибки	p-уровень
H, м	4,297	3	176	0,0059
D ₁ , м	4,639	3	176	0,0038
D ₂ , м	6,636	3	176	0,000285
R, м	5,773	3	176	0,00087
S, м ²	1,044	3	176	0,375
V, м ³	0,298	3	176	0,827

В результате изучения возрастных параметров фрагментов ценопопуляции, их местообитаний и количественных признаков размеров крон растений караганы древовидной в соответствующих выборках в лесном парке им. Лесоводов России были установлены закономерности проявления признаков в зависимости от онтогенетических состояний растений и эколого-ценотических условий местообитаний, а также особенности изменений признаков, происходящих в процессе роста особей в течение онтогенеза. Полученные возрастные и количественные закономерности роста караганы древовидной в ценопопуляции представляют научный интерес, так как позволяют сделать прогноз относительно дальнейшего развития вида, а также вносят вклад в понимание приспособленности и развития данного вида в специфичных для региона условиях среды.

Список источников

1. Global exchange and accumulation of non-native plants / V. M. Kleunen [et al.] // *Nature*. 2015. № 525 (7567). P.100–103.
2. Richardson D.M., Pyšek P. Naturalization of introduced plants: ecological drivers of biogeographical patterns // *New Phytol.* 2012. № 196 (2). P. 383–396.
3. Gioria M., Osborne B.A. Resource competition in plant invasions: emerging patterns and research needs // *Front. Plant Sci.* 2014. № 5. P. 501.
4. Виноградова Ю. К., Майоров С. Р., Хорун Л. В. Черная книга флоры Средней России. Чужеродные виды растений в экосистемах Средней России. М. : ГЕОС, 2010. 512 с.

Научная статья
УДК 712.01

АНАЛИЗ СТЕПЕНИ АГРЕССИВНОСТИ ДЕНДРОЛОГИЧЕСКОГО ПАРКА-ВЫСТАВКИ ПО УЛ. ПЕРВОМАЙСКОЙ Г. ЕКАТЕРИНБУРГА

Ярослава Владимировна Станислав¹, Мария Васильевна Жукова²

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

¹ stanislavyav@m.usfeu.ru

² zhukovamv@m.usfeu.ru

Аннотация. Проведен анализ степени агрессивности дендрологического парка-выставки Екатеринбурга. Изучаемый объект обладает различными типами посадок, имеет разнообразный видовой ассортимент. Установлено, что парк условно визуальнo комфортно для посетителей. Максимальный коэффициент по среднему показателю – 0,53, минимальный 0,19. Расчет проводился по 19 видовым точкам.

Ключевые слова: видимые поля, степень агрессивности пейзажа, парк, городская среда

Original article

ANALYSIS OF THE DEGREE OF AGGRESSIVENESS OF THE DENDROLOGICAL PARK-EXHIBITION ON PERVOMAYSKAYA STREET IN YEKATERINBURG CITY

Yaroslava V. Stanislav¹, Maria V. Zhukova²

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

¹ stanislavyav@m.usfeu.ru

² zhukovamv@m.usfeu.ru

Abstract. The analysis of degree of aggression of the dendrology park exhibition of the city of Yekaterinburg is carried out. The object being studied has different types of fits, has a diverse species range. It has been established that the park is conditionally visually comfortable for visitors. The maximum coefficient for the average indicator is 0.53, the minimum coefficient is 0.19. The calculation was carried out on 19 species points.

Keywords: visible fields, degree of landscape aggressiveness, park, urban environment

Создание искусственной среды – место проживания, обитания человека – влечет за собой учет видимых элементов окружающего пространства. В большинстве случаев нарушается баланс благоприятных и негативных видимых полей пейзажей. Все чаще городская среда страдает от агрессивных и гомогенных полей [1].

Гомогенное видимое поле представляет собой сплошное однообразное плотно, на котором отсутствуют какие либо видимые элементы, например бетонный забор. Повторение каких либо элементов, например окна, решетки, характерно для агрессивного видимого поля.

В гомогенной и агрессивной средах нарушается полноценная работа органов зрения: появляются дискомфорт, неприятные ощущения и т. д.

С точки зрения видеоэкологии данные поля наносят большой вред организму человека. Автором данного направления выступает доктор биологических наук Филин Василий Антонович [2].

Целью нашего исследования является анализ видимых полей объектов общего пользования, в данном случае дендрологического парка-выставки по адресу ул. Первомайская, д. 87.

Данная территория выбрана для изучения влияния разнообразия растительного ассортимента и колористики на человека. Принято считать, что зеленые насаждения благоприятно воздействуют на человека, наличие форм, видов растений обогащают пейзажи.

Задачи исследования:

1. Выявить видовые точки в дендрологическом парке-выставке с высокой степенью гомогенных и агрессивных видимых полей.
2. Провести анализ полученных результатов, учитывая сезонные изменения.

Этапы исследования:

1. Определение точек для фотофиксации (наиболее посещаемый маршрут объекта).
2. Фиксация видовых точек в разное время года.
3. Отбор кадров для дальнейшей работы.
4. Камеральная обработка фотографии, расчет степени агрессивности для каждой видовой точки.
5. Анализ полученных результатов.

Методика результаты.

Объект исследования расположен в центральной части Екатеринбурга (Кировский район). Ограничивают парк улицы Первомайская, Мира, Софьи Ковалевской и Академическая. Конфигурация парка прямоугольная. На территории расположено два искусственно созданных озера, вокруг которых произрастают такие ива ломкая, черемуха обыкновенная и другие виды. Возле северной границы парка расположена рядовая посадка (тополь лавролиственный). Дендрологический парк имеет две входные зоны.

На маршруте было зафиксировано 19 пейзажей. Фотофиксация проводилась в разное время года: зима, весна, лето.

В начале обработки фотографии проводился расчет сетки по техническим параметрам камеры, а также угла ясного видения (В. А. Филин). По наложенной сетке проводился расчет количества повторяющихся ячеек и соотношения их с общим количеством.

Пример видовых точек представлен рисунком ниже.



Пейзажные точки в дендрологическом парке-выставке (фото Я. В. Станислав)

Результаты степени агрессивности (по среднему показателю) представлены таблицей.

Степень агрессивности видовых точек
(по среднему показателю) дендрологического парка-выставки
по ул. Первомайской Екатеринбурга

№ видовой точки	Степень агрессивности, %	№ видовой точки	Степень агрессивности, %	№ видовой точки	Степень агрессивности, %
1	41,0	8	30,0	15	47,0
2	36,0	9	31,0	16	42,0
3	33,0	10	19,0	17	20,0
4	37,0	11	30,0	18	38,0
5	36,0	12	34,0	19	36,0
6	40,0	13	45,0		
7	37,0	14	53,0		

Пейзаж считается условно комфортным при приближении степени агрессивности к 0, при повышении показателя ухудшается визуальная среда.

Самые большие показания имеют точки под № 13, 14 и 15. Эти пейзажи характеризуются наличием большой площади дорожно-тропиночной сети и однотонного газона.

Выводы. Восприятие пейзажей зависит от освещенности, погоды и времени суток. В солнечный день многие элементы имеют эффект «засветов». Яркость повышается, гомогенные поля становятся невосприимчивы, при просмотре возникает дискомфорт. В темное или пасмурное время суток многие элементы и оттенки сливаются, образуя единое гомогенное пространство [3].

Дендрологический парк-выставка по ул. Первомайской мы отнесли к условно комфортной городской среде (по среднему показателю). Летом и поздней весной показатель степени агрессивности значительно ниже, чем в безлистный период.

Список источников

1. Аткина Л. И., Жукова М. В. Эстетика ландшафта : учебное пособие. Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2017. 75 с.
2. Смирнова И. Ю. Визуально-ландшафтная характеристика парков г. Екатеринбурга : дис. ... канд. с.-х. наук / Смирнова Ирина Юрьевна. 2016. 217 с. EDN VMDBPJ.
3. Станислав Я. В., Жукова М. В. Визуально-эстетическая оценка центрального парка культуры и отдыха имени В. В. Маяковского в г. Екатеринбурге // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии им. В. Р. Филиппова. 2023. № 3 (72). С. 113–120.

Научная статья
УДК 630*242/243+630*561.21

ВЛИЯНИЕ РУБОК УХОДА НА РАДИАЛЬНЫЙ ПРИРОСТ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ В ЛЕНТОЧНЫХ БОРАХ АЛТАЙСКОГО КРАЯ

Андрей Игоревич Сюваткин¹, Алексей Евгеньевич Осипенко²

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

¹ andrey177720@gmail.com

² osipenkoae@m.usfeu.ru

Аннотация. Приведены данные о влиянии рубок ухода различной интенсивности на радиальный прирост сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) в условиях типа леса «свежий бор».

Ключевые слова: рубки ухода, сосна обыкновенная, лесные культуры, ленточный бор, радиальный прирост

Original article

THE EFFECT OF CLEAN CUTTING ON THE RADIAL INCREMENT OF SCOTS PINE IN IN RIBBON FORESTS OF THE ALTAI KRAI

Andrey I. Syuvatkin¹, Alexey E. Osipenko²

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

¹ andrey177720@gmail.com

² osipenkoae@m.usfeu.ru

Abstract. The paper presents data on the effect of clean cutting of various intensities on the radial growth of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) trees in the fresh pinewood forest type.

Keywords: clean cutting, Scots pine, forest plantations, ribbon forest, radial increment

Рубки ухода являются одним из ключевых элементов управления лесами, направленных на обеспечение их оптимального состояния и продуктивности. Они заключаются в удалении или сохранении отдельных деревьев и изменении состава древостоя для улучшения условий роста и повышения качества древесины. Рубки ухода проводятся на протяжении всего жизненного цикла леса и имеют важное значение для сохранения и приумножения

лесных ресурсов [1, 2]. Оценка результатов рубок ухода требует длительных наблюдений, однако благодаря такому показателю как «величина радиального прироста стволов» возможно оценить результаты рубки ретроспективно [3, 4].

Сосняки Алтае-Новосибирской лесостепи и ленточных боров представляют собой уникальные лесные экосистемы, которые выполняют важные средообразующие, водоохранные, санитарно-гигиенические и рекреационные функции для населения. Сохранение и приумножение их ресурсного потенциала является приоритетной задачей для обеспечения экологической безопасности и устойчивого развития региона.

Цель исследований: оценка эффективности прореживаний и проходной рубки в искусственных сосняках Алтае-Новосибирского района лесостепей и ленточных боров на основе лесоводственных и дендрохронологических исследований.

Полевые работы в рамках нашего исследования проведены на территории Ключевского лесничества Алтайского края в 2022 г. В основе исследований лежит метод пробных площадей (ПП). Объектом исследования являются средневозрастные искусственные сосновые древостои, произрастающие в условиях типа леса «свежий бор» (тип лесорастительных условий А₂). В период с 2009 по 2020 гг. в исследуемых сосняках были проведены рубки прореживания (ПРЖ) и проходная (ПРХ) различным способом: ПП К8 и К20 – селективный; ПП К12 и К18 – линейно-селективный; ПП К9 – контрольный вариант опыта, на данном участке рубки не проводились. Более подробное описание объектов и методики исследований приведено в нашей предыдущей публикации [5].

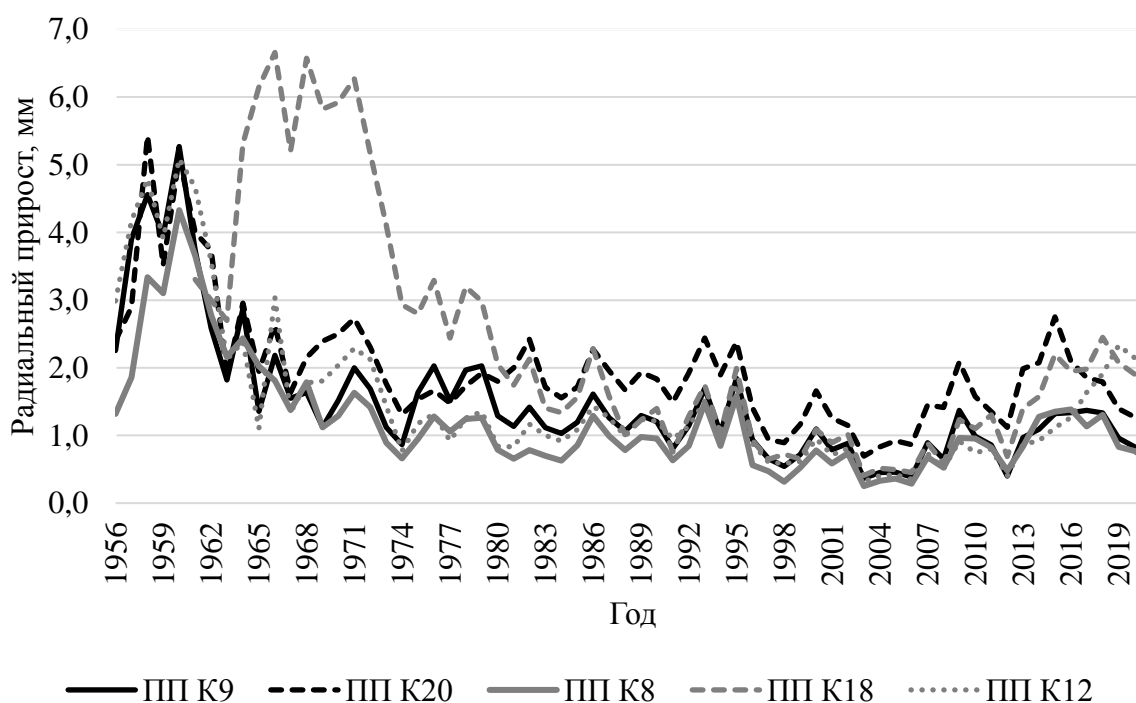
Керны отбирались у деревьев I–III классов роста по Крафту. В камеральных условиях радиальные приросты измерялись с точностью до 0,01 мм прибором LINTAB 5 и в программе Tsar win. Во время работы соблюдались общепринятые в дендрохронологии методики [3].

На рисунке показана динамика радиального прироста сосны в искусственных сосновых древостоях за период с 1956 по 2021 гг.

По данным рисунка видно, что через 10–15 лет после посадки начало происходить снижение годового радиального прироста деревьев сосны. Это можно объяснить усилением внутривидовой конкуренции и переходом сосняков в стадию жердняка, которая характеризуется быстрым ростом деревьев в высоту, их усиленной дифференциацией и активным отпадом [6]. Культуры на ПП К18 были созданы на пять лет позже (в 1960 г.), чем другие искусственные сосняки. Это объясняет большие значения радиальных приростов в период с 1964 по 1974 гг.

Тренд на уменьшение ширины радиальных приростов продлился примерно до 2006 г. После 2007 г., вследствие выпадения большего количества осадков во время вегетационного периода, начался тренд на увеличение

средней ширины годовых колец. В 2009 г. была проведена ПРЖ в насаждении ПП К8, но радиальные приросты никак не отреагировали на данное мероприятие. В 2014 году проведены ПРЖ на ПП К18 и К20. Ответом на эти рубки было увеличение радиальных приростов почти в два раза по сравнению с контрольным участком (ПП К9). При этом эффект от ПРЖ при меньшей интенсивности (ПП К20) продлился всего два-три года, после чего радиальные приросты вернулись на прежний уровень по отношению к контролю. На участке К18 рубка была большей интенсивности и эффект от рубки продлился дольше (длился на момент взятия кернов). В 2015 г. ПРЖ высокой интенсивности проведена на ПП К12. Эффект от рубки не закончился на момент полевых исследований. В 2020 г. была проведена ПРЖ слабой интенсивности на участке К8. В 2021 г. эффекта от нее зафиксировано не было.



Динамика радиального прироста сосны в исследуемых сосняках

Наибольшее увеличение радиального прироста сосны, произошедшее вследствие прореживания, наблюдается на ПП К12 и К18. На данных участках проводились ПРЖ умеренно-высокой (К18) и высокой (К12) интенсивности (38,2 и 44,9 %, соответственно) линейно-селективным способом. Ширина годовых колец на данных участках в 2021 г. в 2,6–2,8 раз шире, чем на контрольном участке.

Немного меньший эффект прореживание оказало на древостой ПП К20, где проводилась селективная ПРЖ слабой интенсивности (15,5 %). На данном опытном участке радиальный прирост в 2021 году выше в 2,1 раза

по сравнению с приростом контрольного участка. Однако это превышение присутствовало на протяжении всего периода роста древостоя и, вероятно, не связано с проведенной рубкой.

Отсутствие увеличения радиального прироста сосны (по сравнению с контрольным участком) в 2021 г. зафиксировано на ПП К8, где рубки ухода проводились по низовому методу селективным способом. Несмотря на отсутствие увеличения радиального прироста на ПП К8, рубки ухода оказали положительное влияние на насаждение: на данном участке сформирован сосняк с наибольшими средними диаметром, объемом среднего дерева и наименьшим количеством отставших в росте деревьев [5, 7].

Выводы:

1. При проведении рубок ухода в сосняках IV класса возраста и в условиях типа леса свежий бор лучший отклик радиального прироста отмечается при умеренно-высокой и высокой интенсивности рубок линейно-селективным способом. При этом ключевое значение имеет интенсивность рубки.

2. Для поддержания высоких темпов радиального прироста рекомендуется начинать прореживания во втором классе возраста. Это позволит опередить процесс самоизреживания и снизить интенсивность внутривидовой конкуренции.

Список источников

1. Залесов С. В. Лесоводство : учебник. Екатеринбург : УГЛТУ, 2020. 294 с.
2. Оценка эффективности рубок ухода в сосняках Казахского мелкосопочника на основе лесоводственного и древесно-кольцевого анализа / А. В. Данчева, М. А. Гурская, С. В. Залесов, Б. М. Муқанов // Лесоведение. 2020. № 6. С. 503–514.
3. Методы дендрохронологии. Ч. I. Основы дендрохронологии. Сбор и получение древесно-кольцевой информации: учебно-методическое пособие / С. Г. Шиятов, Е. А. Ваганов, А. В. Кирдянов [и др.]. Красноярск : КрасГУ, 2000. 80 с.
4. Тюкавина О. Н., Ильинцев А. С., Ершов Р. А. Влияние прореживаний на радиальный прирост сосны обыкновенной // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. 2017. № 4 (358). С. 34–44.
5. Последствия рубок ухода в искусственных сосняках типа леса свежий бор / А. Е. Осипенко, К. А. Башегуров, А. С. Клинов, Р. А. Осипенко // Международный научно-исследовательский журнал. 2022. № 9 (123). 9 с.
6. Луганский Н. А., Залесов С. В., Луганский В. Н. Лесоведение : учебное пособие. Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т., 2010. 432 с.
7. Осипенко А. Е., Клинов А. С. Качественные характеристики деревьев сосны в искусственных древостоях после рубок ухода // Леса России и хозяйство в них. 2022. № 3 (82). С. 56–64.

Научная статья
УДК 630

СОСТОЯНИЕ ГОРОДСКИХ ОЗЕЛЕНИТЕЛЬНЫХ ПОСАДОК ЕЛИ СИБИРСКОЙ В УСЛОВИЯХ ЕКАТЕРИНБУРГА

Дарья Евгеньевна Тесля¹, Михаил Павлович Заровнятных²,
Ирина Владимировна Шевелина³

^{1, 2, 3} Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

¹ teslyad@m.usfeu.ru

² mixail.zarovniatnyh@yandex.ru

³ shevelinaiv@m.usfeu.ru

Аннотация. Приведены результаты исследований оценки состояния озеленительных посадок ели сибирской в Екатеринбурге. Выявлено, что санитарное состояние деревьев на исследованных участках зависит от шага посадки и антропогенной нагрузки.

Ключевые слова: озеленительные посадки, ель сибирская, категория санитарного состояния, шаг посадки

Original article

THE STATE OF URBAN LANDSCAPING OF SIBERIAN SPRUCE IN THE CONDITIONS OF YEKATERINBURG CITY

Daria E. Teslya¹, Mikhail P. Zarovnyatnykh², Irina V. Shevelina³

^{1, 2, 3} Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

¹ teslyad@m.usfeu.ru

² mixail.zarovniatnyh@yandex.ru

³ shevelinaiv@m.usfeu.ru

Abstract. The article presents the results of research on the assessment of the state of landscaping plantings of Siberian spruce in Yekaterinburg. It was revealed that the sanitary condition of the trees in the studied areas depends on the planting step and anthropogenic load.

Keywords: landscaping plantings, Siberian spruce, category of sanitary condition, planting step

Городское озеленение выполняет эстетические функции: визуально обогащает городской пейзаж и делает его приятнее для глаз. Кроме того, помогает создавать более устойчивые ландшафты и регулировать влияние природных процессов на жизнь людей в городах. Озеленение формирует более благоприятный микроклимат, улавливает пыль, уменьшает последствия проливных дождей, снижает шумовое загрязнение [1].

Важную роль в озеленении играет древесно-кустарниковая растительность (ассортимент пород), при подборе которой необходимо учитывать быстроту роста и долговечность. Это позволит закладывать насаждения не только с учетом настоящего, но и будущего декоративного эффекта [2].

К важнейшими декоративным признакам деревьев и кустарников относятся величина ствола, форма и окраска кроны. Эти качества являются биологическими признаками и определяются наследственностью. В определенной мере они зависят и от условий окружающей среды и изменяются с возрастом [3]. Поэтому при подборе пород для создания объектов озеленения необходимо понимать, как будут выглядеть проектируемые экземпляры в будущем.

Существующая экологическая ситуация практически не учитывается при подборе ассортимента древесных видов для озеленения улиц города, хотя давно известно, что растения различаются между собой по степени пылеудерживающей способности и по устойчивости к вредным газам. Для городов Урала с длительными периодами низких температур особенно актуально использование хвойных древесных растений в озеленении улиц [4, 5].

Объектом исследования были выбраны посадки ели сибирской (*Picea obovata* L.), расположенные в двух районах Екатеринбурга. В общей сложности было обследовано девять участков озеленительных посадок: в Октябрьском районе – четыре и Кировском – пять. Были проведены замеры у 175 деревьев.

На участках у деревьев определены следующие показатели: шаг посадки (В, м), категория санитарного состояния [6], балл, средний возраст.

Характеристика озеленительных посадок по участкам приведена в табл. ниже.

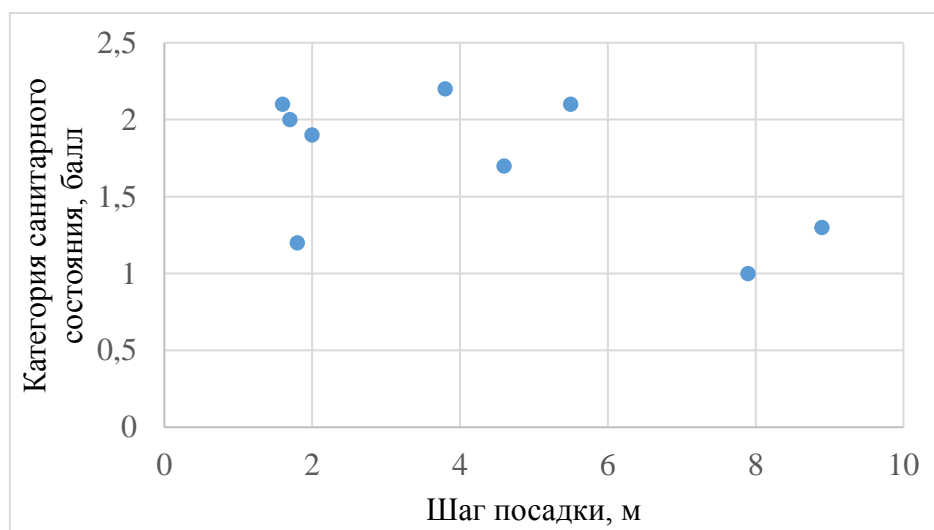
Средний возраст озеленительных посадок ели, взятых для исследования, варьирует от 20 до 80 лет.

Средняя категория санитарного состояния по участкам меняется от 1,2 (участок ул. Сибирский тракт, 35) до 2,2 (ул. Сибирский тракт, 36). Средний балл категории санитарного состояния по всем участкам составляет 2,0 балла – это ослабленные деревья [6]. Средний шаг посадки исследуемых посадок находятся в пределах от 1,8 до 8,9 м.

Следует отметить, что санитарное состояние озеленительных посадок зависит от шага посадки. Для этого построили график зависимости категории санитарного состояния от шага посадки (рис. ниже).

Характеристика участков озеленительных посадок ели сибирской

№	Объект исследования	Административный район	Количество деревьев, шт.	Средний возраст, лет	Категория санитарного состояния, балл	Шаг посадки, м
1	ул. Сибирский тракт, 37	Октябрьский	25	26	1,2	1,8
2	ул. Сибирский тракт, 36	Октябрьский	10	20	2,2	3,8
3	ул. Мичурина, 230 (ЦПКиО) (1 посадка)	Октябрьский	20	80	1,3	8,9
4	ул. Мичурина, 230 (ЦПКиО) (2 посадки)	Октябрьский	21	80	1,0	7,9
5	Площадь Советской Армии	Кировский	20	70	1,7	4,6
6	Памятник Черный тюльпан	Кировский	21	21	1,9	2,0
7	ул. Первомайская, 27	Кировский	18	75	2,1	5,5
8	ул. Первомайская, 87 (1 посадка)	Кировский	21	60	2,1	1,6
9	ул. Первомайская, 87 (2 посадки)	Кировский	19	60	2,0	1,7
<i>Итого</i>			175	–	2,1	4,2



Зависимость средней категории санитарного состояния озеленительных посадок ели сибирской от шага посадки

Анализ таблицы и графика показывает, что при увеличении шага посадки санитарное состояние деревьев на исследуемых участках улучшается.

На участке №4 (ЦПКиО) средний балл категории санитарного состояния деревьев равняется 1,0, здоровые, средний возраст посадок составляет 80 лет, средний шаг посадки 8,9 м. Данная величина шага способствует нормальному развитию кроны (густая, нормальной формы), на этом участке деревья не имеют механических повреждений ствола.

На состояние деревьев оказывают влияние и другие факторы: антропогенная нагрузка и рядность посадок. На участке № 8 (ул. Первомайская, 87) деревья посажены в виде двухрядной аллеи посадки с шагом 1,6 м. Почва на данном участке сильно уплотнена. Средняя категория санитарного состояния составляет 2,1.

Таким образом, в результате проведенного исследования определено санитарное состояние озеленительных посадок ели сибирской в условиях Екатеринбурга: они находятся в ослабленном состоянии под действием биотических и антропогенных факторов на фоне конкурентных отношений в рядах. В целом исследованные посадки достаточно устойчивы к негативным нагрузкам.

Список источников

1. Гордеев Ю. А., Кулагин А. А. Шумозащитные свойства зеленых насаждений на урбанизированных территориях // Вестник Удмуртского университета. 2014. Вып. 1. С. 7–13.

2. Соловьева М. В., Крекова Я. А., Залесова Е. С. Перспективность использования при озеленении ели обыкновенной сорта «nidiformis» – *piscea abies nidiformis beissner* // Леса России и хозяйство в них : сб. науч. тр. Вып. 65. Екатеринбург : УГЛТУ, 2018. С. 50–68.

3. Балакир М. В. Распределение диаметров деревьев в еловых древостоях искусственного происхождения // Труды БГТУ: научный журнал. 2012. № 1(148). С. 30–32.

4. Вишнякова С. В. Формирование ассортимента древесных пород для озеленения г. Екатеринбурга в связи с разным уровнем загрязнения атмосферного воздуха и почвы по районам города // Леса Урала и хозяйство в них : сб. науч. тр. Екатеринбург : УГЛТУ, 2005. Вып. 26. С. 154–159.

5. Аткина Л. И., Фролова Т. И., Вишнякова С. В. Характеристика деревьев ели сибирской в условиях уличных посадок Екатеринбурга // Лесной вестник. № 3, 2008. С. 16–19.

6. Правила санитарной безопасности в лесах : утв. приказом Минприроды России от 09.12.2020 г. № 2047 // Информационно-правовой портал Гарант.ру : [сайт]. URL: <https://base.garant.ru/75037636/999ш9> (дата обращения: 10.02.2024).

Научная статья
УДК 630.181.1(235.31.07)

**ИЗМЕНЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ДРЕВОСТОЕВ В ПЕРЕХОДНОЙ
ЗОНЕ «ЛЕС – ГОРНАЯ СТЕПЬ» НА СКЛОНЕ
Г. БОЛЬШОЙ БАШАРТ (ЮЖНЫЙ УРАЛ)
ЗА ПОСЛЕДНИЕ 200 ЛЕТ**

**Артем Сергеевич Тимофеев¹, Андрей Андреевич Григорьев²,
Сергей Олегович Вьюхин³, Дмитрий Сергеевич Балакин⁴**

^{1, 2, 3, 4} Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

¹ artyom-timofeev-98@mail.ru

² grigoriev.a.a@ipae.uran.ru

³ sergey.vyuhin@mail.ru

⁴ dmitrijbalakin047@gmail.com

Аннотация. Обсуждаются вопросы формирования древостоев на их верхнем пределе произрастания в переходной зоне «лес – горная степь» на склоне г. Большой Башарт. Реконструирован ход изменения морфометрических и площадных характеристик древостоев, произрастающих на разной высоте над ур. м. за последние 200 лет.

Ключевые слова: верхняя граница леса, Южный Урал, морфометрические и площадные показатели, лес – горная степь

Original article

**CHANGES IN STAND PARAMETERS IN THE TRANSITION ZONE
“FOREST – MOUNTAIN STEPPE” ON THE SLOPE OF BOLSHOI
BASHART (SOUTHERN URALS) OVER THE LAST 200 YEARS**

**Artyom S. Timofeev¹, Andrey A. Grigoriev², Sergey O. Vyukhin³,
Dmitry S. Balakin⁴**

^{1, 2, 3, 4} Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia

¹ artyom-timofeev-98@mail.ru

² grigoriev.a.a@ipae.uran.ru

³ sergey.vyuhin@mail.ru

⁴ dmitrijbalakin047@gmail.com

Abstract. The article discusses the issues of stand formation at their upper limit of growth in the transition zone «forest – mountain steppe» on the slope of

Bolshoi Bashart. The course of changes in morphometric and area characteristics of stands growing at different altitudes for the last 200 years is reconstructed.

Keywords: upper limit of forest growth, Southern Urals, morphometric and area characteristics, forest-mountain steppe

Проблема современного изменения климата и его влияния на животный и растительный мир в настоящее время остро обсуждается в мировом научном сообществе [1]. Мониторинг распределения лесопокрытых площадей на южной и северной границах леса в равнинной местности, а также верхней и нижней границах леса в горных регионах является одним из наиболее простых и эффективных методов получения доказательств последствий климатических изменений для растительности [2]. В последние десятилетия большое внимание было уделено изучению сдвигов границ лесов именно в горных регионах, где главным фактором, сдерживающим распространение деревьев, являются температурные условия [3]. Однако в южных горных регионах Евразии существуют другие экотоны – лес – горная степь, где главным фактором сдерживающим распространение древесных видов является дефицит влаги. Эти области сосредоточены на склонах южных экспозиций, и граница леса здесь располагается на самых низких гипсометрических уровнях. Например, такие экотоны распространены на юге Сахалина, Алтая, Монголии, южной части Южного Урала, в Крыму и других регионах и являются в настоящее время крайне малоисследованными.

Цель исследования – выявление и оценка изменения основных морфометрических и площадных параметров древостоев, произрастающих в экотоне «лес – горная степь» на склоне г. Большой Башарт (Южный Урал).

В 2021 году в экотоне «лес – горная степь» г. Большой Башарт был заложен высотный профиль, включающий три высотных уровня: нижний на высоте 670–700 м над ур. м. (верхняя граница распространения сомкнутых лесов), средний уровень на высоте 700–740 м над ур. м. (граница распространения редколесий), верхний уровень на высоте 740–780 м, (верхняя граница распространения редин и отдельных деревьев в тундре). Высотный профиль был заложен с помощью системы Lidar 360, позволившей определить географическое положение каждого дерева. Затем в полевых условиях у каждого дерева определялись высота, диаметр кроны в двух взаимно перпендикулярных направлениях, диаметр на высоте 1,3 м и возраст. Возраст определялся с помощью взятия радиальных кернов древесины с последующей их обработкой в лабораторных условиях классическими методами дендрохронологии [4]. Карта схема высотного профиля приведена на рис. 1.

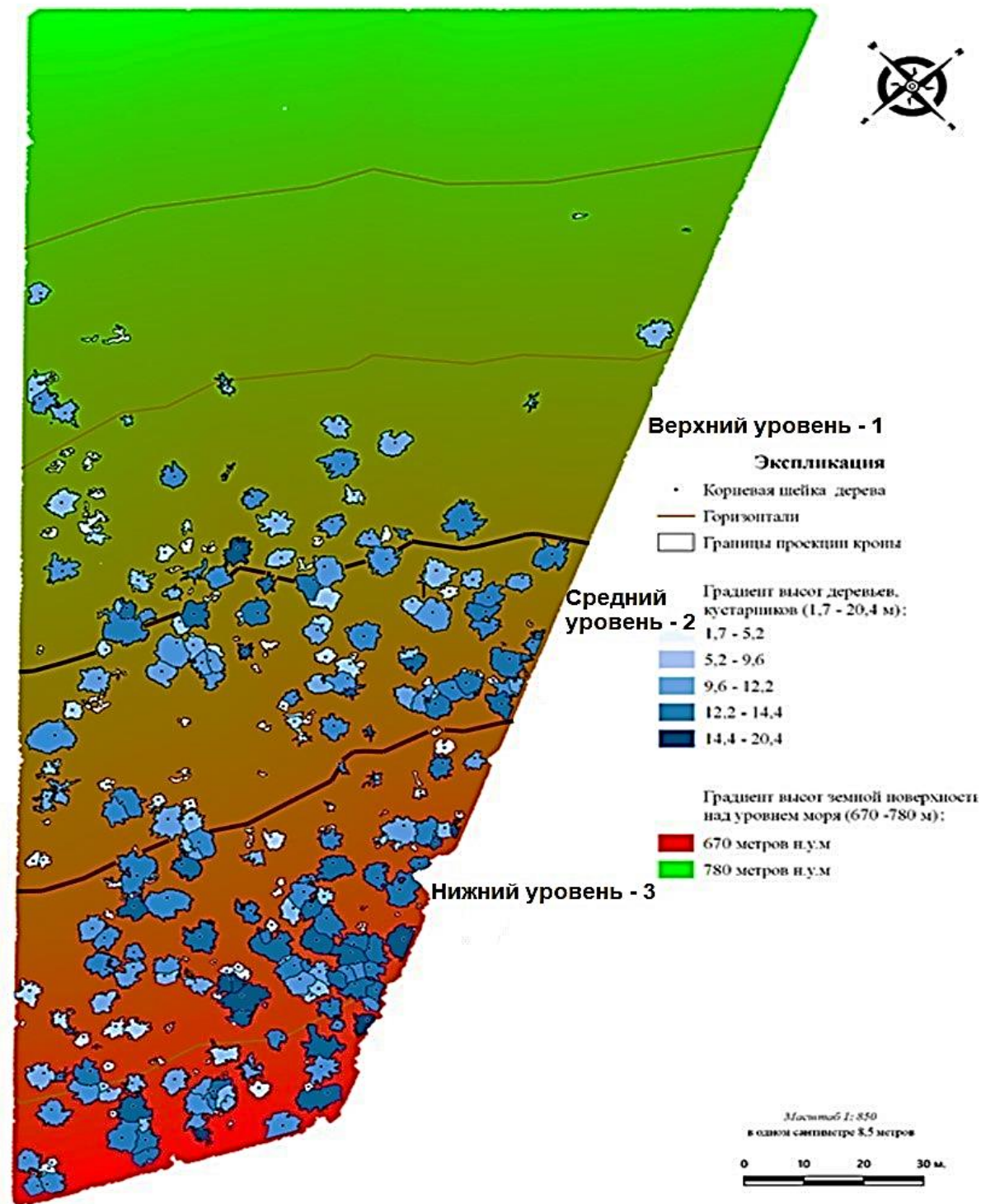


Рис. 1. Карта-схема размещения деревьев на высотном профиле

Все взятые радиальные керны древесины (470 шт.) были измерены на полуавтоматической установке Lintab-6. На основе обнаруженных зависимостей между основными таксационными и площадными параметрами древостоев и измеренных образцов древесины было рассчитано погодичное изменение параметров древостоев на исследованном высотном профиле (рис. 2–4).

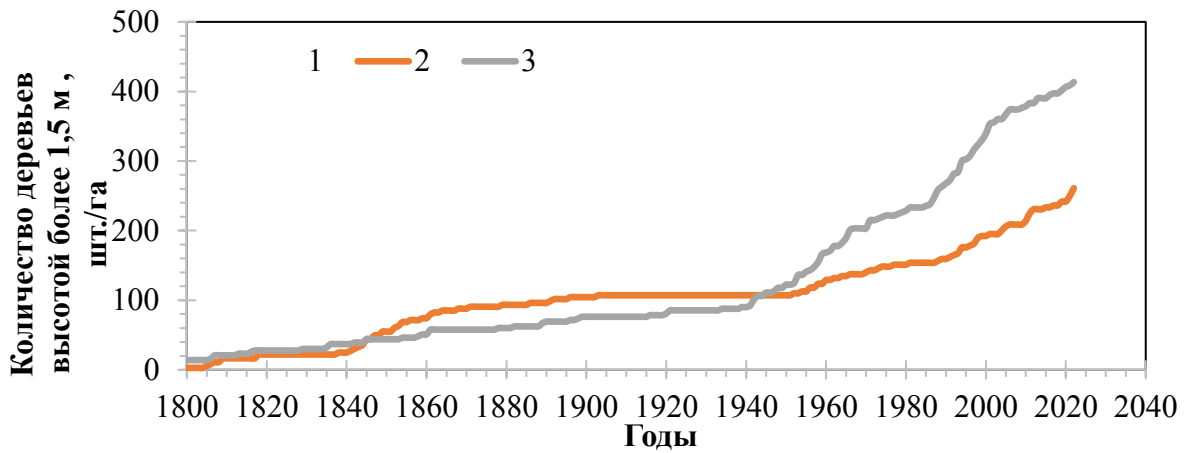


Рис. 2. Изменение густоты древостоев в разных частях сплошного профиля на склоне г. Большой Башарт: 1 – верхний уровень; 2 – средний уровень; 3 – нижний уровень

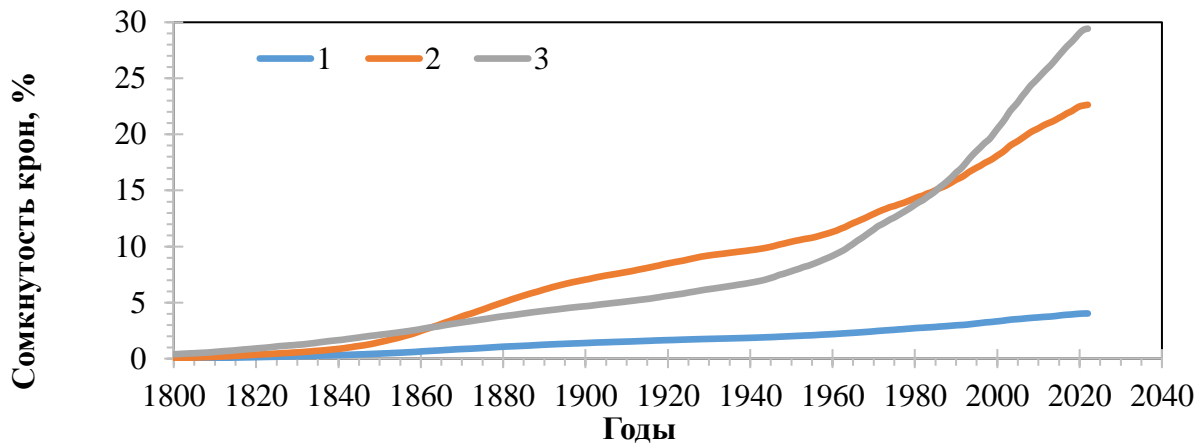


Рис. 3. Изменение сомкнутости крон древостоев в разных частях сплошного профиля на склоне г. Большой Башарт: 1 – верхний уровень; 2 – средний уровень; 3 – нижний уровень

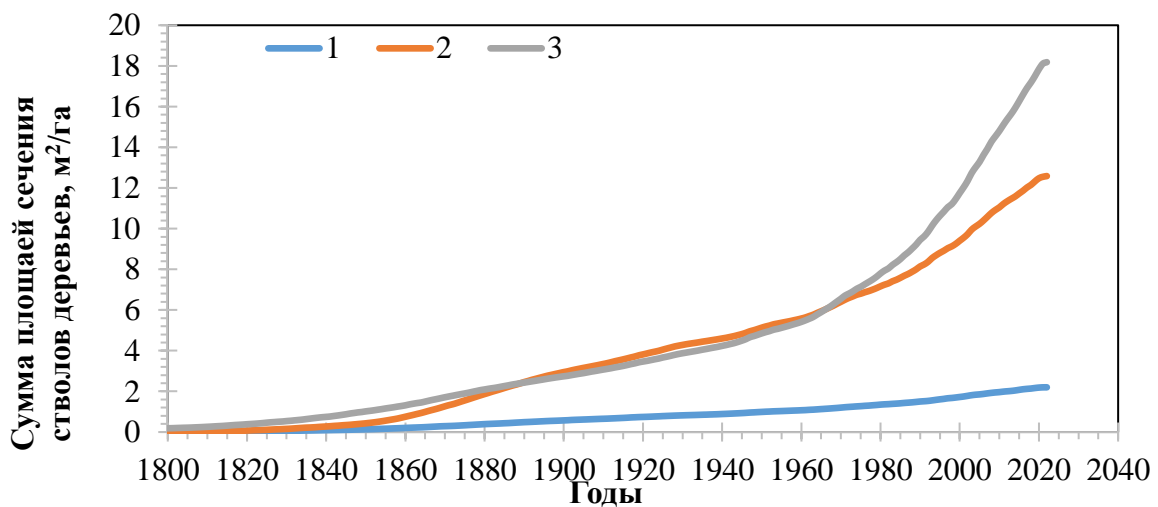


Рис. 4. Изменения суммы площадей сечения стволов в разных частях сплошного профиля на склоне г. Большой Башарт: 1 – верхний уровень; 2 – средний уровень; 3 – нижний уровень

Данные, представленные на рис. 2–4, свидетельствуют, что такие параметры как количество густота, сомкнутость крон и сумма площадей сечения стволов деревьев изменялись на исследованном профиле неравномерно за весь период произрастания исследованных древостоев. Как видно из графических изображений наиболее активное возобновление и увеличение количества деревьев и их параметров произошло во второй половине XX в., а именно после 1970-х гг. Причем наиболее значительные изменения в структуре древостоев произошли на среднем и верхнем высотных уровнях, где древостои были изначально более разреженными, и в этих условиях наиболее неблагоприятные условия в отношении влагообеспеченности в течение вегетационного сезона. Объяснением выявленных изменений в растительности (особенно после 1970-х гг.) может быть общее изменение климатических условий в районе исследования, преимущественно за счет изменения количества осадков в зимнее время года. Это обстоятельство способствовало увеличению доли проникающей в почву влаги во время таяния снега и снижению доли поверхностного стока, что способствовало более успешному выживанию подроста и росту взрослых деревьев в условиях недостаточного увлажнения на южных сильно прогреваемых склонах гор этого района Южного Урала. Дополнительным фактором, положительно влияющим на успешное возобновление деревьев на исследуемой территории, могло быть отсутствие пожаров в течение последних десятилетий.

Список источников

1. Temperature-induced recruitment pulses of Arctic dwarf shrub communities. U. Büntgen, L. Hellmann, W. Tegel [et al.]. *Ecol.* 2015, 103, 489–501.
2. Горчаковский П. Л., Шиятов С. Г. Фитоиндикация условий среды и природных процессов в высокогорьях. М. : Наука, 1985. 209 с.
3. Hansson, A.; Dargusch, P.; Shulmeister, J. A review of modern treeline migration, the factors controlling it and the implications for carbon storage. *J. Mt. Sci.* 2021. 18. 291–306.
4. Методы дендрохронологии. Ч. 1. Основы дендрохронологии. Сбор и получение древесно-кольцевой информации : учебно-методическое пособие / С. Г. Шиятов, Е. А. Ваганов, А. В. Кирдянов [и др.]. Красноярск, 2000. 79 с.

Научная статья
УДК 630*272

**ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ИСТОРИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ
ЛАНДШАФТНОЙ АРХИТЕКТУРЫ НА ПРИМЕРЕ
ПРИУСАДЕБНОГО САДА ХАРИТОНОВЫХ
В ЕКАТЕРИНБУРГЕ**

Анастасия Дмитриевна Топоркова¹, Елена Юрьевна Медведева²

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

¹ topn18@mail.ru

² neo9@live.ru

Аннотация. Приспособление исторических объектов ландшафтной архитектуры происходит через преобразование их функций. Рассмотрены обобщенные данные по инвентаризациям насаждения парка – объекта культурного наследия «Дом Харитоновых», а также изменение исторического облика парковой территории и деградации его художественной ценности.

Ключевые слова: восстановление, озеленение, парк

Original article

**TRANSFORMATION OF HISTORICAL OBJECTS OF LANDSCAPE
ARCHITECTURE ON THE EXAMPLE OF THE KHARITONOV'S
HOMESTEAD GARDEN IN THE CITY OF YEKATERINBURG**

Anastasia D. Toporkova¹, Elena Yu. Medvedeva²

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

¹ topn18@mail.ru

² neo9@live.ru

Abstract. Adaptation of historical objects of landscape architecture occurs through the transformation of their functions. The generalized data on the inventories of the park's planting of the cultural heritage object “Kharitonov’s House”, as well as the change in the historical appearance of the park territory and the degradation of its artistic value are considered.

Keywords: reconstruction, landscaping, park

Преобразование исторических объектов ландшафтной архитектуры является одним из ключевых вопросов, которые активно обсуждаются в современной сфере градостроительства. Единственный сохранившийся до наших дней объект ландшафтной архитектуры начала XIX в. в городе Екатеринбурге, называемый горожанами Харитоновским садом, также не стал исключением.

Целью нашей работы было провести исследование динамики преобразования парка в разные периоды времени.

Значительная часть исследований по созданию системы озеленения Екатеринбурга охватывает советский и современный периоды, практически не затрагивая XIX в. [1]. Есть предположение, что общегородское озеленение начинало формироваться на основе регулярности в начале XIX века. Тогда же появились первые городские бульвары, городской сад, внутригородские усадебные сады (Рязановых, Железнова, Казанцевых, Харитонova-Рассторгуева [2]). Среди множества парков Екатеринбурга сад при усадьбе Харитонova-Рассторгуева уникален как единственный сохранившийся до наших дней общественный парк [3]. Закладка насаждений сада Харитонova началась в 1820 годах, практически одновременно со строительством усадьбы, продолжавшимся в течение первых десятилетий XIX в. К 1840 г. сад приобрел свой классический вид. Общая площадь усадьбы составляла 6,4 га и являлась примером органичного сочетания природных форм совместно с выверенной сетью осей и композиционных центров. В саду был построен «вокзал», ротонда, в северной части парка были устроены извилистые дорожки, лабиринт, насыпные горки, винный погреб-грот с «китайской» беседкой [1]. Архитектурным сооружениям в парке был отведен второй план [3]. Ввиду особенной планировки участка и углового расположения главного усадебного дома по замыслу архитектора озелененная территория располагалась за восточным фасадом дома и спускалась по северному склону холма. При этом, сад сочетал в себе элементы регулярной планировки в верхней части, расположенной в непосредственной близости к дому, и приемы английского пейзажного стиля, которые характерны для остального пространства в нижней части сада, наподобие естественного ландшафта. В начале XX века усадьбу национализировали и приусадебный сад неоднократно менял названия [1]. Важным этапом было проведение в 1937 г. архитектором В. В. Емельяновым частичной перепланировки парка и создание малых архитектурных форм совместно с реконструкцией построек усадебного комплекса в стилистике неоклассицизма: беседка-фонтан с мостиком на острове пруда; лестница с балюстрадой (руинирована); летний театр (не сохранился) ниже верхней площадки, недалеко от парадной зоны и главного входа, беседка с лебедями (не сохранилась); южные ворота (перестроены в 1980 годах); фонтан на детской площадке в западной части парка в зоне отдыха для дошкольников (не сохранился); общественные туалеты (не сохранились), в прибрежную зону пруда были высажены тополя.

Несмотря на утрату основной части малых архитектурных форм, являющихся композиционными центрами, регулярные планировочные решения и пейзажный природный стиль парка сохранены по сей день (рис. 1–3).

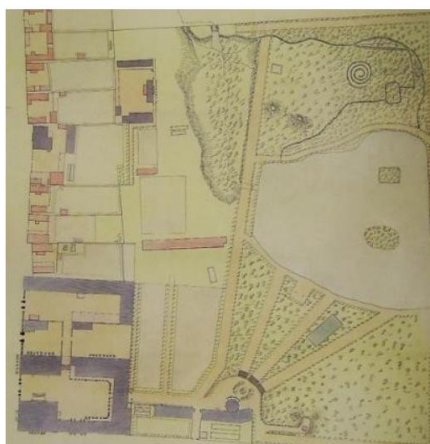


Рис. 1. План парка
1856 г.

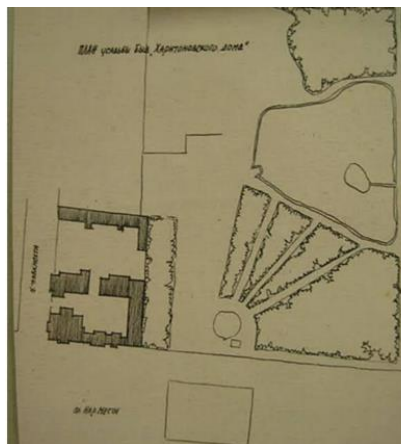


Рис. 2. План парка
1947 г.



Рис. 3. План парка
2016 г.

Приказами Управления государственной охраны объектов культурного наследия Свердловской области от 15.06.2018 № 263 и от 20.11.2018 № 451 утвержден предмет охраны объекта культурного наследия федерального значения «Дом Харитонов» (парк с искусственным озером и расположенными в нем садовыми сооружениями) и утверждены границы, установлен особый режим использования данной территории.

К сожалению, на сегодняшний день парковая территория находится в неудовлетворительном состоянии. Асфальтовое покрытие дорожек местами разрушено, имеются выбоины, бровка и бортовой камень дорожек с песчано-гравийным покрытием также отсутствует. Некоторые площадки разрушены до основания. Вследствие неудовлетворительного состояния покрытия дорожек, а также учитывая высокую рекреационную нагрузку, происходит изменение и увеличение дорожно-тропиночной сети через образование значительного количества стихийных протопов, используемых круглогодично. Сохранившиеся сооружения в парке нуждаются в реставрации, винный грот имеет аварийное состояние, разрушены механизм подачи воды в ротонде-фонтане, ступени лестницы и балюстрады.

От первоначальных 8,6 га площади парка через столетие (к 1937 г.) после реконструкции осталось около 7 га посадок. По данным различных исследований, в середине XX в. в парке насчитывалось около 2500 деревьев и 12000 кустарников (всего 32 вида). Преобладали липа, береза, лиственница, ель, пихта, рябина, черемуха, яблоня, сирень и др. В дальнейшем видовой состав увеличился за счет посадки новых видов, при этом сократилось общее количество растений, а в особенности кустарников [4].

В 2004–2005 годах была проведена подеревная инвентаризация зеленых насаждений с определением видового состава и пространственной структуры парковой территории, биометрических показателей обследуемых насаждений, а также с оценкой их санитарного состояния (рис. 4).

В соответствии с данными инвентаризации в 2004 году на территории парка насчитывалось 1414 деревьев и 144 кустарника, представленных 41 видом растений. Ведущими паркообразующими видами являлись липа мелколистная, тополь бальзамический, береза повислая, клен ясенелистный и яблоня ягодная.

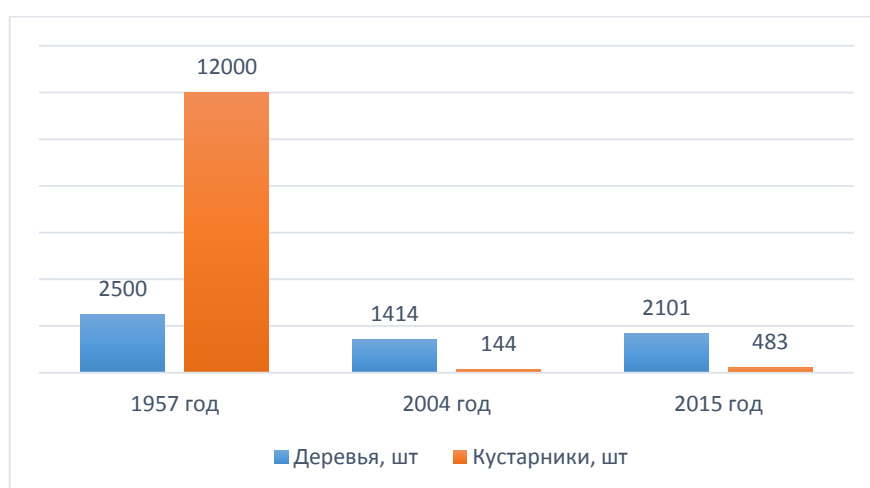


Рис. 4. Динамика изменения количества зеленых насаждений территории ОКН «Дом Харитонова»

Повторная инвентаризация зеленых насаждений парка проводилась в 2015 г. По данным последней инвентаризации, проведенной в 2015 г., ассортимент древесно-кустарниковых растений представлен 48 видами, относящимся к 31 ботаническому роду. В составе насаждений преобладают деревья – 2101 шт., кустарников всего 483 шт. Наиболее распространенными являются лиственные растения. На долю наиболее распространенных растений (лиственница, береза, клен, липа, тополь, черемуха, яблоня) приходится 91 % (1916 шт.). Остальные 9,0 % ассортимента представлены родами: ель, вяз, дуб, ива, орех, рябина, ясень, произрастающими вторым ярусом, либо встречающимися единично [5]. Крайне мала доля хвойных растений, представленных в основной части лиственницей сибирской, имеющей возраст более 100 лет (124 шт.) [5].

Таким образом, данные инвентаризации, проведенной через 10 лет, показали прирост на семи видов растений, а также увеличение количественных показателей – деревьев стало больше на 687 шт., кустарников на 339 шт. Кроме того, при оценке санитарного состояния насаждения по 6-балльной шкале отмечено, что средний балл санитарного состояния насаждения парка в целом имеет показатель 2,7 и относит растения к группе ослабленных.

Учитывая данные последней инвентаризации, можно сделать вывод, что несмотря на увеличение разнообразия видов и увеличение количества растений, насаждение парка в целом имеет ослабленное состояние и нуждается в проведении работ по реконструкции.

Конечно же не все растения имеют низкий балл санитарного состояния. На территории парка проводится обновление насаждения за счет посадок молодых растений, однако, данные посадки проводятся бессистемно, на любых свободных площадях, и саженцами, размеры которых не соответствуют современным требованиям ГОСТ.

К большому сожалению, современные преобразования, изменяющие исторический облик парка, связаны не только с созданием детской площадки, но и созданием на его территории МБУ дополнительного образования – Городского детского экологического центра, включающего в образовательные программы создание древесно-кустарниковых композиций, не соответствующих духу эпохи объекта культурного наследия «Дом Харитонов». Кроме того, негативно на облике парка сказываются и хаотично создаваемые посадки зеленых насаждений без учета типов пространственных структур и биологических особенностей высаживаемых растений. Несмотря на статус объекта культурного наследия, горожане и различные волонтерские организации активно занимаются нерациональным озеленением территории парка.

Безусловно, реконструкция необходима не только в части зеленых насаждений, но и в части восстановления благоустройства парковой территории. Однако, на наш взгляд, историческая ценность парка на сегодняшний день состоит в еще сохранившейся за прошедшие столетия аутентичности и планировке. Поэтому подход к реконструкции парка должен быть грамотным и тщательно продуманным, главной задачей такого проекта должно быть сохранение историко-культурного ландшафта через восстановление в исторических зонах парка утраченных знаковых малых архитектурных форм и применение в восстановлении озеленения парка ландшафтных приемов, используемых в XIX веке. В результате такой реконструкции Екатеринбург получит возрожденную уникальную парковую среду, соединяющую историю и современность.

Список источников

1. Кайзер Н. В. Трансформация исторических общегородских объектов озеленения в городе Екатеринбурге : дис. ... канд. с.-х. наук / Кайзер Наталья Владимировна. Екатеринбург, 2020. С. 133–141.

2. Мусина Р. М., Аткина Л. И. Екатеринбургские усадьбы XIX века с садами декоративного назначения // Ландшафтная архитектура – традиции и перспективы : матер. I науч. конф., посвященной 10-летию кафедры ландшафтного строительства. 2012. С. 77–80.

3. Шевлякова М. И., Луганская С. Н. Характеристика насаждений Харитоновского сада, г. Екатеринбург // Пермский аграрный вестник № 2 (14). 2016. С. 94–100.

4. Рассадина О. Е., Шевлякова М. И., Аткина Л. И. Динамика санитарного состояния насаждений дворца творчества учащихся (сада Харитонова), г. Екатеринбург // Леса в России и богатство в них. 2015. № 3 (54). С. 54–60.

5. Шевлякова М. И. Особенности структуры насаждений исторических пейзажных парков, созданных на основе ландшафтных комплексов : дис. ... канд. с.-х. наук / Шевлякова Мария Игоревна. Екатеринбург, 2020. С. 213–219.

Научная статья
УДК 630.33

СТРУКТУРА И ВИДОВОЙ СОСТАВ ЗАЩИТНЫХ ЛЕСОПОЛОС УЧАСТКА ПУТИ ЕКАТЕРИНБУРГ – КАМЕНСК-УРАЛЬСКИЙ

Павел Николаевич Уразов¹, Зуфар Ягфарович Нагимов²

^{1, 2, 3} Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

¹ gold-pashka@mail.ru

² nagimovzy@m.usfeu.ru

Аннотация. Полезные функции защитных насаждений во многом определяются их количественными и качественными характеристиками, поэтому эффективность работ по созданию и эксплуатации защитных лесных полос во многом зависит от степени изученности таксационной структуры и защитно-мелиоративных свойств, функционирующих в полосе отвода железных дорог защитных насаждений. Основной целью работы являлось изучение видового состава и структуры защитных лесополос участка железной дороги Екатеринбург – Каменск -Уральский.

Ключевые слова: защитные лесные полосы, железные дороги, пробные площади, класс бонитета, возраст

Original article

STRUCTURE AND SPECIES COMPOSITION OF PROTECTIVE FOREST BELTS OF THE TRACK SECTION YEKATERINBURG – KAMENSK-URALSKY

Pavel N. Urazov¹, Zufar Ya. Nagimov²

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

¹ gold-pashka@mail.ru

² nagimovzy@m.usfeu.ru

Abstract. Useful functions of protective plantations are largely determined by their quantitative and qualitative characteristics. Therefore, the effectiveness of work on the creation and operation of protective forest belts largely depends on the degree of study of the taxation structure and protective and ameliorative properties of the protective plantations functioning in the railroad right-of-way. The main objective of the work was to study the species composition and structure of protective forest belts of the Yekaterinburg – Kamensk-Uralsky railroad section.

Keywords: protective forest belts, railroads, sample areas, bonitet class, age

Свердловская железная дорога в настоящее время является важным транспортным звеном между европейской и азиатской частями России, с запада на восток тянется на полторы тысячи километров, а в северном направлении пересекает Полярный круг.

С момента ввода дороги в эксплуатацию происходит непрерывное загрязнение придорожной территории. В связи с этим важным является проектирование и создание эффективных конструкций защитных насаждений, которые позволяют сократить зону активного влияния загрязнений на прилегающие территории, аккумулируя значительную часть вредных веществ в пределах технологической полосы отвода дороги. В отличие от полезащитных насаждений вопрос о состоянии лесополос, высаженных вдоль железных дорог, остается малоизученным. Учитывая, что данный тип насаждений выполняет комплекс функций (ветрозащитную, снегозадерживающую), является важным анализ их количественных и качественных характеристик [1]. Поэтому эффективность работ по созданию и эксплуатации защитных лесных полос во многом зависит от степени изученности таксационной структуры и защитно-мелиоративных свойств, функционирующих в полосе отвода железных дорог защитных насаждений.

Цель работы – изучение видового состава и структуры защитных лесополос (ЗЛП) участка железной дороги Екатеринбург – Каменск-Уральский.

Для изучения особенностей структуры защитной лесополосы вдоль Свердловской железной дороги на участке Екатеринбург – Каменск-Уральский, было заложено девять пробных площадей, на которых перебором охвачены более 2 тыс. деревьев. Лесоводственно-таксационные параметры насаждений определялись согласно традиционным методикам [2]. Кроме того, в ходе исследований устанавливались количество рядов, расстояние между рядами и посадочными местами в ряду, ширина и конструкция лесных полос.

ЗЛП вдоль железных дорог, связывающих Екатеринбург с соседними областями, были созданы большей частью в конце 50-х – начале 60-х гг. прошлого века. Последние 30 лет в них практически не проводились лесохозяйственные работы. Часть деревьев погибла или была вырублена, что привело к появлению разрывов в лесополосах и в их рядах [3].

Породный состав лесополос, их структура и основные таксационные характеристики представлены в табл. ниже. Исследуемые ЗЛП существенно различаются по количеству рядов древесных растений, расстоянию между ними и, как следствие, шириной. Последняя варьирует от 15,5 до 70,0 м. Большая часть их имеет в настоящее время ажурную (56 %) и непродуваемую конструкции (33,3 %).

Лесоводственно-таксационная характеристика ЗЛП

№ п/п	Участок	Преобладающая порода	Класс бонитета	Возраст, лет	Средний диаметр, см	Средняя высота, м	Полнота	Общий запас, м ³ /га
1	21 км ПК 8+00-9+00	Лц	I	67	29,2	22,3	1,05	413
2	28 км левая сторона ПК 8+00-9+00	Б	II	81	33,3	25,9	1,42	458
3	28 км правая сторона ПК 8+00-9+00	С	I	70	29,7	22,2	0,65	255
4	53 км ПК 1+00-2+00	Т	II	71	29,1	19,2	1,73	453
5	60 км ПК 9+00-10+00	Б	II	85	29,8	24,5	0,74	239
6	61 км ПК 6+00-7+00	Т	Ia	65	34,7	29,7	1,22	597
7	62 км ПК 2+00-3+00	Т	Ia	65	25,2	23,6	1,33	449
8	79 км левая сторона ПК 8+00-9+00	Б	III	85	24,0	18,0	1,05	209
9	79 км правая сторона ПК 8+00-9+00	Б	II	85	36,1	22,8	0,48	140

Из приведенных в таблице данных видно, что из девяти ПП четыре заложены в ЗЛП с преобладанием в составе насаждений березы, три – тополя, одна – лиственницы и еще одна – сосны.

Возраст деревьев на исследуемых участках в среднем составляет 65–85 лет. Насаждения защитных полос, в которых преобладающими породами являются лиственница (ПП 1) и сосна (ПП 3), относятся к средневозрастным. Известно, что насаждения этой группы возраста в нормальных условиях функционирования находятся в фазе активного роста и развития. Все ЗЛП с преобладанием березы (ПП 2, 5, 8 и 9) представлены спелыми древостоями. Древостои тополевых полос относятся к перестойным (ПП 4) и спелым (ПП 6 и 7). Таким образом ЗЛП из лиственных пород достигли возраста, когда их количественные, качественные признаки и мелиоративные свойства с течением времени улучшаться не будут, а начнут постепенно утрачиваться.

ПП заложены в насаждениях преимущественно высокой производительности. Лиственничные и сосновые насаждения (ПП 1 и 3) растут по первому классу бонитета, березовые насаждения на ПП 2, 5 и 9 – по второму,

а ПП 8 - по третьему. ЗЛП с преобладанием в составе тополя представлены насаждениями высшей (Ia класса) производительности (ПП 6 и 7) и второго класса бонитета (ПП 4). Таким образом, качество условий местопроизрастания в исследуемых ЗЛП обеспечивает достижение насаждениями высоких количественных и качественных показателей.

Выводы

1. На исследованных участках ЗЛП преобладающими породами являются береза бородавчатая, тополь бальзамический, сосна обыкновенная и лиственница Сукачева.

2. Большинство ЗЛП, произрастающих в полосе отвода Свердловской железной дороги на участке Екатеринбург – Каменск-Уральский, были созданы в прошлом веке в период с 1950 по 1957 гг. В настоящее время полосы с преобладанием в составе древостоев хвойных пород (сосны и лиственницы) относятся к категории средневозрастных, а с преобладанием лиственных (березы и тополя) – спелых и перестойных. Последние достигли возраста, после которого защитные функции насаждений начинают утрачиваться.

3. Исследуемые лесные полосы представлены насаждениями в основном высокой производительности (Ia – II классов бонитета). Данное обстоятельство косвенно свидетельствует о их высоком защитно-мелиоративном потенциале, который может быть реализован улучшением санитарного состояния и поддержанием соответствующей конструкции полос.

Список источников

1. Особенности инвентаризации защитных лесных полос (на примере Свердловской железной дороги) / А. Ф. Уразова, З. Я. Нагимов, П. Н. Уразов, И. С. Сальникова // Леса России: политика, промышленность, наука, образование : матер. VII Всерос. науч.-техн. конференции. СПб, 2022. С. 357–360.

2. Нагимов З. Я., Коростелев И. Ф., Шевелина И. В. Таксация леса : учебное пособие. Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-та, 2013. 300 с.

3. Состояние защитных лесных полос вдоль железных дорог Свердловской области / И. Н. Гавва, З. Я. Нагимов, А. В. Капралов, А. Ф. Уразова // Леса России и хозяйство в них. 2022. № 4 (83). С. 49–55.

Научная статья
УДК 676.051.32

О СКВОЗНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССАХ В ЛЕСОПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ

Сергей Владимирович Фокин¹, Полина Юрьевна Медведева²,
Оксана Николаевна Шпортко³

^{1,2} Вавиловский университет, Саратов, Россия

³ Саратовский государственный технический университет
им. Ю. А. Гагарина, Саратов, Россия

¹ feht@mail.ru

² pelageam@mail.ru

³ shportko-2017@mail.ru

Аннотация. Изучение особенностей использования сквозных технологий в российском лесном секторе. Предлагается обзор технологического процесса плантационного лесоразведения в качестве ключевого элемента сквозной технологии.

Ключевые слова: биотопливо, плантационное лесоразведение, лесопромышленный комплекс

Original article

ON END-TO-END TECHNOLOGICAL PROCESSES IN THE TIMBER INDUSTRY COMPLEX

Sergey V. Fokin¹, Polina Yu. Medvedeva², Oksana N. Shportko³

^{1,2} Vavilov University, Saratov, Russia

³ Saratov State Technical University named after Y. A. Gagarin,
Saratov, Russia

¹ feht@mail.ru

² pelageam@mail.ru

³ shportko-2017@mail.ru

Abstract. This article is devoted to the study of the peculiarities of the use of end-to-end technologies in the Russian forestry sector. It offers an overview of the technological process of plantation afforestation as a key element of the end-to-end technology.

Keywords: biofuels, plantation forestry, timber industry complex

В рамках лесопромышленного комплекса термин «сквозные технологические процессы» описывает целый набор действий, включающих заготовку, транспортировку и переработку древесной биомассы. Эти процессы неразрывно связаны между собой, образуя как бы единое целое, где каждый этап взаимодействует с другими, способствуя оптимальной работе всего комплекса. Они связаны друг с другом через использование соответствующего оборудования и инструментов на разных этапах. Технологические процессы включают и обработку сырья, и его преобразование в готовую продукцию [1].

В настоящее время нецелесообразно смысла продумывать лесозаготовительные техпроцессы и внедрение высокоэффективных методов переработки древесного сырья, не учитывая особенности экономических взаимоотношений в лесопромышленном комплексе.

Интеграционные процессы в данной отрасли определяются такими базовыми показателями, как: лесовозобновление, его перспективность как источника доходов, создания наилучших условий для функционирования технологических цепей, включающих сбор, транспортировку и переработку лесного сырья в конкурентных условиях и выбора наиболее подходящей для решения производственных задач системы финансирования [2].

Важно отметить, что интеграция предприятий лесопромышленного комплекса охватывает полный цикл производства - от заготовки до переработки и продажи конечного продукта. Комплексная работа предприятий, основывается на дифференциации применения древесного сырья и концентрируется на выпуске высококачественной продукции по бюджетной стоимости, приносящей значительную прибыль [3].

Опыт лесного производства показывает, что значительное число предприятий-лесозаготовителей отдает предпочтение использованию механизированных комплексов, включающих харвестеры или процессоры, предназначенные для валки, обрезки сучков и раскряжевки древесины. Кроме того, в будущем можно ожидать развитие валочно-трелевочно-процессорных машин, которые позволят заготавливать древесину на небольших лесосеках с ограниченными запасами древесины [3].

Состав лесозаготовительного техпроцесса определяет местоположение процессоров, которые могут работать как на первичной переработке леса, так и на последующей обработке лесоматериалов после использования механизированного инструмента и оборудования. В соответствии с применяемой в РФ нормативной документацией, древесное сырье классифицируется на виды: пиловочное сырье, балансы, фанерный кряж и т. д.

Сегодня на практике используется значительное количество технологий переработки древесного сырья, что позволяет использовать различные виды лесоматериалов, включая отходы лесозаготовительных работ, для производства конечной продукции. Так, в Республике Карелия двадцать процентов пиловочного сырья подвергаются переработке на целлюлозно-

бумажных комбинатах. Для этого предприятия по выработке лесопильной продукции оснащаются оборудованием для переработки тонкомерной древесины [4].

В рамках данной ситуации ключевую роль играет экономический эффект, зависящий от расстояния, на которое требуется перемещать сырье до завода для его переработки. Современный комплекс лесной промышленности состоит из целого ряда взаимосвязанных технологических процессов – от заготовки и транспортировки до переработки древесной биомассы. Все эти операции выполняются в разных точках и в разное время [5].

Выращивание лесных культур на плантациях является ярким примером использования передовых технологий в лесном комплексе нашей страны. Плантации являются поверхностью земли, на которой выращиваются быстрорастущие и ценные породы деревьев. Постоянные лесные плантации создаются для получения конечной продукции, которая впоследствии используется для механической или химической переработки, например для производства пиловочника, фанерного кряжа и балансов.

Так же из произведенного сырья можно получать прутья для плетения, кору для получения танинов, пробку и эфирные масла (из эвкалипта). Для ускорения роста лесных культур на плантациях применяют различные методы интенсификации производства: внесение удобрений, механическая обработка почвы, полив растений, специальные методики агротехники, а также подбор определенных плантационных пород деревьев.

В России имеется значительный опыт выращивания растений на плантациях. Например, в 1980-х гг. было создано около 36 тысяч гектаров лесосырьевых плантаций. Однако в 1990-х гг. объемы работ по созданию лесокультурных плантаций стали снижаться и вскоре прекратились практически полностью.

Основные принципы агротехники для успешного выращивания плантационных лесов включают в себя несколько важных пунктов. Прежде всего, необходимо провести интенсивные меры по обработке почвы до посадки самых лесистых растений. Далее следует обеспечивать регулярный агротехнический уход, включающий в себя обрезку, подкашивание и удаление сорняков.

Борьба с болезнями и вредителями является неотъемлемой частью процесса выращивания плантационных лесов, поэтому необходимо предпринимать соответствующие меры и контролировать состояние растений. Рубки ухода являются регулярными процедурами, которые позволяют удалять лишние и поврежденные растения, поддерживая и подстегивая развитие главных лесистых пород.

Важным этапом является внесение удобрений, что позволяет обеспечить питательную среду для растений и способствует их росту и развитию. Наконец, орошение играет особую роль в обеспечении влагой плантацион-

ных лесов, что способствует их здоровому росту и развитию. При выращивании плантационных лесов важно учитывать различия между плантациями длительного пользования и циклическими, когда после уборки начинается новый цикл выращивания. На плантационных лесных угодьях предпочтение отдается нескольким популярным породам деревьев, отличающимся своей способностью к быстрому росту. Тополь и ива являются непревзойденными представителями прогрессивной флоры, используемой для этой цели. Кроме того, технически ценные породы (сосна обыкновенная и ель сибирская) широко применяются в процессе плантационного лесовыращивания. А чтобы удовлетворить потребности в питании, фермеры выбирают плодовые породы орех грецкий и фисташки.

Список источников

1. Фокин С. В., Шпортько О. Н. Основные экологические и лесотехнические требования, предъявляемые к рубительным машинам фрезерного типа для измельчения древесины // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. 2015. Т. 3, № 2–1 (13–1). С. 144–146.

2. Фокин С. В., Фомина О. А. Современное состояние лесного и лесоперерабатывающего комплекса западной сибирии : матер. ст. II Всерос. (национальной) науч.-практ. конф. «Современные научно-практические решения в АПК». Государственный аграрный университет Северного Зауралья. 2018. С. 149–152.

3. Фокин С. В., Фомина О. А. Об основных видах энергетической древесины // Forest Engineering : матер. науч.-практ. конф. с междунар. участием. 2018. С. 273–276.

4. Фокин С. В., Шпортько О. Н., Бурлаков А. С. Экологосберегающие технологии при проведении современных агролесомелиоративных мероприятий // Научная жизнь. 2017. № 7. С. 78–91.

5. Фокин С. В., Фомина О. А. К вопросу производства энергетической древесины дисковыми рубительными машинами с различными способами выброса щепы // Лесной вестник. Forestry Bulletin. 2020. Т. 24, № 2. С. 68–73.

Научная статья
УДК 676.051.32

ОБ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРЕИМУЩЕСТВАХ ПРИМЕНЕНИЯ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ

Сергей Владимирович Фокин¹, Полина Юрьевна Медведева²,
Оксана Николаевна Шпортко³

^{1,2} Вавиловский университет, Саратов, Россия

³ Саратовский государственный технический университет
им. Ю. А. Гагарина, Саратов, Россия

¹ feht@mail.ru

² pelageam@mail.ru

³ shportko-2017@mail.ru

Аннотация. Биомасса деревьев является распространенным источником тепла в сельской местности России. В то же время вырубка лесов влечет за собой серьезное нарушение экосистемы и негативные последствия для природы. Для достижения эффективности как с экологической, так и экономической точек зрения, использование биомассы как источника энергии требует принятия мер по выращиванию древесины на плантациях.

Ключевые слова: биотопливо, энергетическая древесина, лесные плантации

Original article

ON THE ENVIRONMENTAL BENEFITS OF USING RENEWABLE ENERGY SOURCES

Sergey V. Fokin¹, Polina Yu. Medvedeva², Oksana N. Shportko³

^{1,2} Vavilov University, Saratov, Russia

³ Saratov State Technical University named after Y. A. Gagarin, Saratov, Russia

¹ feht@mail.ru

² pelageam@mail.ru

³ shportko-2017@mail.ru

Abstract. This article is devoted to the study of the peculiarities of the use of end-to-end technologies in the Russian forestry sector. It offers an overview of the technological process of plantation afforestation as a key element of the end-to-end technology.

Keywords: biofuels, plantation forestry, timber industry complex

В условиях глобальных тенденций по сокращению доступных ископаемых ресурсов для производства топлива и энергии, энергосбережение становится крайне важным аспектом, на который обращают внимание развитые страны. Они активно исследуют альтернативные источники энергии, стремясь уменьшить долю ископаемых видов топлива в глобальном энергетическом балансе. По прогнозам, к 2020 г. этот показатель должен уменьшиться до 76 %, к 2050 г. – до 45 %, чтобы к 2060 г. быть на уровне всего 30 % [1].

Сегодня большое внимание уделяется использованию древесного топлива, которое считается наиболее экологически безвредным в сравнении с невозобновляемыми источниками энергии. Сильнейшим импульсом в развитии древесной энергетики стала ратификация Киотского протокола. Поэтому сейчас 59 % годового объема древесины, заготовленной по всему миру, направляется на производство тепла и электроэнергии [2].

В экономически неразвитых странах доля используемой энергетической древесины составляет 80 %, в то время как в развитых экономиках данная цифра равняется 32 %. В таких странах, как, например, Германия, Англия и Бельгия, древесное топливо имеет малый объем применения, в то время как Австрия, Швеция и Финляндия являются крупными потребителями этого вида энергии [3].

Использование древесных ресурсов в качестве источника энергии позволяет повысить эффективность лесозаготовок, уменьшая убыточность производства дров. Исследования подтверждают, что использование собственной энергии более выгодно с экономической точки зрения, чем ее покупка. Энергетическое применение отходов древесины считается вторым по эффективности после газа, согласно оценкам экспертов в области энергетики [4].

Например, для производства одной тонны мазута требуется около 5 кубических метров древесного топлива, или 1000 кубических метров природного газа. Цена мазута варьируется в пределах от 3000 до 3500 рублей за тонну, а стоимость газа составляет от 600 до 650 рублей за кубический метр. Для сравнения, стоимость дровяной древесины составляет всего лишь 100 рублей за кубический метр. Таким образом, единица условного топлива, полученного из мазута, газа и дров, стоит, порядка 3500 рублей, от 650 рублей и 500 рублей, соответственно [5].

Можно рассмотреть следующий наглядный пример. Стоимость производства круглых лесоматериалов составляет триста рублей, в то время как цена на топливные дрова будет в пределах ста рублей. Разница в 3 раза делает производство дров убыточным для лесозаготовителей. В связи с этим они вынуждены компенсировать образовавшиеся экономические потери путем повышения цен на реализацию или использованием доходов из других источников [6].

Предприятия-лесозаготовители стали чаще применять инновационную технологию, способствующую более эффективному природопользованию. В основе этого подхода лежит использование только комлевой части ствола

(5–6 м), в то время как остальной объем древесины остается в лесу. Это позволяет сократить объемы дровяной древесины с возрастом возможности производства круглых лесоматериалов [7].

Одной из наиболее интересных и технически продвинутых технологий может быть измельчение тонкомеров и низкобонитетных деревьев в энергетическую щепу без предварительного разрезания ствола на кряжи. Применение данного способа исключит из техпроцесса трудозатратные операции (обрезка сучьев, раскряжевка и т. д.). Опыт практического использования метода свидетельствовал о том, что затраты на получение щепы из деревьев сократились вдвое по сравнению с производством щепы из сортиментов [8].

Изготовление энергетической продукции осуществляется из различных источников (отходы лесо-сельскохозяйственного производства), а также естественные и выращиваемые энергетические культуры. С экологической точки зрения, остатки и отходы от лесного и сельскохозяйственного производства идеально подходят в качестве сырья для изготовления биотоплива. Однако, в реальности такое использование часто оказывается неэффективным с экономической точки зрения, особенно из-за проблемы транспортировки [9].

Использование природных лесов в качестве источника биомассы не рекомендуется, так как они играют важную роль в сохранении биоразнообразия животных и растений, регулировании доступа к водным ресурсам и предотвращении почвенной эрозии. Собираение биомассы с энергетических плантаций имеет ряд экологических преимуществ по сравнению с традиционными источниками энергии:

- активная борьба с изменением климата, направленная на смягчение его последствий и защиту природы;
- систематическое противодействие эрозии почвы, способствующее сохранению ее плодородия и стабилизации экосистемы;
- эффективное снижение загрязнения водоемов, обеспечивающее сохранение биоразнообразия и здоровья экосистемы;
- активная поддержка условий существования и развития лесов, являющихся важным элементом окружающей среды и источником кислорода.

За последнее столетие средние температурные показатели нашей планеты выросли на 0,6 °С. Хотя это изменение может показаться незначительным в контексте ежедневных колебаний, оно имеет глобальное значение для климатических характеристик. Использование невозобновляемых источников энергии сопровождается выбросом в атмосферу огромного объема вредных веществ (CO₂ и CH₄). Множество ученых и политиков говорит о том, что это явление приводит к изменениям в биосфере [10].

Использование альтернативных источников энергии позволяет снизить этот отрицательный эффект. Биомасса растений при сжигании выделяет двуокись углерода, подобно традиционным видам топлива. Однако при

сжигании биомассы количество выделяющихся вредных веществ соответствует количеству, которое растения поглощают в процессе роста, образуя замкнутый углеродный цикл.

Важно отметить, что все растения, включая энергетические культуры, способствуют стабилизации почвы и уменьшению эрозии [9]. Энергетические плантации могут быть размещены на не пригодных для сельского хозяйства участках земли, перекрывающих посевные площади, или на затопляемых территориях. Такие культуры, подобно другим растениям, помогают сократить потери питательных веществ из почвы.

Биомасса является широко распространенным источником тепловой энергии. Однако, организация ее сбора и переработки сталкивается с проблемами технического характера, а вырубка лесных массивов негативно влияет на экосистему района производства. Мы можем решить эти проблемы, создавая специальные энергетические плантации.

Список источников

1. Фокин С. В., Фомина О. А. О важности развития биоэнергетики в связи с необходимостью применения для производственных и коммунальных целей возобновляемых природных ресурсов // Мир Инноваций. 2019. № 4. С. 23–27.

2. Фокин С. В., Шпортько О. Н., Манышев К. С. К вопросу переработки древесных отходов на предприятиях АПК : сб. ст. II-ой Междун. науч.-практ. интернет-конф. ФГБНУ «Прикаспийский НИИ аридного земледелия». 2017. С. 1822–1825.

3. Фокин С. В., Шпортько О. Н. Основные экологические и лесотехнические требования, предъявляемые к рубительным машинам фрезерного типа для измельчения древесины // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. 2015. Т. 3, № 2–1 (13–1). С. 144–146.

4. Фокин С. В., Фомина О. А. Об основных видах энергетической древесины // Forest Engineering : матер. науч.-практ. конф. с международ. участием. 2018. С. 273–276.

5. Фокин С. В., Шпортько О. Н., Бурлаков А. С. Экологосберегающие технологии при проведении современных агролесомелиоративных мероприятий // Научная жизнь. 2017. № 7. С. 78–91.

6. Фокин С. В. Моделирование машины для измельчения порубочных остатков // Научное обозрение. 2011. № 5. С. 258–265.

7. Фокин С. В., Саввин Е. В. О проблемах измельчения порубочных остатков на лесосеке // Лесотехнический журнал. 2011. № 2 (2). С. 30–31.

8. Фокин С. В., Шпортько О. Н., Цыплаков В. В. Об использовании древесных отходов при восстановлении защитных лесных полос // Научная жизнь. 2015. № 6. С. 134–142.

9. Фокин С. В., Фомина О. А. К вопросу производства энергетической древесины дисковыми рубительными машинами с различными способами выброса щепы // Лесной вестник. Forestry Bulletin. 2020. Т. 24, № 2. С. 68–73.

10. Интеграция лесного ресурсного потенциала в сбалансированное эколого-социо-экономическое развитие региона / Р. Н. Ковалев, В. В. Побединский, С. В. Залесов [и др.] // Реализация Стратегии развития лесного комплекса РФ до 2030 года в новых реалиях : матер. всерос. науч.-практ. конф. Иркутск, 2023. С. 29–35.

Научная статья
УДК 630.233

САНИТАРНОЕ СОСТОЯНИЕ НАСАЖДЕНИЙ В УСЛОВИЯХ ГОРОДА СНЕЖИНСКА ЧЕЛЯБИНСКОЙ ОБЛАСТИ

Рената Руфатовна Хаирова¹, Наталья Павловна Бунькова²

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

¹ hairovarenata@gmail.com

² bunkovanp@m.usfeu.ru

Аннотация. Рассматривается санитарное состояние насаждений в условиях города Снежинска Челябинской области. Исследования проводились на четырех временных пробных площадях (ВПП) с целью анализа антропогенного влияния на древостой в условиях закрытого территориального образования (ЗТО) Снежинска. Определена необходимость изучения рекреационной нагрузки как главного фактора для оценки санитарного состояния насаждений. Полученные данные свидетельствуют о том, что средняя оценка санитарного состояния в ЗТО Снежинска характеризует древостой как ослабленный.

Ключевые слова: санитарное состояние, рекреационная нагрузка, временная пробная площадь, насаждения

Original article

SANITARY CONDITION OF PLANTINGS IN THE CONDITIONS OF THE TOWN OF SNEZHINSK (CHELYABINSK REGION)

Renata R. Khairova¹, Natalia P. Bunkova²

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

¹ hairovarenata@gmail.com

² bunkovanp@m.usfeu.ru

Abstract. this article discusses the sanitary condition of plantings in the conditions of the town of Snezhinsk, Chelyabinsk region. The research was carried out on four temporary test areas in order to analyze the anthropogenic impact on the stand in the conditions of a closed territorial formation (ZATO) of the town of Snezhinsk, Chelyabinsk region. The necessity of studying the recreational load as the main factor for assessing the sanitary condition of plantings is determined. The data obtained indicate that the average assessment of the sanitary condition of a closed territorial formation of Snezhinsk characterizes the stand as weakened.

Keywords: sanitary condition, recreational load, temporary trial area, plantings

Лес – это сильнейший экологический фактор, который выполняет защитные функции и играет важную роль в жизни человека.

Зеленые насаждения, находящиеся в пределах городской среды, оказывают положительное влияние на микроклимат населенного пункта, а также образуют условия для отдыха, сокращают размножение вредных бактерий, очищают воздух от пыли и увлажняют его [1].

Санитарное состояние произрастающих древостоев напрямую зависит от воздействия на него рекреационной нагрузки. Это приводит к деградации лесных насаждений: ухудшается общее состояние древостоя в целом и их эстетическая привлекательность непосредственно из-за увеличения рекреационной нагрузки на них [2, 3].

Насаждения, расположенные в пределах городской застройки, ежедневно подвергаются рекреационному воздействию.

Цель исследования – изучение санитарного состояния насаждений в условиях г. Снежинска Челябинской области.

Исследования проводились в спелых и перестойных сосновых насаждениях разнотравного типа леса в городской среде. В основу исследований заложен метод временных пробных площадей (ВПП). При закладке ВПП проведен сплошной пересчет с оценкой санитарного состояния древостоя. Оценку санитарного состояния определяли по пятибалльной шкале категорий состояния деревьев, утвержденную Постановлением Правительства РФ от 09.12.2020 № 2047 «О Правилах санитарной безопасности в лесах» [4]. В камеральных условиях определена динамика категорий санитарного состояния, и средневзвешенная категория ослабленности состояния сосновых насаждений: 1...1,5 – как здоровые, 1,6...2,5 – как ослабленные, 2,6...3,5 – сильно ослабленные, 3,6...4,5 – усыхающие и более 4,6 – погибшие [5].

В результате проделанной работы были составлены ведомости оценки санитарного состояния насаждений и получены данные о средневзвешенной категории санитарного состояния в пределах заложенных временных пробных площадей (ВПП) Снежинска (табл. ниже).

Показатели санитарного состояния насаждений на временных пробных площадях в условиях города Снежинка Челябинской области

№ ВПП	Категория санитарного состояния	Средневзвешенная категория санитарного состояния
1	3	2,7
2	2	1,6
3	2	2,2
4	2	1,9

В соответствии с действующим постановлением Правительства РФ от 9 декабря 2020 г. № 2047 «Об утверждении Правил санитарной безопасности в лесах» [2], санитарное состояние сосновых древостоев на заложенных

ВПП Снежинска можно охарактеризовать как ослабленные на ВПП-2, 3, 4 (1,51–2,5 – ослабленные лесные насаждения), а также на ВПП-1 – как сильно ослабленные (2,51–3,5).

К видимым (визуальным) начальным признакам санитарного состояния насаждения на ВПП можно отнести слабожурные кроны деревьев, светло-зеленый цвет хвои, усыхающие ветки и в отдельных случаях повреждение коры и корней деревьев. Данное санитарное состояние насаждений, а также совокупность отрицательных антропогенных факторов приводят к неготовности соснового насаждения к рекреационной нагрузке на него.

Выводы. Для оценки последствий рекреационного воздействия на санитарное состояние использовались сравнительные характеристики заложённых временных пробных площадей в Снежинске. Полученные данные свидетельствуют об ослабленном санитарном состоянии насаждений, расположенных в пределах городской застройки. Таким образом, большая часть насаждений имеет начальные признаки ослабления, а также явно выраженные признаки ухудшения состояния, что относится к третьей категории санитарного состояния насаждений.

По результатам проведенных исследований можно сделать вывод, что средняя оценка санитарного состояния характеризует древостой как ослабленный, что является прямым доказательством того, что рекреационное воздействие неблагоприятно влияет на изменение состояния насаждений в целом.

Список источников

1. Бунькова Н. П. Рекреационная устойчивость и емкость сосновых насаждений в лесопарках Екатеринбурга : монография. Екатеринбург : УГЛТУ, 2016. 124 с.

2. Хайретдинов А. Ф., Залесов С. В. Введение в лесоводство : учебное пособие. Екатеринбург : УГЛТУ, 2011. 202 с.

3. Данчева А. В., Залесов С. В. Экологический мониторинг лесных насаждений рекреационного назначения : учебное пособие. Екатеринбург : УГЛТУ, 2015. 152 с.

4. Об утверждении Правил санитарной безопасности в лесах : постановление Правительства Российской Федерации от 9 декабря 2020 г. № 2047 [Электронный ресурс]. URL: <https://base.garant.ru/75037636/> (дата обращения: 12.11.2023).

5. Об утверждении Порядка проведения лесопатологических обследований и формы акта лесопатологического обследования : приказ Министерства природных ресурсов и экологии РФ от 9 ноября 2020 г. № 910. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/74998883/> (дата обращения: 12.11.2023).

Научная статья
УДК 630.712

К ВОПРОСУ ОБ ОСОБЕННОСТИ ПЛАНИРОВКИ И СИСТЕМЫ ОЗЕЛЕНЕНИЯ ПОСЕЛКОВ ГОРОДСКОГО ТИПА В КУРГАНСКОЙ ОБЛАСТИ

Ульяна Алексеевна Хомякова¹, Татьяна Ивановна Фролова²

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

¹ xomkaul00@mail.ru

² frolovati@m.usfeu.ru

Аннотация. Рассматриваются особенности планировки и озеленения поселков городского типа Курганской области.

Ключевые слова: поселки городского типа, планировка, система озеленения

Original article

ON THE QUESTION OF THE FEATURES OF PLANNING AND GREENING SYSTEM OF URBAN-TYPE SETTLEMENTS IN THE KURGAN REGION

Ulyana A. Khomyakova¹, Tatyana I. Frolova²

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

¹ xomkaul00@mail.ru

² frolovati@m.usfeu.ru

Abstract. The features of planning and greening of urban-type settlements in the Kurgan region are considered.

Keywords: urban-type settlements, planning, greening system

В настоящее время комплексу работ по созданию и использованию зеленых насаждений в рабочих поселках городского типа уделяется недостаточное внимание. Озеленение является неотъемлемой частью нашей жизни, ведь оно способствует улучшению микроклимата и санитарно-гигиенических условий.

Независимо от специфики особенностей населенных пунктов, их благоустройство и озеленение играют колоссальную роль.

Любой вид благоустройства – большой комплекс работ, включая работы по созданию, изменению и использованию зеленых насаждений.

В данном комплексе работ все виды озеленения – не только основа экологического благополучия, но и важный элемент художественного оформления населенных пунктов, со значимой ролью в духовной жизни человека. Художественная сторона композиции оказывает эстетическое влияние на душевное состояние человека, косвенно воздействуя и на состояние физическое. Этому посвящено большое количество работ студентов, магистров и преподавателей кафедры ландшафтного строительства [1].

Объектами исследования являются населенные пункты одного из субъектов Уральского Федерального округа - Курганской области.

Территория области расположена в южной части Западно-Сибирской равнины, в бассейне рек Тобола и Исети. На юге граничит с Казахстаном, что определяет климатические особенности территории. Численность населения составляет 761 586 жителей (данные на 2023 г.). В состав области входят два города областного подчинения, 7 городов районного подчинения, 5 поселков городского типа районного подчинения (рабочих поселков) [2, 3].

На территории Курганской области в настоящее время, как выше было сказано, сохраняет свой статус поселков городского типа пять населенных пунктов: Варгаши, Каргаполье, Лебяжье, Мишкино, Юргамыш. Статус и стабильность демографической ситуации определяется их расположением. Все они располагаются вблизи или пересекаются федеральными трассами, соединяющими европейскую часть страны с Сибирью и Казахстаном.

На рис. 1 представлено расположение поселков городского типа на территории области.



Рис. 1. Расположение поселков городского типа на территории области

Варгаши – поселок городского типа в центре Курганской области. Поселок расположен в степной зоне, в окружении озер. В самом поселке находятся озеро Тайболино, а также несколько небольших болот.

Из объектов озеленения имеется «Варгашинский бор», «Парк отдыха», а также озеленение на территории церкви «Новомучеников» и вдоль улиц.

Особенностью является проходящая через поселок железная дорога вдоль которой в настоящее время сохраняются защитные лесонасаждения.

На рис. 2 изображена схема рп. Варгаши.

Как мы видим, планировочной осью являются улицы: Социалистическая, Колхозная, Белинского, Космонавтов, Матросовая, Чернышевского, Гайдара, Чкалова, Северная. Система озеленения в основном имеет северо-западную направленность, доминантом является «Варгашинский бор».

На рис. 3 изображена схема рп. Каргаполье, один из самых экономически развитых поселков.

Каргаполье – районный центр в северной части Курганской области, раскинувшийся на левом берегу Миасса (приток Тобола), находится в зоне лесостепи. В самом поселке присутствуют несколько болот. Из объектов озеленения существуют только «Ландшафтный парк», сквер Победы, а также озеленение вдоль улиц.

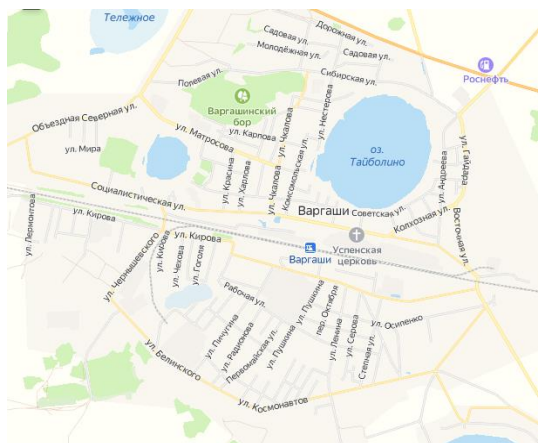


Рис. 2. Схема рп. Варгаши

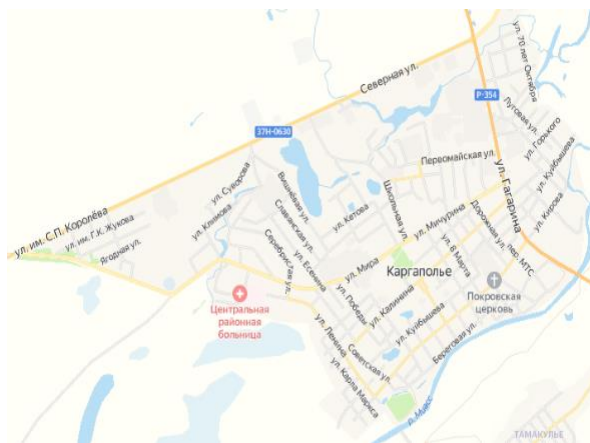


Рис. 3. Схема рп. Каргаполье

В структурной планировке поселка основными улицами являются: Гагарина, Северная, Мира, Мичурина, Калинина, Школьная, Ленина. Система озеленения в основном имеет юго-восточную направленность где доминантом является «Ландшафтный парк», данный парк является самой востребованной рекреационной зоной.

На рис. 4 изображена схема рп. Лебяжье. Населенный пункт находится в 100 километрах восточнее Кургана и является центром одноименного района. Он раскинулся в степной зоне. На севере-востоке расположено озеро Сибирское. В Лебяжьем на данный момент из объектов озеленения существуют небольшой парк Победы и озеленение вдоль улиц. Через поселок проходит железная дорога, где присутствуют защитные насаждения.

Планировочную ось образуют следующие улицы: Советская, Кирова, Пушкина, Лукияновская, Спортивная. Система озеленения слабо выражена.

На рис. 5 изображена схема рп. Мишкино, уникальность которого определяется количеством водоемов.

Мишкино – является административным и хозяйственным центром Мишкинского района. Поселок раскинулся у южной границы большого леса, а на территории поселка находятся четыре озера. В системе озеленения существует только небольшой парк Победы. Большое количество водоемов в самом поселке не дает возможность созданию дополнительных зеленых территорий. Через поселок проходит железная дорога, где присутствуют защитные насаждения.

Планировочной осью являются улицы: Зерновая, Победы, Северная, Транспортная, Строительная, Рабоче-Крестьянская.

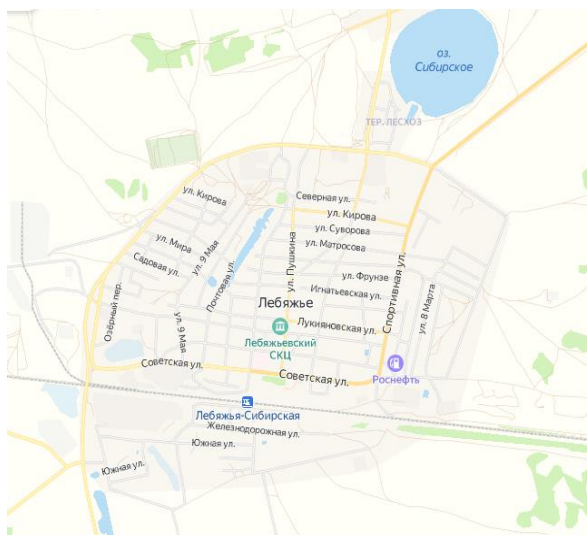


Рис. 4. Схема рп. Лебяжье

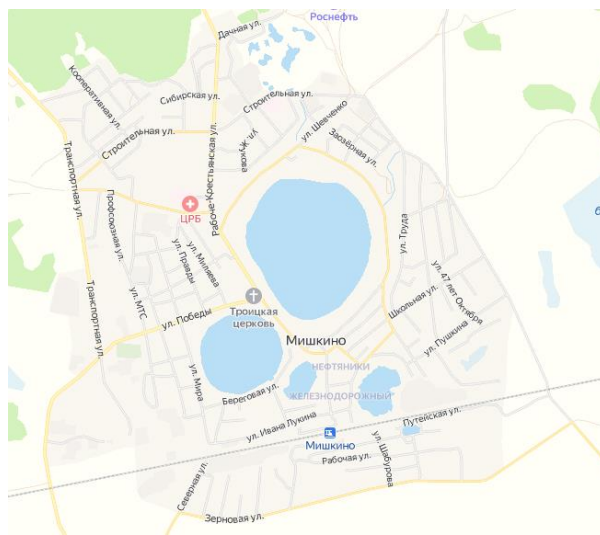


Рис. 5. Схема рп. Мишкино

Юргамыш (рис. 6) находится к северу от одноименной реки, в нескольких километрах от ее побережья. Водные объекты на данной территории почти отсутствуют. В Юргамыше имеется парк Победы, сквер «Погибшим землякам». Парк Победы находится на окраине поселка, поэтому недоступен для большинства местных жителей. Поселок озеленен вдоль улиц, озеленена территория МКОУ Средней общеобразовательной школы. По периметру поселка проходит железная дорога где присутствуют защитные насаждения.

В структурной планировке поселка основными улицами являются: Мира, Блюхера, Вокзальная, Камчатка, Пушкина. Система озеленения в основном имеет северо-западную направленность, доминантом является парк Победы.

Научная статья
УДК 631.53.037

**АНАЛИЗ СТЕПЕНИ ДЕФОРМАЦИИ ПОБЕГОВ,
У ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДА ДЕРЕНА (*CORNUS L.*),
В ШКОЛЬНОМ ОТДЕЛЕНИИ ПИТОМНИКА, РАСПОЛОЖЕННОМ
НА СЕВЕРНОМ СКЛОНЕ**

**Алексей Николаевич Цепляев¹, Анастасия Владиславовна Пальцева²,
Ольга Сергеевна Рязанцева³**

^{1,2,3} Воронежский государственный лесотехнический университет
им. Г. Ф. Морозова, Воронеж, Россия

¹ abies@mail.ru

² nastya_dy@mail.ru

³ dnb-87@mail.ru

Аннотация. Рассматривается исследование степени деформации побегов у саженцев дерена различных сортов, высаженных на северной экспозиции склона в питомнике растений. Установлено, что угол наклона растения относительно поверхности земли зависит от сорта дерена, а также от цвета листовой пластины, что следует учитывать при высаживании данных сортов в грунт.

Ключевые слова: питомник растений, дерен, склон, посадочный материал, деформация побегов

Original article

**ANALYSIS OF SEEDLINGS SHOOTS DEFORMATION DEGREE OF
THE GENUS (*CORNUS L.*) REPRESENTATIVES IN THE GROWING-ON
NURSERY DEPARTMENT, LOCATED ON THE NORTHERN SLOPE**

Alexey N. Tseplyaev¹, Anastasiya V. Paltseva², Olga S. Ryazantseva³

^{1,2,3} Voronezh State University of Forestry and Technologies named after
G. F. Morozov, Voronezh, Russia

¹ abies@mail.ru

² nastya_dy@mail.ru

³ dnb-87@mail.ru

Abstract. This article discusses the study of varieties of Cornus shoots seedlings deformation, planted on the northern exposure of the slope in the plant nursery. The angle of the plant inclination in relation to the ground surface

depends on the *Cornus* variety, as well as on the color of the leaf, which should be taken into account when planting these varieties in the open field.

Keywords: plant nursery, *Cornus*, slope, planting material, deformation of shoots

Развитие отечественного питомниководства имеет особо актуальное значение в настоящее время. Основная задача древесно-декоративных питомников – выращивание высококачественного посадочного материала, который должен соответствовать определенным стандартам [1]. Как и в любом другом производстве, здесь имеются свои сложности и проблемы.

Одной из проблем питомниководства является деформация саженцев – изменение формы отдельных органов или всего растения в результате поражения фитопатогенами или воздействия неблагоприятных абиотических факторов (недостаток освещения, водный дефицит и др.). В результате деформации растение приобретает нетоварный вид и отбраковывается еще на этапе роста. Поэтому задача питомника – предупредить и устранить факторы, угнетающие рост и развитие саженцев.

Один из видов деформации – изменение габитуса куста у саженцев, растущих на склонах с крутизной 5° и выше преимущественно северной и северо-восточной экспозиции. Побеги искривляются в южном направлении, значительно отклоняясь от вертикальной оси, что обесценивает посадочный материал. Вероятная причина данного явления фототропизм – биологический процесс, представляющий собой изменение направления роста органов растений в зависимости от направления падающего света. Для более подробного изучения данной проблемы был проведен опыт по измерению угла наклона разных сортов дерена (с различной окраской листьев) относительно уровня земли.

Дерен – перспективная культура в озеленении, отличающаяся неприхотливостью, устойчивостью в неблагоприятных условиях, декоративностью в любое время года. Дерен – род растений семейства Кизиловые, по информации базы данных The Plant List, включает 54 вида [2]. Наличие большого количества декоративных сортов дает широкие возможности применения данного растения в ландшафтном дизайне. Он может использоваться в качестве солитеров, в группах, живых изгородях и т. д. Представители данного рода применяются в озеленении во всех климатических зонах [3, 4]. В Центральной лесостепи многие виды и культивары данного рода прекрасно растут, зимуют и представляют эстетическую ценность.

Материалы и методы. Нами был проведен анализ особенностей формы кроны дерена белого «Кессельринги» (*Cornus alba* “Kesselringii”), дерена белого «Сибирика» (*Cornus alba* “Sibirica”), дерена отпрыскового «Флавирамеа» (*Cornus stolonifera* “Flaviramea”), дерена белого «Эlegantissima» (*Cornus alba* “Elegantissima”), дерена белого «Аурея» (*Cornus alba* “Aurea”), выращенных из укорененных черенков и пересаженных на доращивание

в школьное отделение питомника ООО «Объединенные питомники» (Воронежская обл., Семилукский район). Данный участок школьного отделения расположен на северной экспозиции склона (уклон 5°) (рис. 1).



Рис. 1. Северная экспозиция склона с высаженными растениями

Исследования проводились в осенний период, чтобы лучше просматривалась архитектура кроны дерена. Нами были измерены углы наклона растений относительно плоскости земли. Уклон замерялся с помощью угломера-транспортира TLX с нониусом (d200, линейка L300, цена деления 1°) и строительного уровня.

Цель исследования: изучить зависимость угла наклона относительно земли саженцев дерена, расположенных на склоне, от его сорта. При измерении ориентировались на центральные ветви образующие основную ось куста.

В результате обобщения измерений углов наклона дерена, была составлена таблица.

Угол наклона саженцев дерена относительно плоскости земли

Дерен белый Аурея		Дерен белый Кессельринги		Дерен от- прысковый Флавирамеа		Дерен белый Сибирика		Дерен белый Элегантиссима	
M ± m _M	C _V , %	M ± m _M	C _V , %	M ± m _M	C _V , %	M ± m _M	C _V , %	M ± m _M	C _V , %
44,59± 0,57	7,51	83,21 ± 2,11	14,79	77,79 ± 0,55	4,12	78,65 ± 0,46	3,43	57,53 ± 0,61	6,21

Примечание. M – Среднее, m_M – ошибка среднего, C_V – коэффициент вариации.

На основании проведенного дисперсионного анализа установлены достоверные различия средних значений угла наклона дерена изучаемых сортов.

Отличие достоверно при значении критерия Фишера:

$$F_{\phi} = 241,5 > F_{st} = 2,52.$$

Сила влияния фактора «Сортовая принадлежность» составляет 85 % ($\eta^2 = 0,85$), что подтверждает наличие связи между сортовой особенностью дерена и его углом наклона относительно плоскости земли.

По результатам измерений наибольшей деформации подвержен дерен белый «Аурея» (*Cornus alba* “Aurea”), имеющий желтый цвет листовой пластины, средний угол уклона у которого 44,59° (рис. 2, а).



Рис. 2. Дерен белый «Аурея»(а); дерен отпрысковый «Флавирамеа» (б)

Чуть менее деформированы побеги у дерена белого «Элегантиссима» (*Cornus alba* “Elegantissima”) с белой каймой по краю листа, средний угол наклона у которого 57,53°.

Дерен белый «Сибирика» (*Cornus alba* “Sibirica”) и дерен отпрысковый «Флавирамеа» (*Cornus stolonifera* “Flaviramea”), имеющие листья зеленого цвета, слабо подвержены деформации (78,65° и 77,79°, соответственно) (см. рис. 2, б).

Менее всего подвержен деформации дерен белый «Кессельринги» (*Cornus alba* “Kesselringii”), у которого средний угол уклона составляет 83,21°.

Выводы. В результате исследования было установлено, что в значительной степени угол наклона дерена, относительно поверхности земли, на склоне северной экспозиции зависит от цвета листовой пластинки. Пониженное содержание хлорофилла в желтых и белоокаймленных листовых

пластинках заставляет растение сильнее тянуться к солнцу, тем самым изменяя естественный габитус растения.

Особенно сильное искривление появляется у таких растений во второй половине вегетационного периода, когда высота солнца над уровнем горизонта постепенно уменьшается.

Можно сделать вывод, что декоративно-лиственные сорта, с наибольшим отклонением цвета листа от зеленого, рекомендуется выращивать в древесно-декоративном питомнике на ровном участке, с уклоном менее 5°, не имеющем затенений (лесополосы, стена леса и т. д.). Сорта с зеленой окраской листвы рекомендуется выращивать как на ровном участке, так и на склоне.

Список источников

1. ГОСТ Р 59370–2021. «Зеленые» стандарты. Посадочный материал декоративных растений» [Электронный ресурс]. URL: <https://clck.ru/39Ublt> (дата обращения: 10.02.2024).

2. World Flora Online [Электронный ресурс] // URL: <https://www.worldfloraonline.org/taxon/wfo-4000009342#children> (дата обращения: 10.02.2024).

3. Сагирова Р. А., Черных И. Н., Ермаченко Я. С. Интродукция сортов дерна белого (*Cornus alba* L.) в условиях подтаежно-таежной зоны Предбайкалья // Климат, экология, сельское хозяйство Евразии : матер. междунар. науч.-практ. конф. (Иркутск, 09–10 июня 2016 года). Иркутск : Иркутский гос. аграрн. ун-т им. А. А. Ежевского, 2016. С. 14–18.

4. Головань Е. В. Особенности озеленения детских площадок в условиях г. Владивостока // Вестник ИрГСХА. 2011. № 44–2. С. 65–69.

Научная статья
УДК: 630*113

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ СОСНОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ В УСЛОВИЯХ ПОЙМЕННОГО ЛАНДШАФТА Р. ТОБОЛ

**Владислав Игоревич Читаев¹, Андрей Евгеньевич Морозов²,
Анастасия Васильевна Данчева³**

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

³ Государственный аграрный университет Северного Зауралья,
Тюмень, Россия

¹ chitaev.vi.b23@mti.gausz.ru

² MorozovAE@m.usfeu.ru

³ dancheva.av@gausz.ru

Аннотация. Представлены результаты исследования особенностей формирования сосновых насаждений в условиях различных элементов пойменного ландшафта р. Тобол на территории Ялуторовского лесничества Тюменской области. Установлено, что основными таксационными показателями насаждений, изменяющимися в зависимости от приуроченности к различным элементам пойменного ландшафта, являются тип леса и состав древостоя.

Ключевые слова: сосновые насаждения, пойма, надпойменная терраса, тип леса, состав древостоя

Благодарности: авторы выражают благодарность коллективу Сибирской ЛОС, Тюмени в лице директора Папулова Евгения Сергеевича за помощь в организации полевых исследований.

Original article

FEATURES OF THE FORMATION OF PINE PLANTATIONS IN THE CONDITIONS OF THE FLOODPLAIN LANDSCAPE OF THE TOBOL RIVER

Vladislav I. Chitaev¹, Andrey E. Morozov², Anastasia V. Dancheva³

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

³ State Agrarian University of the Northern Trans-Urals, Tyumen, Russia

¹ chitaev.vi.b23@mti.gausz.ru

² MorozovAE@m.usfeu.ru

³ dancheva.av@gausz.ru

Abstract. The results of the research of the features of the formation of pine plantations in the conditions of various elements of the floodplain landscape of the Tobol River on the territory of the Yalutorovsky forestry of the Tyumen region are presented. It has been established that the main forestry and taxation indicators of plantings, varying depending on their proximity to various elements of the floodplain landscape, are the type of forest and the composition of the stand.

Keywords: pine plantations, Tobol River, floodplain, floodplain terrace, type of forest, composition of the tree stand

Acknowledgements: the authors express their gratitude to the staff of the Siberian FES, Tyumen in the person of Director Evgeny Sergeevich Papulov for assistance in organizing field research.

Ландшафт – важная часть биогеоценоза. Он играет значимую роль при планировании и осуществлении мероприятий, связанных как с лесным, так и с сельским хозяйством. Леса, расположенные в поймах рек и пойменных террасах, выполняют крайне важные функции: регулирование гидрологического режима, охрана водных ресурсов, регуляция водного режима и защита почв.

В настоящее время научных работ по оценке состояния, структуры и строения лесных насаждений в поймах рек и на речных террасах недостаточно. Поэтому изучение данного вопроса является актуальным в современных условиях ведения лесного хозяйства.

Цель исследования – анализ особенностей формирования сосновых насаждений в условиях пойменного ландшафта р. Тобол. Исследования проводились в сосновых насаждениях в пойме и на надпойменной террасе р. Тобола.

Исследования проводились по методу пробных площадей с использованием общепринятых в лесоводстве и лесной таксации методов [1].

Согласно некоторым исследованиям [2] состав почв, мезорельеф и климат являются лесорастительными условиями, наиболее подверженными влиянию ландшафта территории. В соответствии с этими условиями, на различных ландшафтах, формируются лесные насаждения соответствующих типов леса, породного состава и бонитета.

В таблице представлены основные лесоводственно-таксационные показатели исследуемых сосновых древостоев.

В целом сравниваемые древостои характеризуются как одновозрастные, высокополнотные и высокопроизводительные сосняки.

Характеристики лесных насаждений, произрастающих в условиях пойменного ландшафта (ВПП-1) принимались за 100 % и сравнивались с характеристиками лесных насаждений, произрастающих на надпойменной террасе (ВПП-2). В результате установлено, что в условиях поймы по сравнению с надпойменной террасой средняя высота древостоя больше на 5,9 %,

средний диаметр – на 13,8 %, абсолютная полнота – на 17 %, относительная полнота – на 11 %, запас – на 20,5 %, густота древостоя – на 7,7 %.

Лесоводственно-таксационная характеристика исследуемых сосняков

№ ВПП	Состав древостоя	Возраст, лет	Класс возраста	Средние		Полнота		Запас, м ³ /га	Класс бонитета	устота, шт./га	Тип леса
				высота, м	диаметр, см	абсолютная, м ² /га	относительн.				
1	8С2Б	С-100, Б-80	V	25,5	29,0	43,0	0,92	505	I	775	РТ
2	10С	85	V	24,0	25,0	35,7	0,83	401	I	715	МШЯГ

Примечание. РТ – разнотравный, МШЯГ – мшисто-ягодниковый.

При анализе особенностей влияния пойменного ландшафта на состояние, структуру и строение лесных насаждений, весьма информативным показателем является ландшафтный профиль исследуемой местности. Он позволяет сделать выводы об особенностях поступления, распределения, накопления влаги и питательных веществ в почвах на данной территории, и, в конечном счете, понять условия формирования лесорастительных условий.

Ландшафтный профиль исследуемой местности представлен на рис. 1 и 2.

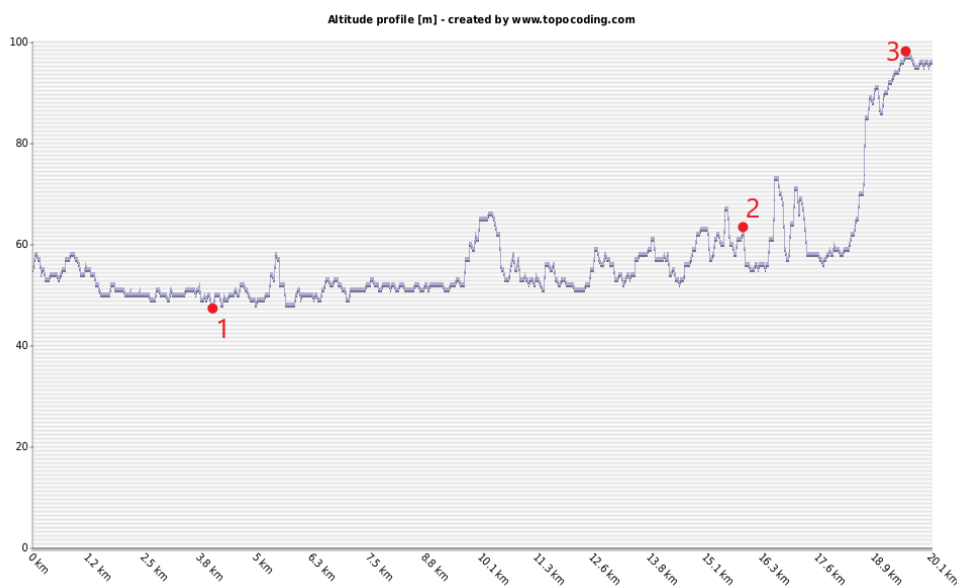


Рис. 1. Ландшафтный профиль исследуемой местности:
1 – русло реки; 2 – ВПП-1 (пойма); 3 – ВПП-2 (надпойменная терраса)

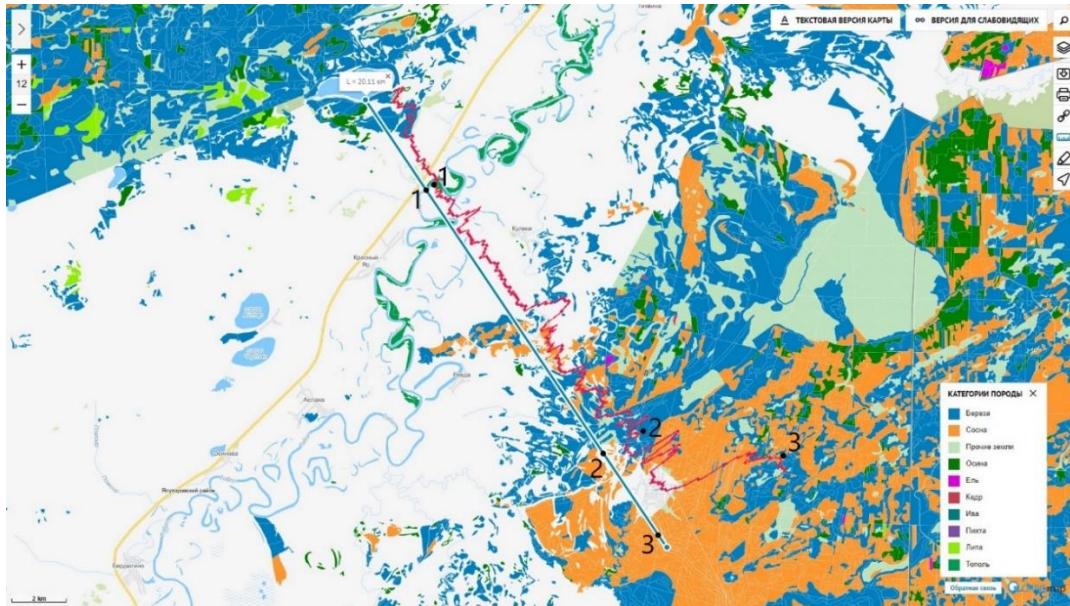


Рис. 2. Ландшафтный профиль на Плане лесонасаждений Ялуторовского лесничества

В целом, по мере приближения к руслу Тобола, а, следовательно, уменьшения абсолютной высоты, доля березы в составе исследуемых сосновых насаждений увеличивается. Кроме того, с приближением к Тоболу, наблюдается ярко выраженная тенденция смены сосновых насаждений на березняки. Сосняки на территории поймы встречаются исключительно на гривах и буграх.

Полученные данные свидетельствуют о том, что местоположение исследуемых лесных участков относительно пойменного ландшафта Тобола прежде всего определяют состав древостоя и тип леса.

Для более детального представления об особенностях лесных насаждений в условиях пойменного ландшафта р. Тобол следует продолжить исследования с проведением дистанционного зондирования земли, закладкой более широкого спектра пробных площадей и дополнительным изучением ряда других компонентов насаждений (прежде всего почв естественного возобновления, живого напочвенного покрова и подлеска).

Список источников

1. Данчева А. В., Залесов С. В., Попов А. С. Лесной экологический мониторинг. Екатеринбург : УГЛТУ, 2023. 146 с.
2. Громцев А. Н. Основы ландшафтной экологии европейских таежных лесов России : моногр. Петрозаводск : Карельский научный центр РАН, 2008. 268 с.

Научная статья
УДК 630*182.46

АНАЛИЗ ВРЕМЕННОЙ И РАЗМЕРНОЙ СТРУКТУРЫ *CARAGANA ARBORESCENS* LAM. В ШАРТАШСКОМ И УКТУССКОМ ЛЕСНЫХ ПАРКАХ ЕКАТЕРИНБУРГА

Марина Витальевна Чмыхало¹, Кристина Алексеевна Рожкова²
Елена Александровна Тишкина³

^{1, 2, 3} Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

¹ dewstarew@gmail.com

² krisrozhovo@gmail.com

³ tishkinaea@m.usfeu.ru

Аннотация. Дана оценка временной и размерной структуры *Caragana arborescens* Lam. в различных ценотических условиях в Уктусском и Шарташском лесных парках Екатеринбурга на основе индивидуальных параметров (онтогенетическое состояние и морфометрические показатели). В двух лесных парках Карагана обладает схожими параметрами как по онтогенетической структуре, так и по морфологическим размерам крон деревьев. Особи в Шарташском лесном парке немного превышают по размерным параметрам таковые в Уктусском лесном парке, что подтверждается результатами двухфакторного ANOVA. Между размерами крон деревьев в разном направлении существует высокого уровня корреляция. Также охарактеризованы изменения размерных параметров крон деревьев для различных онтогенетических состояний.

Ключевые слова: *Caragana arborescens*, морфометрические показатели, возрастная структура

Original article

ANALYSIS OF THE TEMPORAL AND DIMENSIONAL STRUCTURE OF *CARAGANA ARBORESCENS* LAM. IN THE SHARTASHSKY AND UKTUSSKY FOREST PARKS OF YEKATERINBURG

Marina V. Chmyhalo¹, Kristina A. Rozhkova², Elena A. Tishkina³

^{1, 2, 3} Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

¹ dewstarew@gmail.com

² krisrozhovo@gmail.com

³ tishkinaea@m.usfeu.ru

Abstract. The article is devoted to the evaluation of the temporal and dimensional structure of *Caragana arborescens* Lam. in various cenotic conditions in the Uktusky and Shartashsky forest parks of Yekaterinburg on the basis of individual parameters (ontogenetic state and morphometric indicators). *Caragana arborescens* in two forest parks have similar parameters both in terms of ontogenetic structure and morphological dimensions of tree crowns. Individuals in the Shartash Forest Park slightly exceed in size parameters those in the Uktus Forest Park, which is confirmed by the results of two-factor ANOVA. There is a high level of correlation between the sizes of tree crowns in different directions. Changes in the dimensional parameters of tree crowns for various ontogenetic states are also characterized.

Keywords: *Caragana arborescens*, morphometric indicators, age structure

Биологические инвазии, или расселение видов растений и животных во вторичных ареалах, – один из глобальных факторов трансформации естественных экосистем [1–3]. Инвазивный вид «Карагана древовидная» (*Caragana arborescens* Lam.) активно расселяется в урбанизированных лесах Среднего Урала [4–5], поэтому изучение процессов, которые протекают в лесопарковой зоне Екатеринбурга при внедрении в них караганы, представляется весьма актуальными.

Изучение караганы выполнено в 2021 году в семи местообитаниях *Caragana arborescens* в двух лесных парках – Шарташский (56°50'40" N 60°40'53" E) и Уктусский (56°45'48" N 60°39'04" E) (табл. 1). Для характеристики местообитаний акации в двух лесных парках (Уктусском и Шарташском) помимо популяционных признаков использованы показатели размера кроны особей: высота растения (H), диаметры (D_1 , D_2), радиус (R), площадь (S) и объем (V) кроны. Всего было изучено 120 особей акации в Уктусском лесном парке и 90 – в Шарташском. При анализе проявления признаков в изученных местообитаниях рассчитаны стандартные статистики среднего и вариации (стандартные отклонения), доли представленности онтогенетических состояний в составе выборок. Проведен двухфакторный дисперсионный анализ ANOVA для установления возможных различий. Факторами выступали онтогенетическое состояние и местообитание в одном из двух лесных парков. Для установления связи между признаками размеров кроны использованы корреляционный и регрессионный анализы.

Екатеринбург является одним из самых зеленых городов Российской Федерации. Вокруг него расположено широкое кольцо зеленых насаждений. В пределах городской застройки располагаются 15 лесных парков. *Caragana arborescens* натурализована в 14 лесных парках из 15 на площади 370,7 гектаров, по данным базы «АРМ Лесфонд». В Шарташском лесном парке карагана растет на площади 32,7 гектаров, а в Уктусском 4 гектара. В обоих парках плотность фрагментов местообитаний варьирует от 601 до 2540 особей на 1 гектар.

Таблица 1

Характеристика местообитаний *Caragana arborescens* Lam.
в Шарташском и Уктусском лесных парках

Номер фрагмента местообитаний	Местообитания			Общая плотность, экз./га
	Древостой			
	Тип леса	Состав	Сомкнутость древостоя	
Уктусский лесной парк				
1	Сосняк черничный	9С1Б	0,6	601
2	Сосняк вейниковый	10С	0,5	653
3	Сосняк зеленомошный	10С	0,4	1281
4	Сосняк вейниковый	6С4Б	0,2	2540
Шарташский лесной парк				
5	Сосняк зеленомошный	6С4Б	0,4	778
6	Лиственнич- ник зелено- мошный	10Лт	0,4	911
7	Лиственнич- ник зелено- мошный	10Лт	0,5	644
$X \pm m_x$			0,4	1058

Обе ценопопуляции обладают схожим составом онтогенетических состояний, в нем доминируют особи в имматурном и виргинильном состояниях, отличие Шарташского лесного парка только в наличии доли особей в раннегенеративном состоянии g_1 , в то время как в Уктусском лесном парке такие растения практически отсутствуют.

В результате анализа средних величин и стандартных отклонений размерных признаков кроны растений акации в каждом онтогенетическом состоянии установлены схожие размеры крон особей при сравнении двух местообитаний. На рис. 1 изображены графики изменения размерных признаков крон растений (H , D_1) в пределах онтогенетических состояний, на которых величины признаков упорядочены по возрастанию для каждого состояния (участвуют растения общей выборки из двух лесных парков).

Данные графики иллюстрируют характер возрастания размеров крон растений, в том числе средних величин признаков, происходящий одновременно с ростом и переходом в последующее онтогенетическое состояние. На рис. 2 изображены зависимости между размерными признаками крон растений: D_1 и H , D_2 и D_1 . Связь высоты кроны с диаметром, а также связь диаметров в двух направлениях хорошо аппроксимируются линейными

зависимостями (в первой паре соответствующий $R^2 = 0,778$, во второй паре $R^2 = 0,826$).

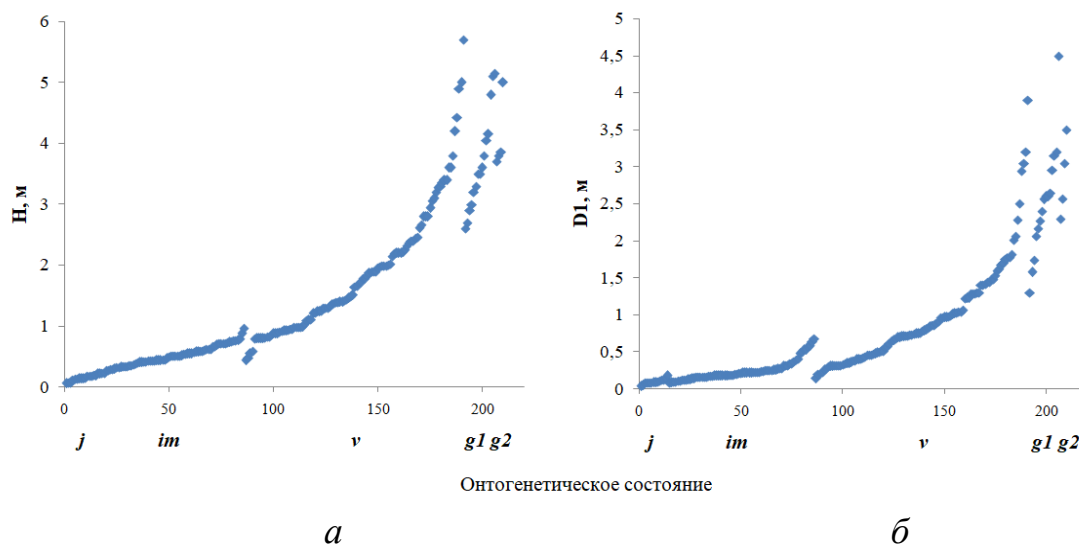


Рис. 1. Изменение параметров высот и диаметров кроны караганы для различных онтогенетических состояний в двух лесных парках

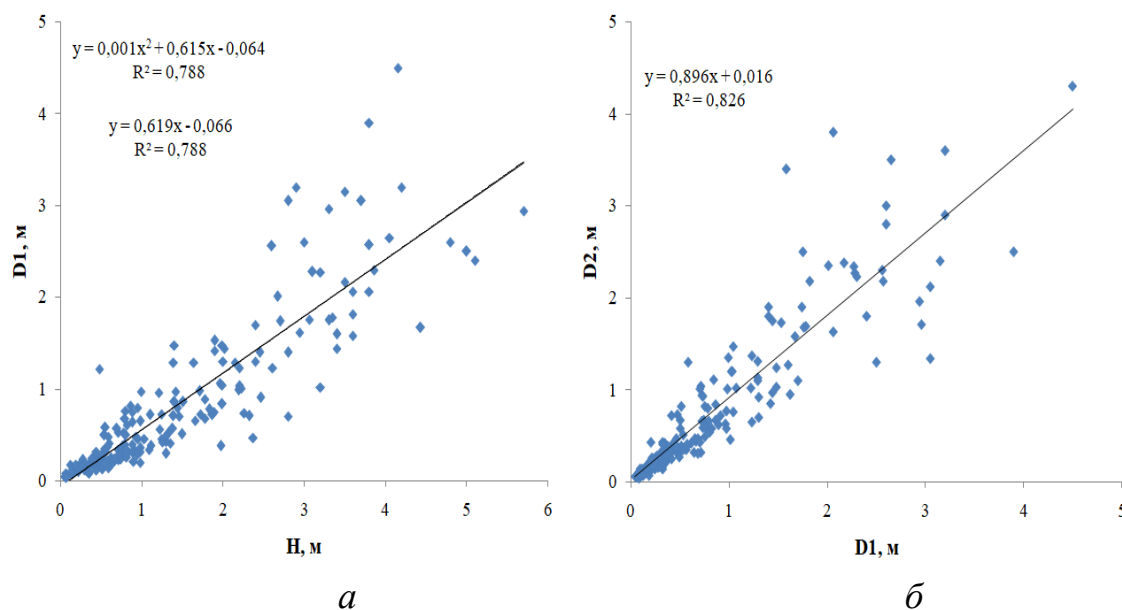


Рис. 2. Зависимость между высотами и диаметрами крон (*a*), а также между диаметрами в двух направлениях (*б*)

Проведенный дисперсионный анализ ANOVA (табл. 2), в котором факторами выступали онтогенетическое состояние и место произрастания в одном из лесных парков, показал значимое отличие высот и диаметров крон растений под влиянием эффекта фактора возрастного состояния, в то время как значимый эффект места произрастания наблюдается только для диаметров крон, но не для высот (табл. 2, рис. 3). Таким образом можно говорить

о некотором превышении по размерным параметрам крон особей в Шарташском лесном парке, оно достоверно подтверждается для диаметров, а для высот уровень значимости составляет $p = 0,074$, что немного больше (однако близкое значение), чем уровень достоверности.

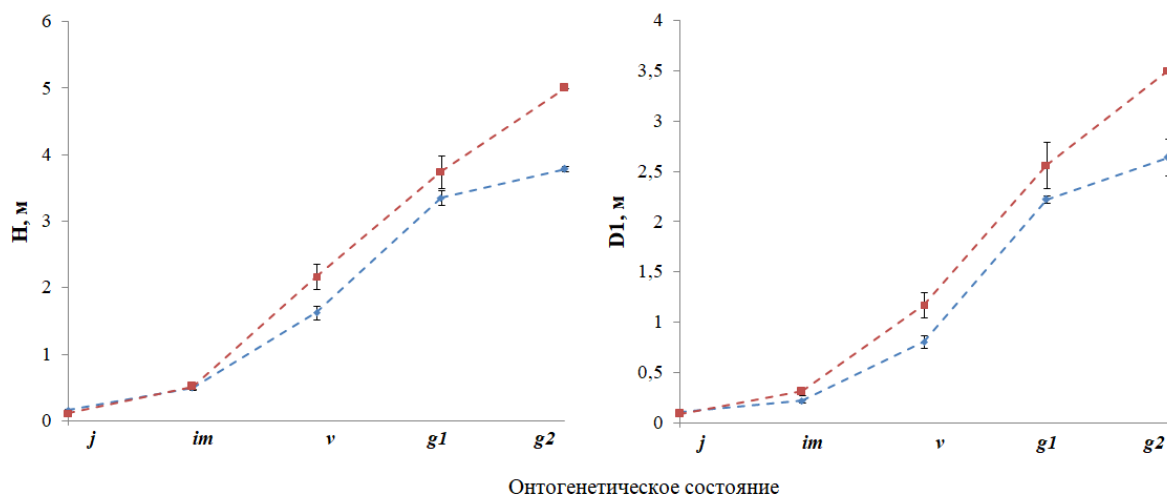


Рис. 3. Средние величины и стандартные ошибки высот и диаметров кроны акации в различных онтогенетических состояниях (синяя линия соединяет показатели для Уктусского, красная – для Шарташского лесного парка)

Таблица 2

Результаты двухфакторного ANOVA для параметров крон *C. arborescens* Lam.

Эффект фактора	SS	Степени свободы	MS	F-значение	p-уровень
ANOVA для высоты кроны H					
Интерсепт	190,84	1	190,84	315,78	0,000
Возрастное состояние	155,765	4	38,94	64,44	0,000
Лесной парк	1,95	1	1,95	3,22	0,074
Взаимодействие	3,77	4	0,94	1,558	0,187
Ошибка	120,87	200	0,60		
ANOVA для диаметра кроны D ₁					
Интерсепт	80,695	1	80,695	289,86	0,000
Возрастное состояние	61,00	4	15,25	54,78	0,000
Лесной парк	1,174	1	1,174	4,22	0,041
Взаимодействие	1,272	4	0,318	1,14	0,338
Ошибка	55,68	200	0,278		

Caragana arborescens Lam. широко используется в озеленении, образуя долговечные бордюры и изгороди. Она является пионерным растением при

заселении пустырей и освободившихся территорий после вырубki леса. Выполняет роль очистителя воздушной среды, благодаря способности поглощать значительное количество вредных веществ, накапливая их в корнях, побегах, листьях. Она способна успешно приспосабливаться на фрагментированных и урбанизированных территориях, испытывающих влияние рекреационных воздействий и других форм загрязнения и выживать в широком диапазоне условий среды. Изучение ценопопляции *C. arborescens* в Уктусском и Шарташском лесных парках Екатеринбурга выявило их схожесть как по онтогенетической структуре, так и по проявлению размерных параметров отдельных растений.

Список источников

1. Quantifying threats to imperiled species in the United States / D. S. Wilcove, D. Rothstein, J. Dubow and [et al.] // *Bioscience*. 1998. № 8 (48). P. 607–615.
2. Ecological impacts of invasive alien plants: a meta-analysis of their effects on species, communities and ecosystems / M. Vilà, J. L. Espinar, M. Hejda [et al.] // *Ecol. Lett.* 2011. № 7 (14). P. 702–708.
3. Impact of invasions by alien plants on soil seed bank communities: emerging patterns / M. Gioria, V. Jarosik, P. Pyšek // *Perspect. Plant Ecol.* 2014. № 3 (16). P. 132–142.
4. Веселкин Д. В., Корженевская А. А. Пространственные факторы адвентизации подлеска в лесопарках крупного города // *Изв. РАН. Сер. географич.* 2018. № 4. С. 54–64.
5. Veselkin D. V., Korzhinevskaya A. A., Podgayevskaya E. N. The species composition and abundance of alien and invasive understory shrubs and trees in urban forests of Yekaterinburg // *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta. Biologiya*. 2018. № 42. P. 102–118.

Научная статья
УДК 630*182.46

**РАСПРОСТРАНЕНИЕ *CARAGANA ARBORESCENS* LAM.
В ШАРТАШСКОМ И УКТУССКОМ ЛЕСНЫХ ПАРКАХ
ЕКАТЕРИНБУРГА**

**Элина Маратовна Шарафуллина¹, Екатерина Викторовна Борзенко²,
Елена Александровна Тишкина³**

^{1, 2, 3} Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

¹ omarsagi05@gmail.com

² katyaborzenko14@gmail.com

³ tishkinaea@m.usfeu.ru

Аннотация. Дана оценка временной и размерной структуры *Caragana arborescens* Lam. в различных ценоотических условиях в Уктусском и Шарташском лесных парках Екатеринбурга на основе индивидуальных параметров (онтогенетического состояния и морфометрических показателей). Впервые получена количественная характеристика проявления организменных показателей в каждом онтогенетическом состоянии *Caragana arborescens* в данных лесных парках. Выявлены особенности онтогенеза караганы в семи местообитаниях.

Ключевые слова: *Caragana arborescens*, морфометрические показатели, онтогенез

Original article

**DISTRIBUTION OF *CARAGANA ARBORESCENS* LAM.
IN THE SHARTASHSKY AND UKTUSKY FOREST PARKS
OF THE CITY OF YEKATERINBURG**

Elina M. Sharafullina¹, Ekaterina V. Borzenko², Elena A. Tishkina³

^{1, 2, 3} Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

¹ omarsagi05@gmail.com

² katyaborzenko14@gmail.com

³ tishkinaea@m.usfeu.ru

Abstract. The article is devoted to the evaluation of the temporal and dimensional structure of *Caragana arborescens* Lam. in various cenotic conditions in the Uktusky and Shartashsky forest parks of Yekaterinburg city on the basis of

individual parameters (ontogenetic state and morphometric indicators). For the first time, a quantitative characteristic of the manifestation of organismal indicators in each ontogenetic state of *Caragana arborescens* in these forest parks was obtained. The features of the ontogenesis of the karagana in 7 habitats are revealed.

Keywords: *Caragana arborescens*, morphometric indicators, ontogenesis

Caragana arborescens Lam. Карагана древовидная относится к семейству Fabaceae, произрастает в Западной Сибири (южнее 61° с. ш.), на Алтае, в Саянах до Иркутска, в Восточном Казахстане и Монголии. Вторичный ареал *C. arborescens* охватывает всю Россию: от Соловецких островов до самых южных и восточных пределов. Она широко используется в культуре благодаря зимостойкости и устойчивости к засухе и техногенному загрязнению. Введена в культуру в 1752 г. Ботаническим садом в Ленинграде [1–2].

Изучение караганы выполнены в 2021 году в семи местообитаниях *Caragana arborescens* в двух лесных парках – Шарташский (56°50'40 N 60°40'53 E) и Уктусский (56°45'48" N 60°39'04" E) (табл. 1). При оценке онтогенетической структуры применены стандартные методики [3]. Для характеристики местообитаний акации Уктусском и Шарташском лесных парках помимо популяционных признаков использованы показатели размера кроны особей: высота растения (H), диаметры (D₁, D₂), радиус (R), площадь (S) и объем (V) его кроны. Всего было изучено 120 особей акации в Уктусском лесном парке и 90 – в Шарташском.

Таблица 1

Доли представленности онтогенетических состояний акации *C. arborescens* Lam.

Лесопарк	Общая плотность, экз./га	Онтогенетическое состояние					Сумма
		<i>j</i>	<i>im</i>	<i>v</i>	<i>gl</i>	<i>g2</i>	
Уктусский лесной парк	1269	0,06	0,42	0,48	0,02	0,03	1,00
Шарташский лесной парк	778	0,08	0,24	0,52	0,14	0,01	1,00

Caragana arborescens натурализована в 14 лесных парках из 15 на площади 370,7 гектар по данным базы «АРМ Лесфонд». В Шарташском лесном парке карагана растет на площади 32,7 гектаров, а в Уктусском 4 гектара. В обоих парках плотность фрагментов местообитаний варьирует от 601 до 2540 особей на 1 гектар. Максимальная численность установлена в разреженном сосняке вейниковом (ФМ4), где она образует заросли, а минимальная плотность караганы представлена в сосняке черничном (ФМ1) при сомкнутости древостоя 0,6.

По величине представленности онтогенетических групп в общем объеме выборки для местообитаний в двух лесных парках можно говорить о времени натурализации акации, направлении и скорости развития ее ценопопуляции. Обе ценопопуляции обладают схожим составом онтогенетических состояний, в нем доминируют особи в имматурном и виргинильном состояниях, отличие Шарташского лесного парка только в наличии доли особей в раннегенеративном состоянии g_1 , в то время как в Уктусском лесном парке такие растения практически отсутствуют.

В результате анализа средних величин и стандартных отклонений размерных признаков кроны растений акации в каждом онтогенетическом состоянии установлены схожие размеры крон особей при сравнении двух местообитаний (табл. 2). Наблюдаемые особенности проявления средних величин признаков заключаются в небольшом превышении данных параметров в Шарташском лесном парке.

Таблица 2

Средние и показатели вариации ($M \pm \sigma$) размерных параметров кроны караганы древовидной *C. arborescens* Lam.

Параметры	j	im	v	g_1	g_2
Уктусский лесной парк					
H, м	$0,16 \pm 0,043$	$0,5 \pm 0,16$	$1,63 \pm 0,78$	$3,35 \pm 0,15$	$3,79 \pm 0,065$
D ₁ , м	$0,11 \pm 0,022$	$0,22 \pm 0,12$	$0,81 \pm 0,49$	$2,22 \pm 0,05$	$2,64 \pm 0,31$
D ₂ , м	$0,07 \pm 0,025$	$0,18 \pm 0,078$	$0,74 \pm 0,52$	$2,36 \pm 0,02$	$2,18 \pm 0,044$
R, м	$0,05 \pm 0,011$	$0,1 \pm 0,046$	$0,39 \pm 0,25$	$1,15 \pm 0,007$	$1,21 \pm 0,066$
S, м ²	$0,007 \pm 0,0032$	$0,037 \pm 0,044$	$0,66 \pm 0,84$	$4,12 \pm 0,054$	$4,57 \pm 0,51$
V, м ³	$0,0004 \pm 0,00024$	$0,0078 \pm 0,012$	$0,5 \pm 0,85$	$4,59 \pm 0,15$	$5,75 \pm 0,54$
Шарташский лесной парк					
H, м	$0,11 \pm 0,033$	$0,51 \pm 0,2$	$2,17 \pm 1,28$	$3,74 \pm 0,87$	5
D ₁ , м	$0,09 \pm 0,045$	$0,31 \pm 0,15$	$1,17 \pm 0,84$	$2,56 \pm 0,83$	3,5
D ₂ , м	$0,08 \pm 0,018$	$0,29 \pm 0,26$	$1,00 \pm 0,72$	$2,75 \pm 0,83$	0,27
R, м	$0,04 \pm 0,012$	$0,15 \pm 0,1$	$0,54 \pm 0,37$	$1,33 \pm 0,35$	0,94
S, м ²	$0,006 \pm 0,0034$	$0,1 \pm 0,15$	$1,35 \pm 1,91$	$5,89 \pm 3,27$	2,79
V, м ³	$0,0002 \pm 0,00015$	$0,019 \pm 0,029$	$1,52 \pm 2,72$	$7,34 \pm 4,67$	4,65

Caragana arborescens – колонофит-эпекофит-агриофит, поэтому формирует вторичный ареал по всей России, в том числе и в лесопарковой зоне Екатеринбурга, что подтверждают наши исследования. Основной причиной внедрения этого вида в естественные фитоценозы Средней России является ее широкое использование в культуре. В настоящее время *Caragana arborescens* встречается в лесопарковой зоне Екатеринбурга как натурализовавшийся интродуцент в рядовых и одиночных посадках. Именно посадки – основной путь внедрения караганы в лесные парки в составе искусственных посадок вдоль

дорожек, возле оборудованных зон отдыха. Дальнейшее распространение вида осуществляется автомеханохорно.

В возрастной структуре выделено пять онтогенетических состояний. Установлено, что оба местообитания караганы являются схожими по составу и численности растений в различных онтогенетических состояниях. Все местообитания являются молодыми с одновершинным левосторонним спектром. Длительное время сохраняется в посадках. При благоприятных условиях размножается самосевом.

Список источников

1. Веселкин Д. В., Корженевская А. А. Пространственные факторы адвентизации подлеска в лесопарках крупного города // Изв. РАН. Сер. географич. 2018. № 4. С. 54–64.

2. Veselkin D. V., Korzhinevskaya A. A., Podgayevskaya E. N. The species composition and abundance of alien and invasive understory shrubs and trees in urban forests of Yekaterinburg // Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo universiteta. Biologiya. 2018. № 42. P. 102–118.

3. Сравнительный анализ волосистых видов сирени в коллекции Ботанического сада УрО РАН / Е. А. Тишкина, О. Н. Орехова, А. В. Шашина [и др.] // Леса России и хозяйство в них. 2023. № 2 (85). С. 67–73. DOI 10.51318/FRET.2023.16.76.008

Научная статья
УДК 630*182.46

**ОСОБЕННОСТИ АПИКАЛЬНОГО РОСТА ПОБЕГОВ
ВОЛОСИСТЫХ ВИДОВ СИРЕНИ В КОЛЛЕКЦИИ
БОТАНИЧЕСКОГО САДА УРО РАН**

**Александра Валерьевна Шашина¹, Дарья Владимировна Фарфель²,
Елена Александровна Тишкина³**

^{1, 2, 3} Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

¹ shashinaalex@gmail.com

² daryafarfel@yandex.ru

³ tishkinaea@m.usfeu.ru

Аннотация. Результаты изучения фенофаза *Syringa sweginzowii* Koehne и *Syringa komarowii* С. К. Schneid. секции *Villosae* С. К. Schneid в коллекции Ботанического сада Уро РАН. Установлены закономерности роста однолетних вегетативных и генеративных побегов. Средняя продолжительность роста и развития побегов ветвления составляет 133 дня. Особенности механизмов апикального роста вегетативных и генеративных побегов проявляются в виде отличия и сходства сезонных динамик. Апикальный рост имеет близкие по форме кривые сезонных динамик и характеризуется синхронностью у всех видов, что можно указывать на сходство их механизмов у разных побегов.

Ключевые слова: *Syringa sweginzowii*, *Syringa komarowii*, морфометрические показатели, вегетативный побег

Original article

**FEATURES OF APICAL GROWTH OF SHOOTS OF HAIRY SPECIES
LILACS IN THE COLLECTION OF THE BOTANICAL GARDEN OF
THE URAL BRANCH OF THE RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES**

Alexandra V. Shashina¹, Daria V. Farfel², Elena A. Tishkina³

^{1, 2, 3} Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

¹ shashinaalex@gmail.com

² daryafarfel@yandex.ru

³ tishkinaea@m.usfeu.ru

Abstract. The article is devoted to the study of the phenophases *Syringa sweginzowii* Koehne & Lingelsh. = *Syringa tomentella* subsp. *sweginzowii* и *Syringa komarowii* С. К. Schneid in the collection of the Botanical Garden of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences. The patterns of growth of annual vegetative and generative shoots have been established. The average duration of growth and development of branching shoots is 133 days. The peculiarities of the mechanisms of apical growth of vegetative and generative shoots are manifested in the form of differences and similarities in seasonal dynamics. Apical growth has curves of seasonal dynamics similar in shape and is characterized by synchronicity in all species, which can indicate the similarity of their mechanisms in different shoots.

Keywords: *Syringa sweginzowii*, *Syringa komarowii*, morphometric indicators, vegetative shoot

Сирень является одним из наиболее популярных декоративных кустарников, используемых в озеленении [1]. Мохнатые или волосистые сирени самые востребованные растения в озеленении населенных мест, поэтому продолжительность вегетации и цветения – очень значимые и важные показатели.

Цель исследования – оценить продолжительность вегетации и цветения сирени Звегинцова и Комарова.

Объекты – различные виды сиреней секции *Villosae* в возрасте девяти лет, произрастающие в однородных условиях в коллекции Ботанического сада УрО РАН. Исследованы параметры высот, площади проекции и объемы крон, длины и диаметры вегетативного и генеративного побегов ветвления второго порядка [2]. Общую длину вегетативных и генеративных побегов измеряли один раз в 6–7 дней в период с 08.05.2023 г. по 10.09.2023 г. После прекращения роста измеряли диаметр основания побега. Измерения длины проводили с точностью 0,5 мм, а диаметра – 0,01 мм.

На примере двух видов, различающихся по параметрам роста, установлена продолжительность фенофаз. Так, *Syringa sweginzowii* Koehne & Lingelsh. в семилетнем возрасте достигла высоты 1,57 м с объемом кроны 0,54 м³, в то время как при однородных условиях (табл. ниже) высота *Syringa komarowii* С. К. Schneid. составляла всего 1,07 м с объемом кроны 0,23 м³.

Эти виды отличаются и по типу апикального прироста генеративных и вегетативных побегов. После раскрытия почек через четыре дня начинается бурный рост вегетативных побегов, который длится у сирени Звегинцова 18 недель, а у сирени Комарова – 14. Прирост вегетативных побегов состоит из двух пиков. У сирени Комарова эти пики равны на 1-й и 3-й неделях (рис. 1).

Характеристика различных видов сиреней
из секции *Villosae* C. K. Schneid

Параметры растений	Виды	
	Сирень Звегинцева	Сирень Комарова
Высота растения, м	0,54	0,53
Площадь проекции кроны, м ²	0,4	0,27
Объем кроны, м ³	0,21	0,14
Раскрытие почек	4 мая	4 мая
Начало роста вегетативных побегов	4 мая	4 мая
Пик роста вегетативных побегов	08.05–14.05	08.05–14.05
Окончание роста вегетативных побегов	8 сентября	18 августа
Начало роста генеративных побегов	12 мая	12 мая
Пик роста генеративных побегов	22.05–28.05	22.05–28.05
Окончание роста генеративных побегов	28 августа	8 сентября
Начало цветения	31 мая	2 июня
Продолжительность цветения	31.05–9.06 (10 дней)	2.06–16.06 (15 дней)
Созревание плодов и семян	30.06–11.08	11.08–28.08
Одревеснение побегов	15 сентября	18 августа
Начало листопада	18 сентября	15 сентября

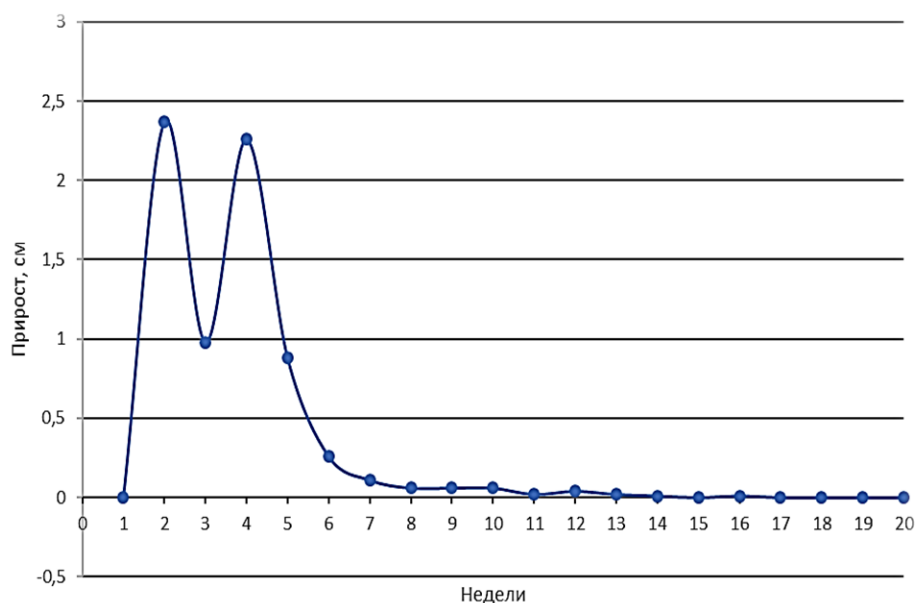


Рис. 1. Сезонная динамика апикального роста вегетативных побегов *Syringa komarowii*

Примечание: недели: 1 (1.05.23–07.05.23), 2 (08.05.23–14.05.23), 3 (15.05–21.05), 4 (22.05–28.05), 5 (29.05–04.06), 6 (05.06–11.06), 7 (12.06–18.06), 8 (19.05–25.06), 9 (26.06–02.07.), 10 (03.07–09.07), 11 (10.07–16.07), 12 (17.07–23.07), 13 (24.07–30.07), 14 (31.07–06.08), 15 (07.08–13.08), 16 (14.08–20.08), 17 (21.08–27.08), 18 (28.08–03.09), 19 (04.09–10.09), 20 (11.09–17.09).

У сирени Звегинцова самый высокий пик роста в 1-ю неделю и второй пик в 3-ю неделю, совпадает с пиком роста сирени Комарова (рис. 2).

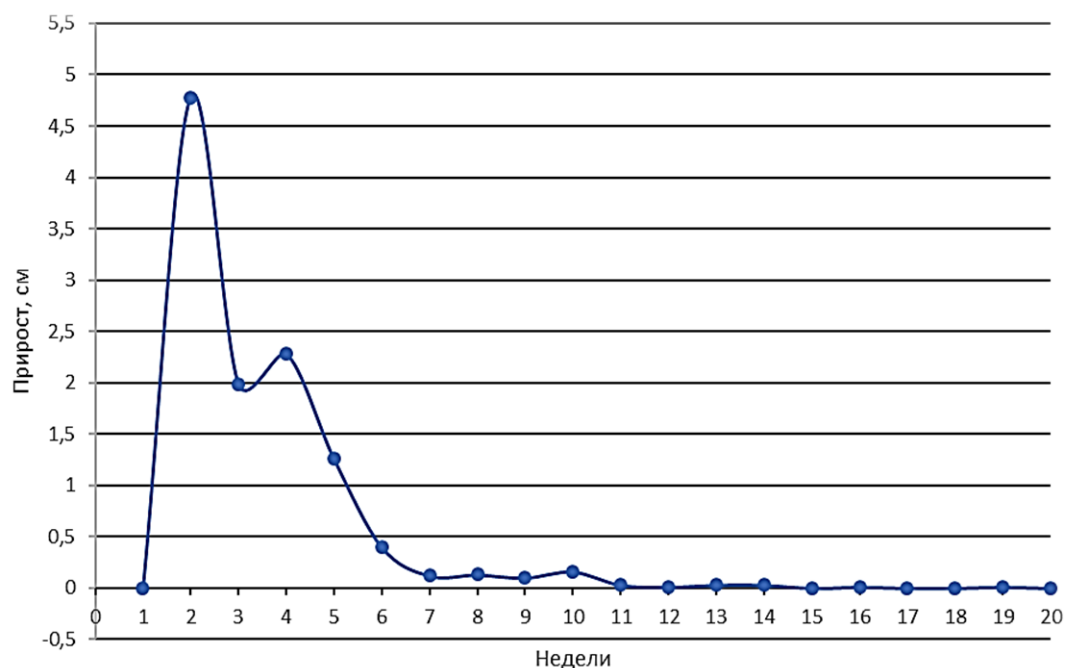


Рис. 2. Сезонная динамика апикального роста вегетативных побегов *Syringa sweginzowii*

Зацветают эти виды почти одновременно, но продолжительность цветения сирени Звегинцова составляет 10 дней, а сирени Комарова 15 дней (рис. 3). Созревание плодов и семян составляет три месяца, у сирени Комарова на 11 дней позже.



Рис. 3. Созревание семян у сирени Звегинцова

Более значимые различия выявлены при одревеснении побегов, которое произошло у сирени Звегинцова через 4,5 месяца, а у сирени Комарова через 3,5 месяца после распускания листьев. Вегетационный период у обоих видов составляет 4,5 месяца (в 2023 г. с 4 мая по 18 сентября).

Особенности роста сирени Звегинцева и сирени Комарова китайского происхождения видоспецифичны. Сирень Звегинцова – быстрорастущий вид, превышающий высоту сирени Комарова в 1,5 раза. Максимальный пик роста наблюдается у сирени Звегинцова – в первую неделю роста. У сирени Комарова два равнозначных пика, в первую и третью неделю.

Вегетационный период у обоих видов составляет 4,5 месяца. Начало апикального роста вегетативных побегов наступает через шесть дней после распускания листьев, через 20 дней наступает активный рост как вегетативных, так и генеративных побегов. Рост вегетативных побегов продолжается 70 дней. Фаза цветения наступает через 28 дней и длится 10 дней у сирени Звегинцова и 15 дней у сирени Комарова. Завязывание плодов происходит через два месяца и высыпание семян через четыре месяца. Фаза одревеснения побегов у сирени Комарова наступает через 3,5 месяца и длится один месяц, у сирени Звегинцова через 4,5 месяца, к концу вегетативного периода.

Список источников

1. Окунева И. Б. Сирень: Уход, обрезка, размножение, сорта. М. : Фитон XXI, 2019. 290 с.

2. Сравнительный анализ волосистых видов сирени в коллекции Ботанического сада УрО РАН / Е. А. Тишкина, О. Н. Орехова, А. В. Шашина [и др.] // Леса России и хозяйство в них. 2023. 2 (85). С. 67–73. DOI 10.51318/FRET.2023.16.76.008

Научная статья

УДК: 630*18+630*165.61

КОРРЕЛЯЦИЯ И РЕГРЕССИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПИГМЕНТНОГО СОСТАВА ЛИСТЬЕВ ТОПОЛЕЙ В ОБЪЕКТАХ ОЗЕЛЕНЕНИЯ НИЖНЕГО НОВГОРОДА

**Никита Игоревич Шубников¹, Анастасия Дмитриевна Сатанова²,
Владимир Петрович Бессчетнов³**

^{1, 2, 3} Нижегородский государственный агротехнологический университет,
Нижний Новгород, Россия

¹ nikita.shubnikov@yandex.ru

² a.satanova13@gmail.com

³ lesfak@bk.ru

Аннотация. Исследовали пигментный состав листового аппарата репродуктивно зрелых деревьев девяти видов и форм рода Тополь (*Populus* L.). Методом спектрофотометрии установлена корреляция и регрессия наличия пластидных пигментов. Коэффициенты корреляции достигали уровня $0,939 \pm 0,026$, что описано уравнением $y = 0,770x - 0,360$ ($R^2 = 0,8809$).

Ключевые слова: тополь, листовой аппарат, пигментный состав, хлорофилл-*a*, хлорофилл-*b*, каротиноиды, корреляция, регрессия

Original article

CORRELATION AND REGRESSION OF INDICATORS OF THE PIGMENT COMPOSITION OF POPLAR LEAVES IN LANDSCAPING OBJECTS OF NIZHNY NOVGOROD

Nikita I. Shubnikov¹, Anastasia D. Satanova², Vladimir P. Besschetnov³

^{1, 2, 3} Nizhny Novgorod State Agrotechnological University,

Nizhny Novgorod, Russia

¹ nikita.shubnikov@yandex.ru

² a.satanova13@gmail.com

³ lesfak@bk.ru

Abstract. The pigment composition of the leaf apparatus of reproductively mature trees of nine species and forms of the genus Poplar (*Populus* L.) was studied. The correlation and regression of the presence of plastid pigments was established by spectrophotometry. Correlation coefficients reached the level of $0,939 \pm 0,026$, which is described by the equation $y = 0,770x - 0,360$ ($R^2 = 0,8809$).

Keywords: poplar, leaf apparatus, pigment composition, chlorophyll-a, chlorophyll-b, carotenoids, correlation, regression

Стратегия развития лесного комплекса Российской Федерации до 2030 г. ставит перед отечественными лесоводами масштабные задачи, решение которых обеспечит переход к интенсивному и инновационному хозяйству, устойчивому управлению лесами. Успех этих мероприятий во многом зависит от оптимизации породного состава насаждений. В данном контексте весьма важную роль играют быстрорастущие древесные породы, в числе которых рассматриваются представители рода тополь (*Populus* L.) [1], входящие в состав природных популяций Нижегородского Поволжья, а также являющиеся в нем интродуцентами [2, 3]. Весьма востребованы они в городском озеленении [4–7], в связи с чем вовлекаются разноплановые исследования [5–9].

(*P. laurifolia* Ledeb.); 8) т. бальзамический (*P. balsamifera* L.); 9) т. черный. Объектом исследования служили репродуктивно зрелые деревья девяти видов из разных секций рода Тополь (*Populus* L.): 1) т. белый (*P. alba* L.); 2) осина (*P. tremula* L.); 3) т. итальянский (*P. nigra*, var. *italica* Münchh.); 4) т. Симони (*P. simonii* Carr.); 5) т. Симони пирамидальный (*P. simonii* Carr. f. *pyramidalis*); 6) т. белый пирамидальный (*P. alba* L., f. *pyramidalis*); 7) т. лавролистный или осокорь (*P. nigra* L.). Хлорофилл-*a*, хлорофилл-*b*, их суммарное содержание и концентрацию каротиноидов устанавливали спектрофотометрическим методом.

Обнаружена взаимозависимость в проявлениях фенотипической изменчивости наличия и баланса пластидных пигментов в листьях обследованного ассортимента тополей (табл. 1). В частности, содержание хлорофилла-*a*, демонстрировало положительную по знаку, достоверную и высокую в оценках по шкале Чеддока ($r = 0,7...0,9$) связь с концентрацией каротиноидов: $r \pm m_r = 0,757 \pm 0,049$ при $t_r = 15,45$. Той же направленности и заметная по указанной шкале ($r = 0,5...0,7$) теснота связи наблюдалась во взаимодействии с суммарным содержанием хлорофилла-*a* и хлорофилла-*b*: $r \pm m_r = 0,631 \pm 0,058$ при $t_r = 10,86$. Сохранив положительное значение, корреляция с содержанием хлорофилла-*b* достигла уровня умеренной ($r = 0,3...0,5$) и достоверной: $r \pm m_r = 0,325 \pm 0,071$ при $t_r = 4,59$. Сопоставимые по величине (умеренная теснота связи), достоверные, но разные по

знаку оценки получены по отношению содержания хлорофилла-*b* к содержанию каротиноидов ($r \pm mr = -0,434 \pm 0,068$) и суммарному содержанию пигментов ($r \pm mr = 0,406 \pm 0,069$). Слабая ($r = 0,1 \dots 0,3$), достоверная при ее разной направленности связь отмечена в сопоставлении с балансом хлорофилла-*a* и хлорофилла-*b* ($r \pm mr = 0,266 \pm 0,072$), а также – с отношением концентраций хлорофилла-*a* и каротиноидов ($r \pm mr = -0,270 \pm 0,072$).

Таблица 1

Корреляция признаков пигментного состава листьев тополей¹

Показатель	Признаки пигментного состава							
	Признак-1	Признак-2	Признак-3	Признак-4	Признак-5	Признак-6	Признак-7	Признак-8
Признак 1 – содержание хлорофилла- <i>a</i>								
r	1,000	0,325	0,631	0,757	0,266	-0,270	-0,434	0,406
± mr	0,000	0,071	0,058	0,049	0,072	0,072	0,068	0,069
Признак 2 – содержание хлорофилла- <i>b</i>								
r	0,325	1,000	0,939	-0,112	-0,711	0,354	0,535	-0,703
± mr	0,071	0,000	0,026	0,074	0,053	0,070	0,063	0,053
Признак 3 – суммарное содержание хлорофилла- <i>a</i> и хлорофилла- <i>b</i>								
r	0,631	0,939	1,000	0,184	-0,486	0,192	0,280	-0,428
± mr	0,058	0,026	0,000	0,074	0,066	0,074	0,072	0,068
Признак 4 – содержание каротиноидов								
r	0,757	-0,112	0,184	1,000	0,600	-0,776	-0,809	0,607
± mr	0,049	0,074	0,074	0,000	0,060	0,047	0,044	0,060
Признак 5 – отношение содержания хлорофилла- <i>a</i> и хлорофилла- <i>b</i>								
r	0,266	-0,711	-0,486	0,600	1,000	-0,515	-0,720	0,926
± mr	0,072	0,053	0,066	0,060	0,000	0,064	0,052	0,028
Признак 6 – отношение содержания хлорофилла- <i>a</i> и каротиноидов								
r	-0,270	0,354	0,192	-0,776	-0,515	1,000	0,880	-0,465
± mr	0,072	0,070	0,074	0,047	0,064	0,000	0,036	0,066
Признак 7 – отношение содержания хлорофилла- <i>b</i> и каротиноидов								
r	-0,434	0,535	0,280	-0,809	-0,720	0,880	1,000	-0,787
± mr	0,068	0,063	0,072	0,044	0,052	0,036	0,000	0,046
Признак 8 – суммарное содержание пластидных пигментов								
r	0,728	0,880	0,987	0,340	-0,367	0,057	0,136	-0,311
± mr	0,051	0,036	0,012	0,070	0,070	0,075	0,074	0,071

¹Показатели: r – парный коэффициент корреляции Пирсона; ± mr – ошибка коэффициента корреляции; $t_{0,01} = 1,973 / 2,603$ – предельное значение критерия достоверности на 5-процентном и 1-процентном уровне значимости.

Картина корреляций хлорофилла-*b* с другими тестируемыми показателями имела свои особенности. Так, сила его связи с суммарным содержанием зеленых пигментов оценивалась как весьма высокая ($r = 0,9 \dots 0,99$) при положительной направленности: $r \pm m_r = 0,939 \pm 0,026$. Взаимодействие с балансом хлорофилла-*a* и хлорофилла-*b* ($r \pm m_r = -0,711 \pm 0,053$), а также с суммарным содержанием пластидных пигментов ($r \pm m_r = -0,703 \pm 0,053$) характеризовалось высокой теснотой ($r = 0,7 \dots 0,9$) и отрицательным значением.

Выполненный для показателей пигментного состава листьев тополей регрессионный анализ позволил построить уравнения прямой линии, которые вполне удовлетворительно описывают зависимость изменений того или иного их признака от варьирования других задействованных в опыте параметров листовой массы исследуемых растений (табл. 2).

Таблица 2

Зависимость содержания хлорофилла от других показателей¹

Признаки	Уравнения	R ²	t-статистика коэффициентов		F	P
			a	b		
Признак 1 – содержание хлорофилла- <i>a</i>						
Признак-2	$y = 0,145x + 0,731$	0,1056	13,209	4,585	21,026	8,5E-06
Признак-3	$y = 0,230x + 0,361$	0,3987	10,864	6,232	118,031	2E-21
Признак-4	$y = 1,616x + 0,522$	0,5727	15,446	16,820	238,575	1,1E-34
Признак-5	$y = 0,208x + 0,847$	0,0707	3,681	22,263	238,575	0,00031
Признак-6	$y = -0,058x + 1,193$	0,0730	-3,743	20,046	14,007	0,00025
Признак-7	$y = -0,028x + 1,166$	0,1886	-6,433	35,985	41,381	1,1E-09
Признак-8	$y = 0,254x + 0,226$	0,5299	14,166	4,177	200,666	5,4E-31
Признак 2 – содержание хлорофилла- <i>b</i>						
Признак-1	$y = 0,730x + 0,983$	0,1056	6,195	4,585	21,026	8,5E-06
Признак-3	$y = 0,770x - 0,360$	0,8809	36,284	-6,232	1316,514	3,6E-84
Признак-4	$y = -0,538x + 1,848$	0,0126	-1,505	17,441	2,264	0,13414
Признак-5	$y = -1,249x + 2,475$	0,5052	-13,480	39,680	2,264	5,4E-29
Признак-6	$y = 0,172x + 1,060$	0,1256	5,056	8,161	25,568	1,1E-06
Признак-7	$y = 0,076x + 1,171$	0,2863	8,449	17,151	71,389	1E-14
Признак-8	$y = 0,690x - 0,343$	0,7739	24,687	-4,074	609,426	2,3E-59

¹Показатели: R² – критерий достоверности аппроксимации; F – критерий Фишера; P – значимость на 5-процентном уровне; обозначения признаков приняты как в табл. 1.

Связь содержания хлорофилла-*a* с количеством хлорофилла-*b* имеет положительную направленность и описывается уравнением $y = 0,145x + 0,731$ при его низкой достоверности ($R^2 = 0,1056$), но со статистически значимыми коэффициентами. Чуть более точными можно признать функции, полученные для случаев с суммой зеленых пигментов ($y = 0,230x + 0,361$;

$R^2 = 0,3987$) и отношением содержания хлорофилла-*b* к наличию каротиноидов ($y = -0,028x + 1,116$; $R^2 = 0,1886$). Относительно надежными ($R^2 > 0,5$) являются лишь уравнения связи данного пигмента с содержанием каротиноидов ($y = 1,616x + 0,522$ при $R^2 = 0,5727$) и общей суммой пигментов ($y = 0,254x + 0,226$ при $R^2 = 0,5299$). При их положительной направленности отмечены достоверные значения коэффициентов при аргументе (*a*) и свободных членах (*b*).

Зависимость содержания хлорофилла-*b* от варьирования других характеристик фотосинтезирующего аппарата более заметна и аппроксимируется вполне убедительно, например, связь с суммой двух форм хлорофилла ($y = 0,770x - 0,360$; $R^2 = 0,8809$) или с общей суммой пигментов ($y = 0,690x - 0,343$; $R^2 = 0,7739$). К числу относительно надежных ($R^2 > 0,5$) можно отнести и уравнение связи указанного пигмента с содержанием каротиноидов ($y = 1,249x + 2,475$ при $R^2 = 0,5052$). В то же время его взаимозависимость с рядом других характеристик не была столь очевидной и не рассматривалась как значимая.

Можно констатировать, что пластидные пигменты листового аппарата исследованных видов тополей, произрастающих в городских насаждениях Нижнего Новгорода, взаимосвязаны в своем содержании и балансе, что описывается значениями корреляционной и регрессионной зависимостей.

Список источников

1. Бессчетнов П. П. Тополь (Культура и селекция). Алма-Ата : Кайнар, 1969. 155 с.
2. Бессчетнов П. В., Бессчетнова Н. Н. Тополь белый (*Populus alba* L.) в объектах озеленения Нижегородской области: корреляция и регрессия параметров листового аппарата // Вестник Нижегородской ГСХА. 2019. № 2 (22). С. 25–31.
3. Бессчетнова Н. Н., Бессчетнов В. П., Бессчетнов П. В. Содержание и баланс запасных веществ в тканях побегов тополей в Нижегородском Поволжье // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2020. Вып. 232. С. 92–104. DOI 10.21266/2079-4304.2020.232.92-104
4. Бессчетнов П. В. Морфометрические характеристики листьев тополей в условиях городских посадок Нижнего Новгорода // Вестник Нижегородской ГСХА. 2018. № 4 (20). С. 17–27.
5. Бессчетнова Н. Н., Бессчетнов П. В. Дифференциация пылезадерживающей способности кроны тополей // Известия вузов. Лесной журнал. 2021. Вып. 5. С. 48–56. DOI 10.37482/0536-1036-2021-5-48-64
6. Бессчетнов П. В., Бессчетнова Н. Н. Корреляция параметров листового аппарата тополей в условиях городских посадок // Вестник Казанского ГАУ. 2018. № 1 (48). С. 5–10.

7. Состояние и перспективы использования представителей рода тополь (*Populus L.*) в городских посадках в России, Беларуси и Казахстане / П. В. Бессчетнов, Н. Н. Бессчетнова, Е. Ж. Кентбаев, Б. А. Кентбаева // Экономические аспекты развития АПК и лесного хозяйства. Лесное хозяйство Союзного государства России и Белоруссии : матер. междунар. науч.-практ. конф. (Нижний Новгород, 26 сентября 2019 г.). Нижний Новгород : Нижегородская ГСХА, 2019. С. 93–100.

8. Бессчетнов П. В., Бессчетнова Н. Н. Специфика содержания крахмала в тканях побегов разных видов тополей // Вестник Нижегородской ГСХА. 2020. № 2 (26). С. 23–34.

9. Бессчетнов П. В., Бессчетнова Н. Н. Видоспецифичность тополей по содержанию жиров в тканях побегов // Вестник Нижегородской ГСХА. 2020. № 3 (27). С. 21–33.

Научная статья
УДК 630.181.28:630.272(470.54)

ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВНОСТИ И ВИДОВОЙ СОСТАВ ИНТРОДУЦИРОВАННЫХ ВИДОВ В ЛЕСНЫХ ПАРКАХ ЕКАТЕРИНБУРГА

Александр Борисович Шунькин¹, Наталья Павловна Бунькова²

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

¹ flogyon@gmail.com

² bunkovanp@m.usfeu.ru

Аннотация. Рассматривается оценка перспективности и видовой состав интродуцированных видов в двух лесных парках Екатеринбурга. В процессе исследования выявлены интродуценты, произрастающие на территории лесных парков города (лесной парк им. Лесоводов России и лесной парк Победы), которые имеют разную оценку успешности интродукции.

Ключевые слова: интродуценты, оценка перспективности, лесные парки, пробная площадь, насаждения

Original article

ASSESSMENT OF THE PROSPECTS AND SPECIES COMPOSITION OF INTRODUCED SPECIES IN THE FOREST PARKS OF THE CITY OF YEKATERINBURG

Alexander B. Shunkin¹, Natalya P. Bunkova²

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

¹ flogyon@gmail.com

² bunkovanp@m.usfeu.ru

Abstract. this article discusses the assessment of the prospects and species composition of introduced species in two forest parks of the city of Yekaterinburg. In the course of the study, introduced plants growing on the territory of the city's forest parks were identified (forest park named after Foresters of Russia and the Victory Forest Park), having a different assessment of the success of the introduction.

Keywords: introducers, evaluation of prospects, forest parks, trial area, plantings

Лесные парки являются ключевыми элементами городской среды, предоставляя жителям не только возможность для отдыха и рекреации, но и служат как ценные объекты для научных исследований [1, 2]. Одним из важных аспектов этой научной области является изучение интродуцированных видов

растений. Интродукция растений – деятельность человека, направленная на культурное внедрение нового рода, вида, сорта или формы растения в естественно-исторический регион, где оно ранее не произрастало [3].

В рамках полевых исследований нами проведен анализ видового состава интродуцентов в лесных парках Екатеринбурга (лесной парк Победы и лесной парк им. Лесоводов России), а также их перспективность в условиях урбанизированной среды. Исследование предоставляет ценную информацию для устойчивого управления городскими зелеными насаждениями и сохранения биоразнообразия в условиях городского ландшафта.

В процессе работы летом 2023 года были заложены четыре временные пробные площади (ВПП). Они закладывались согласно методологии [4]. ВПП-1 и ВПП-2 закладывались в лесном парке им. Лесоводов России, ВПП-3 и ВПП-4 – в лесном парке Победы. Общая площадь ВВП составила 0,85 га.

За основу исследования взята методика определения перспективности интродукции древесных растений Главного ботанического сада [5], модифицированная А. В. Гусевым с соавторами [6].

В качестве характеризующих условия и потенциал выращивания в новых условиях показателей для оценки жизнеспособности растений и потенциала успешности интродукции используются показатели: зимостойкость, регулярность прироста побегов сохранение габитуса, степень вызревания побегов, побегообразование, способность к генеративному развитию и способности размножения, характеризующие состояние и возможность выращивания растений в новых условиях [3].

Растения распределяются на шесть классов перспективности (табл. 1). На основе анализа показателей подсчитана интегральная оценка успешности интродукции.

Таблица 1

Шкала интегральной оценки успешности интродукции

Класс	Сумма баллов	Класс перспективности
I	91–100	Самые перспективные
II	76–90	Перспективные
III	61–75	Менее перспективные
IV	41–60	Малоперспективные
V	21–40	Неперспективные
VI	5–20	Непригодные

В процессе изучения были выявлены следующие встречающиеся виды на ВПП в лесном парке им. Лесоводов России и в лесном парке Победы: барбарис обыкновенный (*Berberis vulgaris* L.), бересклет европейский (*Euonymus europaea* L.), вяз гладкий (*Ulmus laevis* Pall.), дерен белый (*Cornus alba* L.), дуб монгольский (*Quercus mongolica* Fisch.), дуб черешчатый

(*Quercus robur* L.), ирга ольхолистная (*Amelanchier alnifolia* Nutt.), кизильник блестящий (*Cotoneaster lucidus* Sohlecht.), клен остролистный (*Acer platanoides* L.), клен ясенелистный (*Acer negundo* L.), пузыреплодник калинолистный (*Physocarpus opulifolius* (L.) Maxim.), черемуха Маака (*Padus maackii* (Rupr.) Kom.), чубушник тонколистный (*Philadelphus tenuifolius* Rupr. et Maxim.), яблоня ягодная (*Malus baccata* (L.) Borkh.). Общее число экземпляров составляет 589 шт./га. Данные, полученные в результате оценки перспективности, представлены ниже (табл. 2).

Таблица 2

Оценка перспективности интродуцентов в лесных парках Екатеринбурга (лесной парк им. Лесоводов России и лесной парк Победы)

№ ВПП	Перечень интродуцентов	Интегральная оценка успешности интродукции	Оценка перспективности
1	Барбарис обыкновенный	73	Менее перспективные
	Бересклет европейский	51	Малоперспективные
	Вяз гладкий	88	Перспективные
	Дуб черешчатый	49	Малоперспективные
	Кизильник блестящий	95	Самые перспективные
	Клен ясенелистный	95	Самые перспективные
	Чубушник тонколистный	61	Менее перспективные
	Яблоня ягодная	95	Самые перспективные
2	Барбарис обыкновенный	73	Менее перспективные
	Вяз гладкий	93	Самые перспективные
	Дерен белый	80	Перспективные
	Кизильник блестящий	95	Самые перспективные
	Клен остролистный	95	Самые перспективные
	Клен ясенелистный	95	Самые перспективные
	Черемуха Маака	93	Самые перспективные
3	Вяз гладкий	88	Самые перспективные
	Дерен белый	80	Перспективные
	Дуб черешчатый	49	Малоперспективные
	Дуб монгольский	49	Малоперспективные
	Кизильник блестящий	95	Самые перспективные
	Клен остролистный	95	Самые перспективные
	Клен ясенелистный	95	Самые перспективные
	Пузыреплодник калинолистный	71	Менее перспективные
Яблоня ягодная	95	Самые перспективные	
4	Дуб черешчатый	49	Малоперспективные
	Ирга ольхолистная	83	Перспективные
	Кизильник блестящий	95	Самые перспективные
	Клен ясенелистный	95	Самые перспективные
	Черемуха Маака	93	Самые перспективные

В результате полученных данных можно сделать вывод о перспективности видов на территории лесных парков Екатеринбурга. Самыми перспективными оказались кизильник блестящий, клен остролистный, яблоня ягодная, вяз гладкий, черемуха Маака и клен ясенелистный. В следующую группу вошли дерен белый и ирга ольхолистная. Остальные же представители оказались менее перспективными или малоперспективными видами. Самую низкую оценку успешности интродукции имеет дуб черешчатый и бересклет европейский.

В качестве разнообразия видового состава зеленых насаждений Екатеринбурга можно использовать первую и вторую группу, за исключением клена ясенелистного, так как он подавляюще влияет на близрастущие виды. Остальные породы более требовательны и нуждаются в мониторинге и уходе, недоступном в диких условиях развития.

Дальнейшее изучение вопросов интродукции древесных растений позволит рекомендовать более перспективные и устойчивые к различным болезням и вредителям виды-аборигены для лесных парков Екатеринбурга и его окрестностей.

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. наук / Швалева Наталья Павловна. Екатеринбург, 2008. 181 с.

2. Мальчихин О. Н., Бунькова Н. П. Предложения по совершенствованию ведения хозяйства в лесопарках города Екатеринбурга // Леса России и хозяйство в них. Екатеринбург : УГЛТУ, 2020. Вып. 2 (73). С. 4–12.

3. Перспективные хвойные интродуценты для озеленения и расширения биологического разнообразия на Среднем Урале / С. В. Залесов, Е. С. Залесова, Н. П. Бунькова [и др.] // Лесная наука в реализации концепции уральской инженерной школы: социально-экономические и экологические проблемы лесного сектора экономики : материалы XII Международной научно-технической конференции. Екатеринбург, 2019. С. 169–172.

4. Основы фитомониторинга : учебное пособие / Н. П. Бунькова, С. В. Залесов, Е. С. Залесова [и др.]. 3-е изд., доп. и перераб. Екатеринбург : УГЛТУ, 2020. 90 с.

5. Куприянов А. Н. Интродукция растений : учебное пособие. Кемерово : Кузбасвузиздат, 2004. 96 с.

6. Гусев А. В., Залесов С. В., Сарсекова Д. Н. Методика определения перспективности интродукции древесных // Социально-экономические и экологические проблемы лесного комплекса в рамках концепции 2020 : матер. VII Междунар. науч.-техн. конф. Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2009. Ч. 2. С. 272–275.

Научная статья
УДК 712.3/7

ГЕОПЛАСТИКА В ОЗЕЛЕНЕНИИ ЕКАТЕРИНБУРГА

Елизавета Владимировна Юнцевич¹, Светлана Вячеславовна Вишнякова², Татьяна Борисовна Сродных³

^{1, 2, 3} Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

¹ elizaveta.yuntsevitch@gmail.com

² vishnyakovasv@m.usfeu.ru

³ tata.srodnykh@mail.ru

Аннотация. Рассмотрено использование геопластики на различных объектах городского озеленения. Приведены примеры объектов с геопластикой в Екатеринбурге. Представлены результаты обследования участков с геопластикой на набережной р. Исеть. Выявлены особенности объекта и перспективы применения геопластики.

Ключевые слова: геопластика рельефа, насаждение, плотность посадки

Original article

GEOPLASTICS IN GREENING OF THE CITY OF YEKATERINBURG

Elizaveta V. Yuntsevich¹, Svetlana V. Vishnyakova², Tatiyana B. Srodnykh³

^{1, 2, 3} Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

¹ elizaveta.yuntsevitch@gmail.com

² vishnyakovasv@m.usfeu.ru

³ tata.srodnykh@mail.ru

Abstract. The article discusses the use of geoplastics on various urban landscaping objects. Examples of objects with geoplastics in Yekaterinburg are given. The results of a survey of areas with geoplastics on the embankment of the Iset River are presented. The features of the object and prospects for the use of geoplastics are revealed.

Keywords: relief geoplastics, planting, planting density

Геопластика – пластическое изменение рельефа, является одним из видов вертикальной планировки. Данный прием начал использоваться еще в древние времена, но получил особое признание в двадцатом веке. В настоящее время считается достаточно распространенным, появились необходимые технологии проведения земляных работ и возможность создавать самые различные формы на любых площадях.

Применение геопластики позволяет выделить положительные стороны определенного пространства, подчеркивая их рельефом или же наоборот, скрывая рельефом недостатки территории. С помощью геопластики можно повысить комфортность пространства, создать тень, защиту от ветра, можно изменить или разнообразить функциональное назначение территории.

Как именно будет изменен рельеф, решает цель проекта и особенности изначального естественного ландшафта.

В Екатеринбурге данный прием за последние пять лет стал использоваться достаточно часто. Геопластика в городе представлена в абсолютно разных по назначению территориях, например: оформление зоны отдыха в Международном бизнес-парке «Деловой квартал» (ул. Сибирский тракт, 12); оформление придомовой территории жилого комплекса (ул. Первомайская, 60); оформление рекреационной зоны на правом берегу р. Исеть.

Цель данной работы: изучить использование приема геопластики рельефа на примере оформления рекреационной зоны набережной Исети.

Территория исследования расположена в Екатеринбурге на набережной правого берега Исети от памятника Ивану Михайловичу Малышеву до сада Центра современного искусства.

Объектами исследования являются 14 участков с геопластикой рельефа в виде невысоких озелененных холмов (рис. 1). Рядом с ними располагаются сидячие места для отдыха в виде гладких белых камней, созданных из пластика, они соответствуют современной стилистике, прекрасно гармонируют друг с другом по форме.

Задачи исследования:

- 1) определить площади участков с геопластикой;
- 2) определить видовой состав растений и плотность их посадки;
- 3) оценить санитарное состояние насаждений;
- 4) провести замеры высоты и диаметра крон растений.

Методика исследования состоит из визуальной оценки санитарного состояния каждого участка с посадками по 3-бальной шкале (1 – хорошо, 2 – удовлетворительно, 3 – неудовлетворительно); описания декоративности внешнего вида и осенней окраски листьев (хвои); закладки трех пробных площадей (ПП) размером 1,5×1,5 м на одном из участков для определения плотности и количественного состава посадок; анализа и обобщения результатов.



Рис. 1. Схема расположения участков геопластики

У каждого участка была определена площадь и видовой состав растений. На объекте исследования семь участков (№ 1, 3, 4, 7, 9, 12, 14) имеют растительный покров в виде посадок сосны горной (*Pinus mugo* var. *Mughus*) (рис. 2), семь участков – № 2, 6, 8, 11, 13 (с посадками лиственных кустарников) со спиреей Тунберга (*Spiraea thunbergii* L.) и спиреей японской (*Spiraea japonica* L.); два участка № 5 и 10 – с пятилисточником кустарниковым (*Pentaphylloides fruticosa* (L.) O. Schwarz).

Возраст посадок – четыре года, они были проведены в процессе благоустройства набережной в 2019 году.



Рис. 2. Участок геопластики с посадкой сосны горной

Для определения плотности посадки сосны горной на участке № 1 были заложены три пробные площадки и посчитано количество экземпляров. Результаты оказались следующими: ПП1 – 17 шт., ПП2 – 12 шт., ПП3 – 16 шт. В среднем плотность посадки на участке составила 10 шт./м². Растения располагаются очень густо, переплетаются ветвями, создавая плотный полог, что затрудняло закладку пробных площадок. Поскольку посадка сосны выполнялась в одни сроки, одной компанией, с примерно одинаковой плотностью, полученные результаты можно отнести на все семь участков. Дальнейшее визуальное обследование остальных участков с посадками сосны горной подтвердило эту гипотезу.

Произведено визуальное обследование всех 14 участков с определением следующих показателей, представленных в табл. ниже.

Визуальная характеристика обследованных участков с геопластикой

№ участка	Площадь, м ²	Средняя высота, см	Санитарное состояние	Описание общего внешнего вида
1	163	90–95	1	Общий внешний вид положительный, здоровая хвоя темно-зеленого цвета
2	141	90–100	1	Густой плотный массив, зелено-бурый цвет листьев
3	145	75–90	1	Общий внешний вид положительный, здоровая хвоя темно-зеленого цвета
4	206	80–90	1	Общий внешний вид положительный, здоровая хвоя темно-зеленого цвета
5	351	90–100	1	Плотный единый массив, бурый цвет листьев, наблюдаются остатки цветения
6	113	80–90	2	Посадка немного разреженная, зелено-бурый цвет листьев
7	393	100–100	1	Общий внешний вид положительный, здоровая хвоя темно-зеленого цвета, ветви немного вытянуты в сторону, так как с восточной стороны произрастают высокие деревья
8	148	85–95	2	Посадка более разреженная, зелено-бурый цвет листьев, некоторые растения в увядающем состоянии
9	423	60–70	2	Разреженный массив, хвоя желтого цвета, посадка окружена деревьями, что препятствует попаданию солнечных лучей
10	198	70–80	1	Плотный единый массив, зелено-бурый цвет листьев, наблюдаются остатки цветения
11	234	80–90	1	Густой плотный массив, зелено-бурый цвет листьев
12	116	70–80	1	Средняя плотность массива, темно-зеленый цвет хвои
13	88	85–95	1	Густой плотный массив, зелено-бурый цвет листьев
14	165	50–70	1	Общий внешний вид положительный, здоровая хвоя темно-зеленого цвета

Данные таблицы свидетельствуют о том, что 11 участков из 14 имеют «хорошее» санитарное состояние и высокую декоративность. И только три участка имеют «удовлетворительное» санитарное состояние. Это связано с разреженной, рыхлой посадкой спиреи Тунберга (6 и 8 участки), которая не создает плотного однородного массива. На участке 9 с посадкой сосны наблюдается некоторое пожелтение хвои, возможно, связанное с затененностью данного участка крупными деревьями по периметру.

Средняя высота сосны горной на участках варьирует от 50 до 100 см, отмечены также отдельные экземпляры с высотой 44 и 136 см. Измерения диаметра кроны сосны горной (на пробных площадках участка №1) выявили минимальный диаметр кроны – 58 см, максимальный – 76 см. Средняя высота посадок спиреи на разных участках меняется от 80 до 100 см, пятилисточника кустарникового от 70 до 100 см. Возможно кустарники подвергались обрезке.

Несмотря на плотную посадку, заметен производимый уход за насаждениями, на это указывает положительный внешний вид, отсутствие сорных растений.

Во время обследования посадок возникли вопросы об излишней густоте растений, насколько целесообразна такая высокая плотность (10 шт./м²), как будут выглядеть посадки через 3–5 лет? При существующей плотности декоративный эффект был достигнут быстро, практически через год после создания. Предполагаем, что при создании таких зеленых холмов вполне можно снизить плотность посадки в два раза – 5 шт./м², желаемый эффект от созданного ландшафта придется ожидать года три. Вопрос выбора плотности посадки остался открытым, ведь он зависит и от значимости объекта, от возможностей и от качества уходных работ в будущем.

В настоящее время представленные элементы геопластики в виде холмов с посадками сосны горной, спирей и пятилисточника кустарникового имеют высокую декоративность, вносят своеобразный колорит по цвету и по форме, тем самым создают выразительный, запоминающийся ландшафт на данном участке набережной.

Результаты исследования свидетельствуют о потенциале геопластики в озеленении и благоустройстве города. Практическое ее внедрение в объекты озеленения поможет найти новый подход к преобразованию многих территорий, удовлетворить эстетические потребности жителей, создавая современные уникальные ландшафтные объекты.

Список источников

1. Ландшафтная архитектура и зеленое строительство // Totalarch : официальный сайт. URL: https://landscape.totalarch.com/relief_and_geoplastic (дата обращения: 11.11.2023).

Научная статья
УДК 502.4

ОСОБО ОХРАНЯЕМЫЕ ПРИРОДНЫЕ ТЕРРИТОРИИ ОМСКОЙ ОБЛАСТИ КАК ОБЪЕКТ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ТУРИЗМА

Юлия Викторовна Яворсюк¹, Игорь Евгеньевич Карасев²

^{1,2} Омский государственный технический университет, Омск, Россия

¹ yavuli@yandex.ru

² igor200617@yandex.ru

Аннотация. Даны определения экологическому туризму и особо охраняемым природным территориям. Проанализированы особо охраняемые территории Омской области. Акцентируется внимание на том, что привлекает туристов в природных территориях Омского Прииртышья.

Ключевые слова: экологический туризм, особо охраняемые природные территории, Омская область

Original article

SPECIALLY PROTECTED NATURAL TERRITORIES OF THE OMSK REGION AS AN OBJECT OF ECOLOGICAL TOURISM

Yulia V. Yavorsyuk¹, Igor E. Karasev²

^{1,2} Omsk State Technical University, Omsk, Russian Federation

¹ yavuli@yandex.ru

² igor200617@yandex.ru

Abstract. The article defines ecological tourism and specially protected natural territories. The specially protected territories of the Omsk region are analyzed. The author of the article focuses on what attracts tourists in the natural territories of the Omsk Irtysh region.

Keywords: ecological tourism, specially protected natural areas, Omsk region

Экологический туризм — форма устойчивого туризма, сфокусированная на посещении относительно незатронутых антропогенным воздействием природных территорий [1]. Экологический туризм известен как один из подтипов туризма, который охватывает такие понятия, как защита и сохранение естественных ландшафтов и микроклиматов. Первоосновой развития экологического туризма являются природные ресурсы [2].

На сегодняшний день на долю экологического туризма приходится 2 % в общей структуре отечественного туристического рынка. Россия имеет огромный потенциал для развития экологического туризма. Наша страна самая большая в мире по площади особо охраняемых природных территорий [3].

Особо охраняемые природные территории – участки земли, водной поверхности и воздушного пространства над ними, где располагаются природные комплексы и объекты, объекты растительного и животного мира, естественные экологические системы, которые имеют особое природоохранное, научное, культурное, эстетическое, рекреационное и оздоровительное значение, которые изъяты решениями органов государственной власти полностью или частично из хозяйственного использования и для которых установлен режим особой охраны. Особо охраняемые природные территории относятся к объектам общенационального достояния [4].

Цель научной статьи – охарактеризовать особо охраняемые территории Омской области как объекты экологического туризма. Для достижения данной цели необходимо решить следующие задачи:

- изучить особо охраняемые территории Омской области;
- выявить использование этих территорий в туристской сфере.

При исследовании был использован метод анализа и синтеза.

Экотуризм – это форма туризма, предполагающая ответственное путешествие в природные зоны, сохранение окружающей среды и повышение благосостояния местного населения [1]. В экологическом туризме развиваются приключенческий, научный, познавательный, этнический, агротуризм или сельский туризм.

Основными объектами экологического туризма являются особо охраняемые природные территории [2].

В Омской области уделяется большое внимание развитию особо охраняемым природным территориям (ООПТ). Разработана Стратегия развития системы особо охраняемых природных территорий в Омской области на период до 2030 года. ООПТ имеют исключительное значение для сохранения уникальных и типичных природных комплексов и объектов, достопримечательных природных образований, объектов растительного и животного мира, их генетического фонда, изучения естественных процессов в биосфере и контроля за изменением ее состояния, экологического воспитания населения. Управление в области организации и функционирования ООПТ осуществляется Министерством природных ресурсов и экологии Омской области, подведомственными Минприроды Омской области БУ Омской области «Управление по охране животного мира» и БУ Омской области «Природный парк "Птичья Гавань"». В настоящее время в Омской области функционируют 20 особо охраняемых природных территорий: 16 государственных природных заказников, три памятника природы, один природный парк [5].

Как наиболее привлекательные для посещения туристами на территории Омской области выделяются семь государственных природных заказников и один памятник природы. Это заказники: «Степной», «Пойма Любинская», «Лузинская дача», «Озеро Эбейты», «Амринская балка», «Озеро Ленево», «Урочище Екатерининское» и памятник природы «Дендропарк им. П. С. Комиссарова». Государственные природные заказники и памятник природы представлены в табл. ниже.

Особо охраняемые природные территории регионального значения,
привлекательные для туристов

№ п/п	Место расположения ООПТ (район)	Наименование ООПТ	Туристский интерес
Государственные природные заказники			
1	Оконешниковский, Черлакский	«Степной»	Заказник имеет биологический (зоологический) профиль, уникален своим месторасположением. Замечательное место Омской области, с возможностью осуществления экологического просвещения, а также познавательного туризма
2	Любинский	Пойма «Любинская»	Ландшафтный заказник находится в левобережной пойме Иртыша, в границах озера Старица. В летнее время озеро является традиционным местом отдыха населения, любительского рыболовства. С 2022 года на территории заказника действует эколого-туристская тропа, включающая восемь информационных стендов, с помощью которых туристы смогут ознакомиться с особенностями представителей флоры и фауны заказника
3		«Лузинская дача»	Зоологический заказник доступен для проведения экологических мероприятий и просветительского туризма. В зимний период в заказнике действует и пользуется большим успехом у омичей лыжный маршрут «По следам диких животных» с подробным изучением экскурсантами звериных следов
4	Исилькульский	«Озеро Эбейты»	С 2019 года на территории комплексного заказника «Озеро Эбейты» расположена эколого-туристская тропа протяженностью 1 км, на которой установлено семь информационных стендов, посвященных природе заказника

Окончание таблицы

№ п/п	Место расположения ООПТ (район)	Наименование ООПТ	Туристский интерес
5	Москаленский, Полтавский	«Амринская балка»	На территории комплексного заказника базировался межшкольный палаточный лагерь, где проводилось экологическое просвещение школьников. «Амринская балка» является излюбленным местом отдыха жителей окрестных сел, а также омичей, одних привлекает отдых с палаткой, возможность искупаться, позагорать, поудить рыбу, других – просто любоваться уникальными местами, где можно одновременно увидеть все природные зоны юга Омской области
6	Муромцевский	«Озеро Ленево»	Заказник «Озеро Ленево» является излюбленным местом для туристов. В заказнике открыта эколого-туристская тропа с 13 информационными стендами, посвященными охране природы, местным легендам, флоре и фауне озера. В эколого-просветительских целях заказник ежегодно посещают около 2000 человек
7	Тарский	«Урочище Екатерининское»	С 2020 года в заказнике расположена эколого-туристская тропа «Екатерининский бор». Заказник обладает особым уникальным микроклиматом, воздух полезен для здоровья человека, поэтому тропа в качестве туристического маршрута пользуется популярностью у жителей региона
Памятник природы			
8	Омский	Дендропарк им. П. С. Комиссарова	В летне-осенний период на территории Дендропарка проходят эколого-просветительские экскурсии для жителей и гостей города Омска и Омской области. Во время экскурсии посетители знакомятся с интересными фактами из истории дендропарка, с растениями, произрастающими на территории, с ареалом их распространения, практическим значением и использованием в ландшафтном дизайне. Зимой дендропарк не теряет своей прелести. В зимнее время посетители могут насладиться экскурсией «Лыжные прогулки по сказочному парку».

Особо охраняемые природные территории Омской области, которые интересны с точки зрения экологического туризмаразпологаются в районах: Оконешниковский, Черлакский, Любинский, Москаленский, Полтавский, Исилькульский, Муромцевский, Тарский и Омский.

В трех муниципальных районах Омской области (Любинский, Полтавский, Москаленский) находятся сразу два государственных природных заказника. Четыре заказника оснащены эколого-туристскими тропами с информационными стендами: «Пойма Любинская», «Озеро Эбейты», «Озеро Ленево» и «Урочище Екатерининское».

Экскурсии эколого-просветительской направленности проводятся по территориям заказника «Степной», «Лузинская дача» и на территории памятника природы «Дендропарк им. П. С. Комиссарова». Излюбленным местом для отдыха выступают заказники «Амринская балка» и «Пойма Любинская».

На природных территориях Омской области отделом ООПТ БУ «Управление по охране животного мира» разрабатываются и проводятся мероприятия эколого-туристской направленности – проведение экскурсий; создание экологических троп по заказникам; подготовка и чтение лекций; подача информации в СМИ для популяризации мероприятий, связанных с развитием экологического туризма [6].

Охарактеризовав особо охраняемые природные территории Омской области как объекты экологического туризма приходим к выводу, что Омская область обладает достаточным количеством природных территорий и имеет большой потенциал для развития этого вида туризма.

Список источников

1. Экологический туризм [Электронный ресурс]. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/> (дата обращения: 10.10.2023).

2. Экологический туризм: теоретические основы, современная региональная специфика [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ekologicheskij-turizm-teoreticheskie-osnovy-sovremennaya-regionalnaya-spetsifika> (дата обращения: 10.10.2023).

3. Чем экологический туризм отличается от отдыха на природе: комментарий экспертов и идеи для путешествий [Электронный ресурс]. URL: <https://www.kp.ru/russia/idei-dlya-otpuska/kak-ne-navredit-prirode> (дата обращения: 10.10.2023).

4. Об особо охраняемых природных территориях : Федеральный закон от 15.02.1995 [Электронный ресурс]. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_6072/ (дата обращения: 10.10.2023).

5. Особо охраняемые природные территории // Омская губерния : портал Правительства Омской области. URL: <https://mpr.omskportal.ru/oiv/mpr/etc/Oopt> (дата обращения: 10.10.2023).

6. Лукина О. В., Шелехова Т. Ю. Особо охраняемые природные территории Омской области как ресурсы для развития экологического туризма // Проблемы современной науки и образования. 2016. 2 с. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobo-ohranyaemye-prirodnye-territorii-omskoy-oblasti-kak-resursy-dlya-razvitiya-ekologicheskogo-turizma> (дата обращения: 10.10.2023).

Научная статья
УДК 630.181.28:630.272(470.54)

ВСТРЕЧАЕМОСТЬ ИНТРОДУЦЕНТОВ В ШАРТАШСКОМ ЛЕСНОМ ПАРКЕ ЕКАТЕРИНБУРГА

**Анна Андреевна Яковлева¹, Сергей Максимович Коротков²,
Наталья Павловна Бунькова³**

^{1, 2, 3} Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

¹ yakovlevaaa3@yandex.ru

² serezha_korotkov_93@mail.ru

³ bunkovanp@m.usfeu.ru

Аннотация. Лесные парки Екатеринбурга пользуются огромным спросом у горожан. В связи с этим встает вопрос не только о расширении и благоустройстве уже существующих и новых городских зон отдыха, но и о повышении эстетической привлекательности лесных парков, о разнообразии компонентов леса с учетом их устойчивости. В лесных парках Екатеринбурга особое место заняли интродуцированные древесные и кустарниковые породы, которые по своим жизненным и эстетическим показателям не уступают аборигенным видам. В работе изучена встречаемость интродуцированных видов на примере Шарташского лесного парка.

Ключевые слова: интродуценты, экзоты, встречаемость, разнообразие, древесные породы, аборигенные виды

Original article

THE OCCURRENCE OF INTRODUCENTS IN THE SHARTASH FOREST PARK OF YEKATERINBURG

Anna A. Yakovleva¹, Sergey M. Korotkov², Natalia P. Bunkova³

^{1, 2, 3} Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

¹ yakovlevaaa3@yandex.ru

² serezha_korotkov_93@mail.ru

³ bunkovanp@m.usfeu.ru

Abstract. the forest parks of Yekaterinburg are in great demand among the citizens. In this regard, the question arises not only about the expansion and improvement of existing and new urban recreation areas, but also about increasing

the aesthetic appeal of forest parks, about the diversity of forest components, taking into account their sustainability. Introduced tree and shrub species have taken a special place in the forest parks of Yekaterinburg, which are not inferior to native species in their vital and aesthetic indicators. In our work, we examined the occurrence of introduced species on the example of the Shartash Forest Park.

Keywords: introduced species, exotics, occurrence, diversity, tree species, native species

В связи с высокими темпами роста спроса горожан на отдых, связанный с природой, особый интерес вызывают лесные парки, в первую очередь из-за их доступности. С увеличением количества отдыхающих, рекреационной нагрузки и расширением зон отдыха встает вопрос о экспансии видового состава представленных пород, повышении эстетической оценки места отдыха и сохранении ландшафтов [1]. В этом случае стоит рассматривать такое явление, как интродукция [2, 3]. Интродуцированные породы могут не только сосуществовать, но и благоприятно взаимодействовать с аборигенными видами лесного парка. Для определения успешности интродукции видов древесных и кустарниковых пород стоит анализировать данные не только по шкале интегральной оценки интродукции, но и по встречаемости экзотов на местности [4, 5].

Для изучения встречаемости в пределах Шарташского лесного парка было заложено 80 учетных площадок (УП) размером 4×4 м через каждые 10 м. Площадь изучаемой территории составила 1,33 га. УП расположены в Средне-Уральском таежном районе, с типом леса сосняк ягодниковый (Сяг), где главными эдификаторами живого напочвенного покрова выступают черника и малина [6].

По итогам исследования нами распределены экзоты по степени встречаемости [7]. Полученные результаты представлены в табл. ниже.

Встречаемость пород-интродуцентов в Шарташском лесном парке Екатеринбурга

Семейство	Вид	Встречаемость, %
Розоцветные (Rosales)	Кизильник блестящий (<i>Cotoneaster lucidus</i> Schlecht)	76
	Яблоня ягодная (<i>Malus baccata</i> (L.). Borkh.)	28
	Ирга ольхолистная (<i>Amelanchier alnifolia</i> Nutt)	16
	Роза собачья (<i>Rosa eanina</i> L.)	1
Крыжовниковые (<i>Grossulariaceae</i>)	Крыжовник обыкновенный (<i>Ribes uva-crispa</i> L.)	4

Окончание таблицы

Семейство	Вид	Встречаемость, %
Ивовые (<i>Salicaceae</i>)	Ива козья (<i>Salix caprea</i> L.)	6
	Тополь дрожащий (<i>Populus tremula</i> L.)	3
Адоксовые (<i>Adoxaceae</i>)	Калина гордовина (<i>Viburnum lantana</i> L.)	4
Кленовые (<i>Aceraceae</i>)	Клен ясенелистный (<i>Acer negundo</i> L.)	4

Данные таблицы свидетельствуют, что наиболее встречаемым кустарниковым интродуцентом является Кизильник блестящий (*Cotoneaster lucidus* Schlecht) (76 %), несмотря на то, что данный вид занесен в Красную книгу (но при этом считается невымершим). Среди древесных пород лидирует Яблоня ягодная (*Malus baccata* L.) (28 %) [8].

В результате полученных данных, можно сравнить встречаемость интродуцированных пород, распределенных по семействам (рис. ниже).



Встречаемость семейств интродуцированных пород

Данные диаграммы свидетельствуют о том, что семейство розоцветные распространено больше остальных (80 %). Семейство включает в себя четыре вида, три из которых кустарники и одна – древесная порода. Кленовые – это семейство, встречающееся реже остальных (3 %).

Кизильник блестящий (*Cotoneaster lucidus* Schlecht) обладает высокими декоративными и эстетическими свойствами, теневынослив, отлично по-

дойдет для живых изгородей. Яблоня ягодная (*Malus baccata* L.) хорошо переносит низкие температуры, не теряя свои привлекательные свойства, служит источником пищи для лесных зверей и птиц, а также формирует плодородную подстилку для улучшения качества почвы. Данные породы можно смело рекомендовать для посадок в зонах отдыха на территории лесных парков мегаполисов.

Список источников

1. Мальчихин О. Н., Бунькова Н. П. Предложения по совершенствованию ведения хозяйства в лесопарках города Екатеринбурга // Леса России и хозяйство в них. Екатеринбург : УГЛТУ, 2020. Вып. 2 (73). С. 4–12.
2. Бунькова Н. П., Залесов С. В. Рекреационная устойчивость и емкость сосновых насаждений в лесопарках Екатеринбурга : монография. Екатеринбург : УГЛТУ, 2016. 124 с.
3. Швалева Н. П. Состояние лесных насаждений лесопарков г. Екатеринбурга и система мероприятий по повышению их рекреационной емкости и устойчивости : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / Швалева Наталья Павловна. Екатеринбург, 2008. 17 с.
4. Изучение перспективности древесных интродуцентов : методические указания по курсу «Повышение продуктивности лесов» для магистров по направлениям 250201 «Лесное хозяйство», 250203 «Садово-парковое хозяйство и ландшафтное строительство». Екатеринбург : УГЛТУ, 2014. 13 с.
5. Перспективные хвойные интродуценты для озеленения и расширения биологического разнообразия на Среднем Урале / С. В. Залесов, Е. С. Залесова, Н. П. Бунькова [и др.] // Лесная наука в реализации концепции уральской инженерной школы: социально-экономические и экологические проблемы лесного сектора экономики : материалы XII Международной научно-технической конференции. Екатеринбург, 2019. С. 169–172.
6. Об утверждении Перечня лесорастительных зон Российской Федерации и Перечня лесных районов Российской Федерации (с изменениями на 2 августа 2023 года) : приказ Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации № 367 от 18.08.2014 [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/420224339> (дата обращения: 20.11.2023).
7. Петров А. П., Дорожкин Е. М. Дендрологический атлас : учебное пособие. Екатеринбург : Уральский институт подготовки и повышения квалификации кадров лесного комплекса, 2002. 224 с.
8. Мамаев С. А. Определитель деревьев и кустарников Урала: Местных и интродуцированных видов. Екатеринбург : Российская Академия наук. Уральское отделение. Ботанический Сад. УрО РАН, 2000. 256 с.

2

ТЕХНОЛОГИИ, МАТЕРИАЛЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЕРЕВОПЕРЕРАБОТКИ

Научная статья
УДК 66-963

ВЛИЯНИЕ ОЗОНИРОВАНИЯ НА АДГЕЗИОННЫЕ СВОЙСТВА НАТУРАЛЬНОЙ И ТЕРМОМОДИФИЦИРОВАННОЙ ДРЕВЕСИНЫ

Ксения Геннадьевна Аникеева¹, Руслан Рушанович Сафин²

^{1,2} Казанский национальный исследовательский технологический университет, Казань, Россия

¹ doomksen@mail.ru

² cfaby@mail.ru

Аннотация. В настоящее время древесно-полимерные композиционные материалы применяются во многих отраслях промышленности, композиты содержат полимер и термомодифицированный древесный наполнитель. Однако термическая обработка ухудшает смачиваемость поверхности, что приводит к снижению адгезионных свойств, в связи с этим проводятся исследования по озонированию поверхности древесины для улучшения ее свойств.

Ключевые слова: озонирование, древесина, термомодификация, адгезия

Original article

INFLUENCE OF OZONATION ON THE ADHESION PROPERTIES OF NATURAL AND THERMALLY MODIFIED WOOD

Ksenia G. Anikeeva¹, Ruslan R. Safin²

^{1,2} Kazan National Research Technological University, Kazan, Russia

¹ doomksen@mail.ru

² cfaby@mail.ru

Abstract. Currently, wood-polymer composite materials are used in many industries; composites contain polymer and thermally modified wood filler. However, heat treatment worsens the wettability of the surface, which leads to a decrease in adhesive properties; therefore, research is being conducted on ozonation of the wood surface to improve its properties.

Keywords: ozonation, wood, thermal modification, adhesion

Древесная мука при использовании в качестве древесного наполнителя имеет следующие недостатки: проявление объемной деформации при

воздействии влаги, выраженное водопоглощение материала, как следствие, малый срок службы и слабая устойчивость формы. Улучшить свойства древесного наполнителя можно с помощью термической обработки, которая проводится при температурах 160–260 °С в среде без кислорода в специальных камерах [1].

В процессе термической обработки древесины повышаются ее водоотталкивающие свойства, смачиваемость поверхности снижается и это приводит к недостаточной адгезии между компонентами композита и древесным наполнителем. Для того чтобы исключить влияние термической обработки на древесный наполнитель и улучшить сцепление компонентов смеси, проводятся исследования по озонированию натуральной и термомодифицированной древесины.

Озонирование древесного наполнителя – экологически чистый метод, в ходе которого не происходит выделение токсичных веществ, реакция происходит в условиях комнатной температуры и атмосферного давления. Такая предварительная обработка положительно влияет на свойства поверхности, под воздействием озона снижается молекулярная масса, улучшается и ускоряется насыщение кислородсодержащих функциональных групп: кетоны, кислоты, перекиси и т. д. Озон является сильным окислительным электрофильным реагентом, который взаимодействует с лигнином посредством двойных связей, благодаря такому воздействию происходит эффективное удаление лигнина [2].

Работа посвящена исследованию влияния озонирования на адгезионные свойства натурального и термомодифицированного древесного шпона, описана технология предварительной обработки древесины озоном, приведены кривые результатов исследования.

Перед озонированием древесины была выполнена термическая модификация до достижения заданной степени термической обработки, которая определялась по степени плотности наполнителя [3]. Экспериментальная установка, в которой проводился процесс модификации древесного шпона, представлена на рис. 1.

Внутри камеры 1 находится барабан с крышкой 2, который вращается под действием двигателя 3. Нагревает стенки камеры термоэлектрический нагреватель 4. Внутри барабана расположены термопары 5, контролирующие температуру нагрева. Управление устройством реализуется с помощью электронного устройства 6 и щитка 7.

Для проведения процесса древесный шпон помещается в камеру 1 через крышку 2, барабан приводится во вращение, камера прогревается до температуры 220 °С включением термоэлектрического нагревателя 4. Древесина прогревается вследствие контакта с горячей поверхностью барабана и теплообмена с внутренней средой. Скорость увеличения температуры можно регулировать при помощи терморегулятора 6.

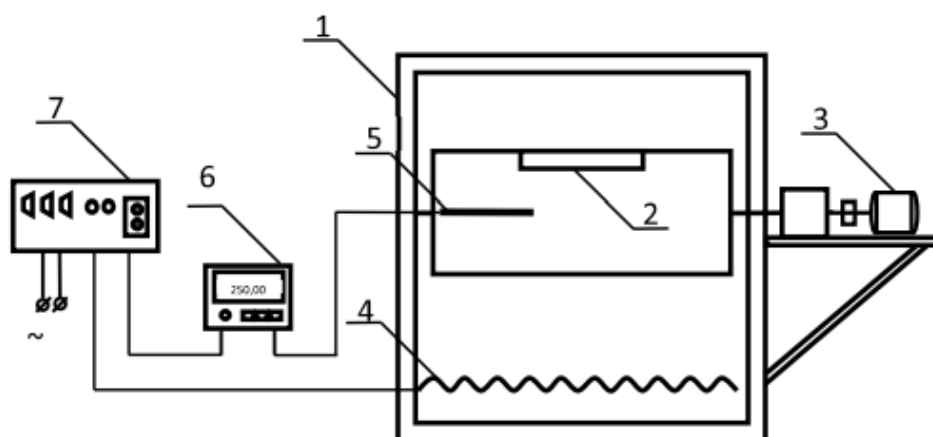


Рис. 1. Установка барабанного типа для термической модификации древесины

После модификации древесины ее необходимо обработать при помощи озона. Для озонирования образцов и оценки свойств и устойчивости материала к озону применялась озоновая камера OZ-0500AC, показанная на рис. 2.

Первый этап эксперимента проводили следующим образом: образцы необработанной и термомодифицированной древесины закрепляли на вращающуюся площадку, влажность образцов составляла 7 %, размер 120×60 мм. Были установлены следующие параметры процесса: концентрация озона – 1000 pphm, температура 100 °С, продолжительность операции – 6 ч.



Рис. 2. Камера для озонирования OZ-0500AC

Для последующего определения влияния озонирования на древесные образцы параллельно с обработкой озоном проводилась выдержка контрольных образцов в сушильном шкафу LF-25/350-VS1 при температуре 100 °С в течение 6 ч. [4].

По окончании процессов обработки образцы были извлечены из сушильной и озонной камер. Для определения адгезионного взаимодействия между древесиной и связующим веществом проводили исследование поверхности материала на смачиваемость методом сидячей капли, т. к. данный метод достаточно прост и удобен в реализации. На поверхность образцов наносили по три капли воды определенного объема из шприца, каждые две секунды осуществлялась фотофиксация размера и формы капли.

На рис. 3 представлена графическая зависимость влияния времени обработки озоном на краевой угол смачивания.

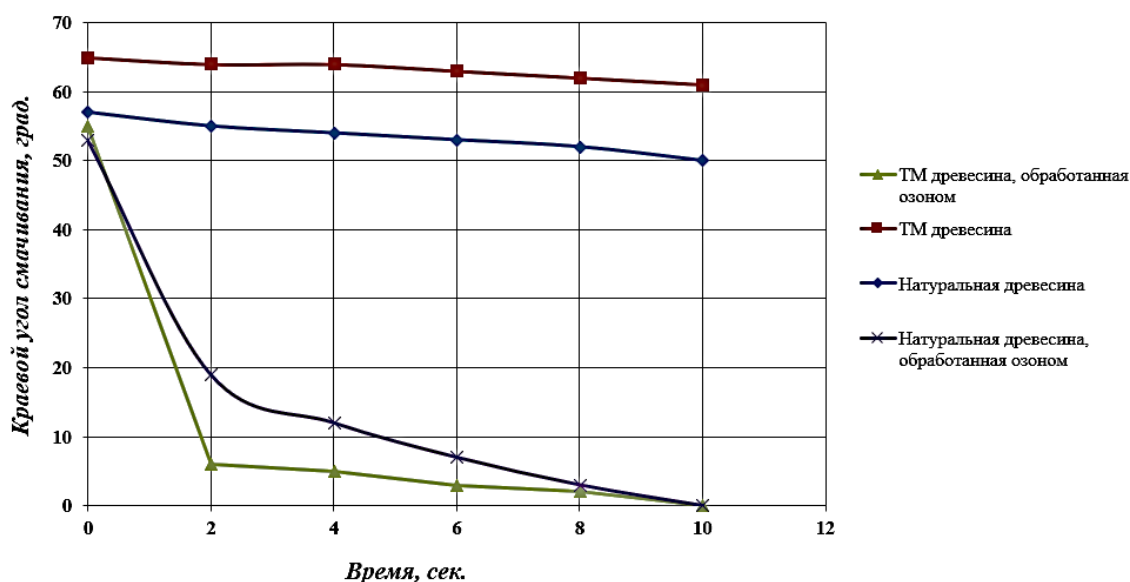


Рис. 3. График зависимости величины краевого угла смачивания от времени обработки древесины озоном

Был измерен угол смачивания каждого из образцов: для натуральной древесины он составил 60°, для натуральной древесины, обработанной озоном, – 53°, для термомодифицированной древесины – 65°, для термомодифицированной древесины, обработанной озоном, – 55°. В течение 10 сек. у образца термомодифицированной древесины краевой угол смачивания практически не меняется, в то время как у термомодифицированной древесины, обработанной озоном, величина угла смачивания стремительно снижается и достигает нулевого значения. Такая же тенденция повторяется и с образцами натуральной древесины. Краевой угол смачивания образца, не обработанного озоном, изменяется менее, чем на 10°, в то время как у образца, обработанного озоном, значение также снижается и достигает

нулевой отметки. Однако значения краевого угла смачивания термомодифицированного древесного шпона до начала обработки выше, чем у натуральной древесины. Объясняется данный факт тем, то в процессе высокотемпературной обработки в структуре древесины снижается количество гемицеллюлоз, удаляются экстрактивные вещества, увеличивается влагостойкость образца.

Таким образом, в ходе выполнения работы для определения влияния озонирования на адгезионные свойства поверхности были исследованы образцы натуральной, термомодифицированной необработанной и озонированной древесины. На основании проведенных экспериментов и анализа измерений краевого угла смачивания было выявлено, что благодаря способности озона окислять и деструктировать лигниносодержащие продукты древесины, адгезионные свойства поверхностного слоя улучшаются после озонирования.

При обработке озоном термомодифицированного образца отмечены более высокие показатели влагостойкости материала в сравнении с шпоном из натуральной древесины. Результаты данного исследования позволяют производить композиционные материалы на основе древесины с повышенными эксплуатационными свойствами.

Список источников

1. Association Technique de L'Industrie Papetiere / C. Chirat, D. Lachenal, S. Mishra [et. al] // АТИР. 2007. № 61. Р. 43–49.
2. Озонирование древесины осины различной влажности / С. А. Аутлов, Н. А. Мамлеева, Н. Г. Базарнова, В. В. Лунин // Химия растительного сырья. 2007. № 1. С. 25–32.
3. Сафин Р. Р., Галяветдинов Н. Р., Гараева А. Ф. Влияние высокотемпературной обработки на химический состав древесного наполнителя // Деревообрабатывающая промышленность. 2016. № 1. С. 50–55.
4. Патент на изобретение № 2425305 Российская Федерация, МПК F26B 5/04 (2006.01), F26B 3/34(2006.01). Способ сушки и термической обработки древесины : № 2010108198/06 : опубл. 04.03.2010 / Р. Р. Сафин, Р. Г. Сафин, Н. А. Оладышкина [и др.] ; заявитель ООО «НТЦ РПО».

Научная статья
УДК 676.256

МОДЕРНИЗАЦИЯ ПРИВОДА СУШИЛЬНОЙ ЧАСТИ БУМАГОДЕЛАТЕЛЬНОЙ МАШИНЫ

Роман Викторович Бараев¹, Сергей Николаевич Вихарев²

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

¹ romanbaraev@mail.ru

² cbp200558@mail.ru

Аннотация. Статья посвящена модернизации привода сушильной части бумагоделательной машины № 15 АО «Сыктывкарский лесопромышленный комплекс», далее «АО СЛПК», которая заключается в переводе приводных редукторов пяти сушильных групп и барабана наката с картерной на централизованную циркуляционную систему смазки. Задачей модернизации является повышение эффективности смазки приводных редукторов сушильных групп и барабана наката, подверженных тепловому нагреву, без увеличения габаритов привода.

Ключевые слова: привод, циркуляционная смазка, редуктор

Original article

MODERNIZATION OF DRYING SECTION DRIVE IN THE PAPERMAKING MACHINE

Roman V. Baraev¹, Sergey N. Vikharev²

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

¹ romanbaraev@mail.ru

² cbp200558@mail.ru

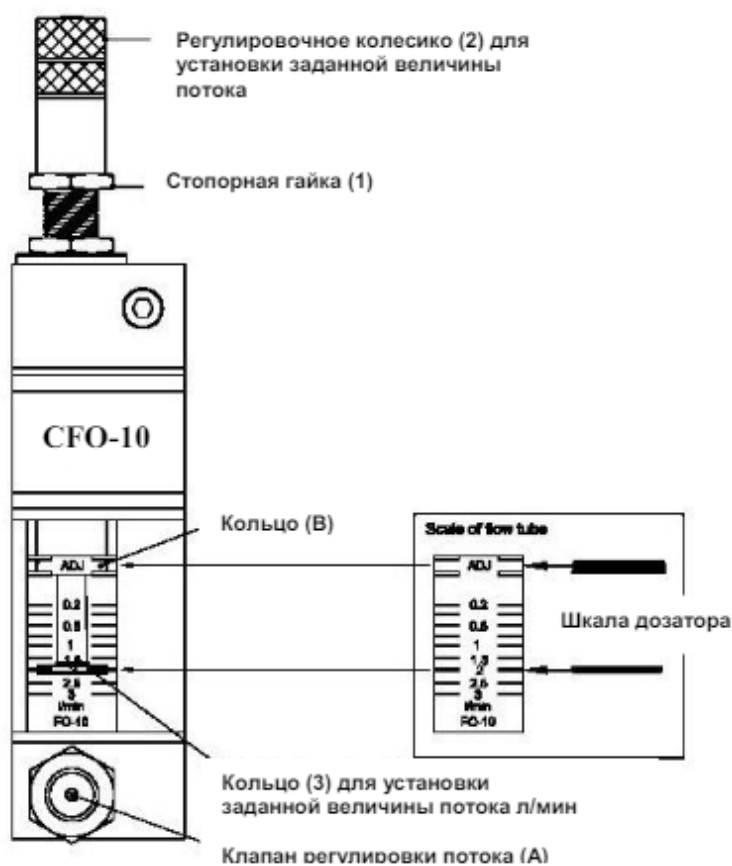
Abstract. The article is devoted to the modernization of the drying part drive of the paper-making machine № 15 JSC “Syktyvkar Forestry Industrial Complex”, hereinafter referred to as “JSC SFIC”, more precisely, to the transfer of the drive gearboxes of five drying groups and the reel from the crankcase to the centralized circulating lubrication system. The task of modernization is to increase the efficiency of lubrication of drive gearboxes of drying groups and the reel, subject to thermal heating, without increasing the size.

Keywords: drive, circulating greasing, reducer

При эксплуатации бумагоделательной машины необходимо обеспечить ее высокую эксплуатационную надежность [1]. Важную роль в обеспечении надежности играет качественная смазка всех трущихся узлов и механизмов машины [2]. Статья посвящена модернизации привода сушильной части бумагоделательной машины № 15 АО «Сыктывкарский лесопромышленный комплекс», в частности модернизация системы смазки привода. Модернизация заключается в переводе приводных редукторов пяти сушильных групп и барабана наката с картерной на централизованную циркуляционную систему смазки.

Слабыми элементами старой системы смазки являются: шестеренный насос, имеющий привод от вала редуктора и трубчатый теплообменник. Основным недостатком старой системы смазки является отсутствие контроля над работоспособностью системы.

Цель модернизации – автоматизированный контроль потока масла с помощью поплавкового ротаметра масла серии C-Flow FO (рис. ниже) на каждый редуктор. В случае понижения расхода масла от заданного немедленно посылаются сигнал на центральный пульт управления (система *Datic*) и контролируется температура каждого редуктора [3]. На пульте управления срабатывает световая сигнализация, и оператор машины видит и устраняет возникший дефект.



Поплавковый ротаметр серии C-Flow FO

Трубопроводы подачи и слива масла интегрированы в существующую центральную циркуляционную систему смазки сушильной части бумагоделательной машины. Масло, прошедшее фильтрацию через сито с размером ячейки 12 микрон, подается в систему температурой 30–50 °С.

Модернизация помогла решить ряд проблем: охлаждение приводных редукторов, надежное смазывание и автоматизированный контроль за состоянием редукторов. Подается фильтрованное масло, заданной температуры и высокого класса чистоты, что продлевает срок службы подшипников и зубчатых колес редукторов.

Список источников

1. Кудрявцев В. Н. Эксплуатация бумагоделательных машин. Л. : Машиностроение, 1984. 350 с.
2. Швецов Ю. Н., Смирнова Э. А. Расчет основных параметров бумаго- и картоноделательных машин. СПб. : СПбГТУРП, 2009. 36 с.
3. Расходомеры масла C-Flow FO технология Flow control // БКТ Сервис : [сайт]. URL: <https://clck.ru/38oFN4> (дата обращения: 08.03.2023).

Научная статья
УДК 630.652

ПОДХОДЫ И МЕТОДИКИ ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ СОРТОВОЙ СТРУКТУРЫ КРУГЛЫХ ЛЕСОМАТЕРИАЛОВ

Евгений Викторович Иванов¹, Семен Иванович Решетников²,
Александр Владиславович Солдатов³

^{1, 2, 3} Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

¹ e.ivanov.v@mail.ru

² reshetnikovsyoma@gmail.com

³ soldatovav@m.usfeu.ru

Аннотация. При ведении производственной деятельности лесопромышленных предприятий возникает необходимость в определении сортности круглых лесоматериалов. В статье приводится обзор имеющихся подходов и методик сбора информации для определения сортовой структуры круглых лесоматериалов хвойных и лиственных пород.

Ключевые слова: круглые, лесоматериалы, сортность, методика

Original article

ANALYSIS OF APPROACHES AND METHODS FOR DETERMINING THE VARIETAL STRUCTURE OF ROUND TIMBER PRODUCTS

Evgeny V. Ivanov¹, Semyon I. Reshetnikov², Alexander V. Soldatov³

^{1, 2, 3} Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

¹ e.ivanov.v@mail.ru

² reshetnikovsyoma@gmail.com

³ soldatovav@m.usfeu.ru

Abstract. When conducting production activities of forestry enterprises, there is a need to determine the grade of round timber. An overview of available approaches and methods for collecting information to determine the varietal structure of round timber of coniferous and deciduous species is given.

Keywords: round, timber, grade, methodology

Круглые лесоматериалы (КЛМ, сортименты) получают путем поперечного деления хлыстов (раскряжевки) с учетом имеющихся пороков и технических требований в зависимости от их использования как сырья

в дальнейшем производстве продукции из древесины. Одной из основных задач изучения КЛМ как предмета труда является выявление закономерностей, по которым можно было бы находить их размерные и качественные характеристики, получаемые в процессе раскряжевки хлыстов в зависимости от таксационных показателей эксплуатируемых насаждений.

Сортименты в соответствии с техническими требованиями характеризуются древесной породой и сортностью, размерными и качественными требованиями. К их размерным требованиям относятся толщина, длина и сбеги, к качественным – сортность. Основными влияющими на сортность пороками являются: гниль, кривизна и сучки, механические повреждения. Перечисленные пороки являются случайными величинами, зависящими от толщины хлыста и обладают большой вариацией. Знание структуры сортности получаемых сортиментов даёт возможность определять выход и качество (сортность) продукции из древесины, что необходимо при назначении цены реализации и контроля использования сырья.

Существует несколько методических подходов получения информации для определения характеристик сортности КЛМ. Так, исследуя сырьё, поступающее в лесопильные цехи леспромхозов Свердловской области, доцент кафедры ТОЛП УГЛТУ В. В. Чамеев при измерении геометрических размеров бревен (длина, вершинный диаметр) учитывал пороки древесины и фиксировал сортность. Затем определял, учитывая штучное и объёмное распределение бревен по толщинам, распределение объёма древесины по сортам в зависимости от средних диаметров бревен. Также им получены математические модели зависимости распределения зоны основных древесных пороков: сучков (здоровых) и гнили от толщины бревна [1].

Целью этого исследования была необходимость выявить связь между объёмами древесины подающейся на распиловку в цехи и выхода пилопродукции в зависимости от сортности бревен при существующей технологии лесопильных и лесопильно-тарных цехов. Данный метод направлен на решение поставленной задачи, но требует меньше затрат и времени для реализации.

В своей работе В. П. Плющ сортность КЛМ предложил определять через выделение размерно-качественных зон хлыстов лиственных пород в соответствии с преобладающим в них сортиментом [2].

Заслуживает внимания метод сортиментации леса по моделям, который основан на определении выхода сортиментов и их сортности из деревьев смежных средних ступеней толщины. Но известно, что выход отдельных сортиментов из одной ступени толщины не даёт достаточного результата, а смежная ступень толщины может дать значительный выход такого сортимента. Кроме того, качество древесины в пределах насаждения, относящихся к одной и той же ступени толщины, изменяется в больших пределах, чем форма ствола. Поэтому надо брать больше моделей деревьев [3].

На наш взгляд, необходимо применение более объективных методов сбора информации о размерах и древесных пороках, имеющихся у хлыста. Это расширит возможность универсального ее использования при определении сортности бревен в связи тем, что технические требования на производство сортиментов имеют свойство изменяться. Достовернее будет определять сортность КЛМ при раскряжевке хлыстов. Причем предмет труда – хлыст (дерево) – имеет смысл разделить на три группы качества: здоровые, низкокачественные и дровяные.

Выполнение работ, связанных с набором экспериментального материала, должно вестись непосредственно в производственных условиях, целью которых является сбор информации о размерно-качественных характеристиках хлыстов в информационную карту (ИК), см. рис. ниже.

Информационная карта №													
Предприятие $i =$ $\varphi =$							$\mu =$		$r =$				
Наблюдатель _____							$A =$		$L =$				
Длина	0	1	3	5	7	9	11	13	15	и пр.			
Диаметр													
Сучки	Здоровые												
	Табачные												
	Заросшие												
Ложное ядро													
Гнили													
Дупло													
Ухобокость													
Кривизна													
Прочие													

Затем ИК камерально обрабатываются. На основе содержащейся информации о хлыстах осуществляется моделирование раскряжевки хлыстов с выделением в получении приоритетного сортимента. Информация о хлыстах и бревнах заносится в информационную базу и обрабатывается по программам, алгоритмы которых позволяют вычислить выборку сортового содержания сортиментов различного назначения и типоразмера (длина, диаметр). Таким образом, ИК о хлысте дает возможность исследовать его с учетом изменения технических требований на производство круглых лесоматериалов, номинальной длины бревен, при моделировании раскряжевки используя различные варианты специализации. Информационная база содержит данные о выполненном

варианте раскряжевки хлыста и позволяет выполнять запросы по необходимым параметрам для исследований [4].

Однако с внедрением многооперационной лесозаготовительной техники, где технологический процесс раскряжевки совмещен с очисткой деревьев от сучьев, придется внести некоторые изменения в процедуру сбора информации о хлыстах и сортиментах. Для соблюдения требований безопасности в полевых условиях необходимо будет разработать частную инструкцию по организации взаимодействия оператора харвестера и исследователя при сборе информации.

Список источников

1. Чамеев В. В. Совершенствование технологических процессов лесопильноотарных цехов лесозаготовительных предприятий : автореф. ... канд. техн. наук / Чамеев Василий Владимирович. М. : МЛТИ, 1992. 20 с.

2. Плющ В. П. Оптимизация схем раскряжевки хлыстов лиственных пород : автореф. ... канд. техн. наук / Плющ Владимир Павлович. Химки, 1987. 21 с.

3. Верхунов П. М., Черных В. Л. Таксация леса : учебное пособие. Йошкар-Ола : Марийский государственный технический университет, 2007. 396 с.

4. Солдатов А. В. Разработка нормативно-информационной базы для специализированной раскряжевки хлыстов : автореф. ... канд. техн. наук / Солдатов Александр Владиславович. Екатеринбург, 2010. 19 с.

Научная статья
УДК 674.8

ИССЛЕДОВАНИЕ КАЧЕСТВЕННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ДРЕВЕСНЫХ НАПОЛНИТЕЛЕЙ ДЛЯ КОШАЧЬЕГО ЛОТКА

Илья Владимирович Комягин¹, Ирина Валерьевна Яцун²

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

¹ komyagin1940@gmail.com

² yatsuniv@m.usfeu.ru

Аннотация. В статье приведены результаты исследований оценки качественных показателей пяти видов древесных наполнителей для кошачьего лотка, которые отличаются по составу, принципу действия и пр. и были куплены в разных магазинах. С использованием метода расстановки приоритетов выбран оптимальный наполнитель по критерию «цена – качество».

Ключевые слова: качество древесного наполнителя, древесный наполнитель для кошачьего лотка, качественные показатели наполнителя для кошачьего лотка, оптимальный древесный наполнитель для кошачьего лотка

Original article

OVERVIEW OF WOOD FILLERS FOR THE CAT TRAY

Ilya V. Komyagin¹, Irina V. Yatsun²

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

¹ komyagin1940@gmail.com

² yatsuniv@m.usfeu.ru

Abstract. The article presents the results of studies evaluating the quality indicators of five types of wood fillers for the cat tray purchased in a retail chain of stores, differing in composition, principle of action, price, etc. Using the prioritization method, the optimal filler was selected according to the “price – quality” criterion.

Keywords: the quality of the wood filler, wood filler for the cat tray, the quality indicators of the filler for the cat tray, the optimal wood filler for the cat tray

В настоящее время пеллеты нашли широкое применение не только в качестве топлива, но и в качестве наполнителей для кошачьих лотков [1, 2]. Древесный наполнитель представляет собой цилиндрические гранулы

из древесины хвойных пород (сосна, ель, кедр) и лиственных пород (береза, осина, липа). Гранулы, спрессованные из древесины хвойных пород, имеют приятный натуральный запах хвои, привлекательный для животных. Запах у таких гранул более резкий и смолистый. А гранулы, спрессованные из древесины лиственных пород, имеют более высокую плотность, поэтому при контакте с жидкостью они лучше удерживают свою форму и более продолжительное время не рассыпаются.

По принципу действия древесные наполнители делятся на [1]:

– *впитывающие* – абсорбируют жидкость и впитывают неприятные запахи без изменения общей структуры гранул в лотке. После его использования требуется незамедлительная уборка (полная или частичная замена гранул);

– *комкующиеся* – в своем составе содержат натуральный субстрат, благодаря которому на месте реакции на влагу образуется комок. После его использования утилизируется только комок, все гранулы менять не требуется.

На рынке представлен широкий ассортимент наполнителей разных производителей, отличающихся составом, принципом действия, ценой и др. Поэтому у потребителей нередко возникает проблема выбора лучшего по критерию «цена – качество».

Проведенный анализ литературных источников показал, что свойства данной группы товаров народного потребления с точки зрения использования в качестве наполнителей для кошачьего лотка практически не изучены и вследствие этого в настоящее время нет единой методики оценки их свойств. Поэтому при выборе показателей для оценки свойств следует делать упор на здравый смысл.

Для оценки качественных показателей была произведена контрольная закупка древесных наполнителей пяти разных производителей. Основные характеристики исследуемых наполнителей представлены в табл. 1.

Таблица 1

Основные характеристики исследуемых наполнителей

Показатель	Наименование наполнителя				
	<i>KisPis</i>	Березовый	Счастливый питомец	Сухие лапки	В лоток
Материал	Кора дуба	Береза	Древесные и соевые волокна	Хвойные породы	Сосна
Принцип действия	Впитываемость	Впитываемость	Комкуемость	Впитываемость	Впитываемость

Показатель	Наименование наполнителя				
	<i>KisPis</i>	Березовый	Счастливый питомец	Сухие лапки	В лоток
Количество наполнителя в пакете (кг/л)	15/80	3/9	2,5/6	5/15	3/6
Цена (за пакет/1 кг), руб.	750/20	275/10,9	387/6,45	175/28,6	80/37,5
Производитель	Россия	ИП Алимова А. М.	ИП Сальков Е. В.	Россия	ООО «МастерПрофи»

Примечание. Товар не подлежит обязательной сертификации

Рассмотрим подробно методику определения выходных параметров.

1. *Отклонение фактической массы от номинальной* (соответствует ли фактическая масса информации, указанной на упаковке) – для определения этого показателя взвешивалось содержимое пакета с наполнителем, и полученная масса сравнивалась с массой, заявленной производителем на упаковке (рис. 1). Полученная разница выражалась в процентном отношении.



Рис. 1. Определение отклонения фактической массы от номинальной

2. *Количество пыли в упаковке* (какой процент пыли в упаковке) определялось путем просеивания содержимого упаковки через сито с диаметром ячейки 1,4 мм. Мелкая фракция, прошедшая сквозь ячейки сита, взвешивалась на весах и определялся ее процент относительно общей массы наполнителя в упаковке (рис. 2, 3).



Рис. 2. Определение объем пыли в упаковке

3. *Водопоглощение* (какой процент влаги поглощает наполнитель относительно собственной массы). Для этого на весах взвешивалось по 20 г каждого из исследуемых наполнителей, и он засыпался в пластмассовую воронку, помещенную в стеклянный стаканчик. Далее в наполнитель вливалась 20 г воды. Количество влаги, непитавшейся в наполнитель, определялась весовым методом (рис. 3).



Рис. 3. Определение водопоглощения наполнителя

4. *Интенсивность запаха* (как наполнитель способен удерживать запах аммиачного раствора). Для имитации запаха наполнитель пропитывали раствором аммиака. Для оценки интенсивности запаха воспользовались методом экспертных оценок [3]. Группа экспертов состояла из 12 человек. Балл 0 присуждался наполнителю, хорошо удерживающему запах, а балл 1 – в противном случае. Обработка полученных результатов представлена на рис. 4, 5.

Эксперт	Наименование наполнителя				
	"Kis Pis"	"Березовый"	"Счастливого питомца"	"Сухие лапки"	"В лоток"
1	1 ²	1 ²	0 ¹	1 ⁴	1 ⁵
2	1 ²	1 ³	0 ¹	1 ⁴	1 ⁵
3	1 ³	0 ¹	0 ²	1 ⁴	1 ⁵
4	1 ³	1 ⁴	0 ¹	0 ²	1 ⁵
5	1 ²	1 ³	0 ¹	1 ⁴	1 ⁵
6	1 ²	1 ³	0 ¹	1 ⁴	1 ⁵
7	1 ³	1 ⁴	0 ¹	1 ⁵	0 ²
8	1 ²	1 ³	0 ¹	1 ⁴	1 ⁵
9	1 ²	1 ³	0 ¹	1 ⁴	1 ⁵
10	1 ²	1 ³	0 ¹	1 ⁴	1 ⁵
11	1 ²	1 ³	0 ¹	1 ⁴	1 ⁵
12	1 ²	1 ³	0 ¹	1 ⁴	1 ⁵

Рис. 4. Результаты экспертного опроса и присвоение рангов

Эксперт	Наименование наполнителя					Ti
	"Kis Pis"	"Березовый"	"Счастливого питомца"	"Сухие лапки"	"В лоток"	
2	3,5	3,5	1	3,5	3,5	60
3	4	1,5	1,5	4	4	30
4	4	4	1,5	1,5	4	30
5	3,5	3,5	1	3,5	3,5	60
6	3,5	3,5	1	3,5	3,5	60
7	4	4	1,5	4	1,5	30
8	3,5	3,5	1	3,5	3,5	30
9	3,5	3,5	1	3,5	3,5	60
10	3,5	3,5	1	3,5	3,5	60
11	3,5	3,5	1	3,5	3,5	60
12	3,5	3,5	1	3,5	3,5	60
Итого:	40	37,5	12,5	37,5	37,5	600
Ранг	III	II	I	II	II	-

Рис. 5. Определение нормированных рангов

Степень согласованности мнений экспертов оценивается с помощью коэффициента конкордации Кендалла, который рассчитывается согласно источнику [3]. Результаты расчета показали, что мнение группы экспертов согласованы на 76 %, отсюда следует, что полученным данным можно доверять.

5. *Липкость наполнителя* (будет ли прилипать наполнитель к лапам кота). Для имитации процесса на образец наполнителя выливался раствор аммиака, а после его впитывания прикладывали к наполнителю салфетку с силой 2 кг (воспроизводили нагрузку, которую оказывает питомец) и удерживали ее в течение одной минуты (рис. 6). Массу, оставшегося на салфетке наполнителя, определяли весовым методом.



Рис. 6. Определение липкости наполнителя

6. *Скорость впитывания влаги* (количество впитавшейся жидкости за определенное время). Чем быстрее впитается жидкость, тем меньше запахов будет ощущаться в помещении. Для этого бралось 150 г наполнителя и 75 г раствора аммиака. Раствор вливался в наполнитель и фиксировалось время, за какое вода полностью впитается.

7. *Размер гранул.* Случайным образом выбиралось 10 гранул наполнителя, и их длина измерялась при помощи штангенциркуля. Затем определялось среднее арифметическое значение.

8. *Цена за 1 кг* – бралась закупочная цена, по которой нами закупался наполнитель в розничной торговле.

Полученные результаты испытаний древесных наполнителей по каждому из вышеперечисленных свойств приведены в табл. 2.

Выбор оптимального древесного наполнителя по критерию «цена – качество» проводился с использованием метода расстановки приоритетов [4]. Сущность метода заключается в попарном качественном сравнении конкурирующих объектов с дальнейшим переходом на количественные оценки при использовании конкретных значений показателей свойств конкурентов, которые приведены в табл. 2. Приоритет показателя определялся путем опроса 12 экспертов.

Таблица 2

Параметры конкурирующих древесных наполнителей

Показатель	Наименование наполнителя				
	<i>KisPis</i>	Березовый	Счастли- вый питомец	Сухие лапки	В лоток
Отклонение от номинальной массы, %	1,02	1,05	0,99	1,01	1,02
Количество пыли, г/%	136,24/0,88	12,08/0,38	12,46/0,51	33,67/0,67	23,65/0,77
Водопоглощение, г/%	4,92/24,6	1,98/9,9	17,7/88,5	3,78 / 18,9	1,75/8,75
Интенсивность запаха, ранг	III	II	I	II	II
Липкость, г	0,94	0,87	0,77	0,85	0,98
Скорость впитывания, с	7	13	2	15	12
Размер гранул, мм	16,7	12	11,4	18,5	15,5
Цена за 1 кг, руб.	20	10,9	6,45	28,6	37,5

Расчет приоритетов показателей древесных наполнителей по комплексу показателей представлен в табл. 3.

Таблица 3

Матрица смежности по важности каждого фактора

<i>KisPis</i>	Наименование наполнителя				Приоритет показателя
	Березовый	Счастливый питомец	Сухие лапки	В лоток	
6,81	3,31	5,1	4,78	6,78	0,17
6,77	3,97	4,49	4,95	5,81	0,18
6,51	2,69	2,3	43,79	56,99	0,06
5,53	3,83	6,16	4,25	6,24	0,05
6,53	4,18	5,28	4,63	4,95	0,12
27,2	5,84	14,98	2,43	3,19	0,12
6,53	4,87	6,14	3,65	4,89	0,22
12,57	7,12	12,85	2,52	3,28	0,08
940,48	443,97	683,73	660,06	851,86	1
V	I	III	II	IV	–

На основании проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1. Опрос группы экспертов показал, что ключевыми факторами при выборе наполнителя являются интенсивность запаха, процент водопоглощения и цена.

2. В процессе исследований не выявлена прямая зависимость между размером гранул и скоростью впитывания (процентом водопоглощения) наполнителя.

3. При выборе наполнителя следует учитывать не объем, занимаемый наполнителем в упаковке, а его массу.

4. Отклонения от номинальной массы, заявленной производителем на упаковке, и количеством пыли в упаковке во всех исследуемых образцах незначительное.

5. Лучшие результаты по нейтрализации запаха показал комкующийся наполнитель средней ценовой категории, изготовленный из древесных и соевых волокон «Счастливый питомец».

6. По совокупности свойств по критерию «цена – качество» в данном исследовании лучшим является березовый наполнитель.

Список источников

1. Комягин И. В., Яцун И. В. Древесные наполнители для кошачьего лотка и технология их производства // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России : материалы XIX Всероссийской (национальной)

научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург, 2023. С. 424–428.

2. Древесный наполнитель для кошачьего туалета : [сайт]. URL: <https://wood-teh.ru/pellety> (дата обращения: 07.11.2023).

3. Яцун И. В. Основы управления качеством продукции лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств : учебно-методическое пособие. Екатеринбург : УГЛТУ, 2017. 60 с.

4. Яцун И. В. Математическое моделирование. Екатеринбург : УГЛТУ, 2014. 41 с.

Научная статья
УДК 674.048

**ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ
СТАБИЛИЗИРОВАННОЙ ДРЕВЕСИНЫ СОСНЫ
МЕТОДОМ ВАКУУМНОЙ ПРОПИТКИ
С ПОСЛЕДУЮЩЕЙ ТЕРМИЧЕСКОЙ ПОЛИМЕРИЗАЦИЕЙ**

Виктор Сергеевич Кощеев¹, Ирина Валерьевна Яцун²

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

¹ koshheev_v00@mail.ru

² yatsuniv@m.usfeu.ru

Аннотация. В статье приведены результаты исследований по определению физико-механических свойств древесины сосны, стабилизированной методом вакуумной пропитки в олифе с последующей термической полимеризацией, а также сравнительный анализ полученных свойств с приведенными в литературных источниках свойствами древесины сосны.

Ключевые слова: стабилизация древесины, метод вакуумной пропитки древесины, пропитка древесины сосны, пропитка древесины в олифе, защита древесины от разрушений

Original article

**INVESTIGATION OF PHYSICO-MECHANICAL PROPERTIES
OF STABILIZED PINE WOOD BY VACUUM IMPREGNATION
FOLLOWED BY THERMAL POLYMERIZATION**

Viktor S. Koshcheev¹, Irina V. Yatsun²

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

¹ koshheev_v00@mail.ru

² yatsuniv@m.usfeu.ru

Abstract. The article presents the results of research to determine the physical and mechanical properties of pine wood stabilized by vacuum impregnation in drying oil with subsequent thermal polymerization, as well as a comparative analysis of the properties obtained with the properties of pine wood given in the literature.

Keywords: wood stabilization, method of vacuum impregnation of wood, impregnation of pine wood, impregnation of wood in drying oil, protection of wood from destruction

О ценности и востребованности древесины в ремонте и строительстве говорить не приходится. Использование приемов механической обработки древесины (пиление, строгание, шлифование и др.) позволяют получить изделия необходимой формы, но при этом древесина становится более уязвимой к воздействию влаги и развитию грибковых заболеваний.

В этих случаях древесину модифицируют, а точнее, усиливают ее эксплуатационные свойства. Для решения этой проблемы в настоящее время широко используется технология стабилизации древесины методом вакуумной пропитки с последующей термической полимеризацией [1, 2]. Стабилизация древесины позволяет:

- повысить физико-механические свойства (плотность и твердость);
- повысить устойчивость к воздействиям факторов: повышенная влага, высокая температура, действие ультрафиолетовых лучей и открытого пламени, перепадов давления и температуры;
- быть практически не подверженной действиям различного вида деформаций;
- быть непроницаемой для воздействия биологических вредителей.

Для стабилизации древесины методом вакуумной пропитки применяются пропиточные составы на основе полимеров, масел, смол, лакокрасочных композиций.

Проведенный анализ литературных источников показал, что процесс стабилизации осуществляется на древесине, имеющей сосудистое строение, т. е. лиственных пород (в особенности мягколиственных). Применение данного метода на древесины хвойных пород остается слабо изученным. Поэтому исследования по определению физико-механических свойств стабилизированной древесины сосны вызывает интерес.

С этой целью были изготовлены образцы из сосны в виде брусков размерами 50×50×50 мм, имеющие плотность 500 кг/м³ и влажность 12±2 %. В качестве пропиточного состава использовалась «Олифа» (ГОСТ 7931–76) [3].

Образцы помещались в емкость, заполненную пропиточным составом, и загружались в лабораторный автоклав емкостью 10 л. Количество повторений эксперимента составляло пять раз. Пропитку древесины проводили в несколько этапов, используя следующие технологические режимы:

– *этап 1* (пропитывались все образцы): давление – 0,05 МПа, продолжительность пропитки – 1 ч (после чего давление сбрасывалось до атмосферного), технологическая выдержка (для заполнения пустот пропиточным составом) – 30 мин.;

– *этап 2* (пропитывалась половина образцов): последовательно при давлении 0,05; 0,08 и 0,09 МПа. Продолжительность пропитки на каждом этапе составляла 10 мин. Далее давление сбрасывалось до атмосферного, а затем осуществлялась технологическая выдержка образцов в течение 30 мин.

Пропитанные образцы (либо после 1 этапа, либо после 2 этапа) поступали на операцию термообработки, которая осуществлялась в сушильном

шкафу при температуре 100 ± 5 °С в течение 1 ч. Полученные лабораторные образцы стабилизированной древесины представлены на рис. 1

У полученных образцов определялись следующие физико-механические показатели: плотность древесины (ГОСТ 16483.1–84) [4], водопоглощение (ГОСТ 16483.20–72) [5], предел прочности при сжатии вдоль волокон (ГОСТ 16483.10–73) [6], предел прочности древесины при скалывании вдоль волокон (ГОСТ 16483.5–73) [7]. Также был проведен сравнительный анализ полученных показателей с показателями древесины сосны, приведенными в литературных источниках.



Рис. 1. Лабораторные образцы стабилизированной сосны

Для определения прочности полученных образцов при сжатии и скалывании вдоль волокон использовалась испытательная машина *Werkstoffprüfmaschinen Leipzig* (рис. 2, 3).



Рис. 2. Испытание образцов на прочность при сжатии вдоль волокон

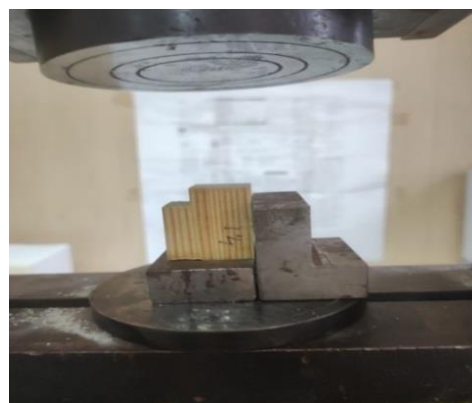


Рис. 3. Испытание образцов на прочность при скалывании вдоль волокон

Результаты статистически обработанных экспериментальных исследований по определению физико-механических показателей древесины сосны и стабилизированной древесины при давлении 0,05 МПа и 0,09 МПа представлены на рис. 4–7, а изменение массы образцов в течение 120 ч представлено на рис. 8.

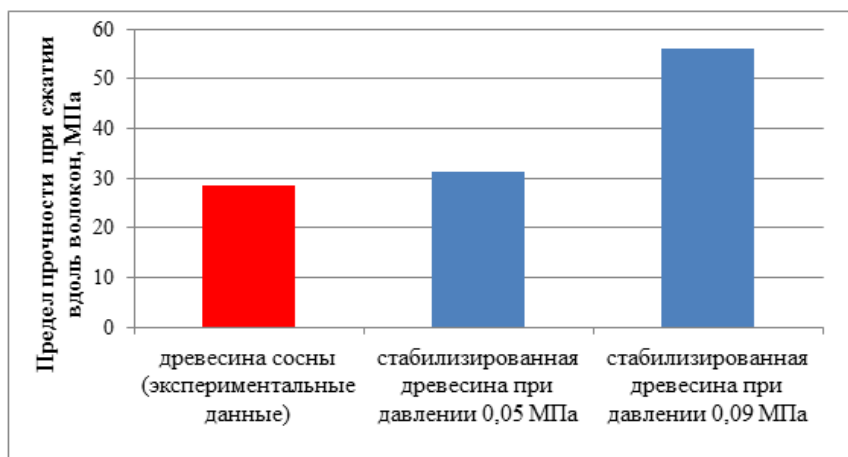


Рис. 4. Предел прочности при сжатии вдоль волокон древесины сосны и стабилизированной древесины сосны при давлении 0,05 МПа и 0,09 МПа

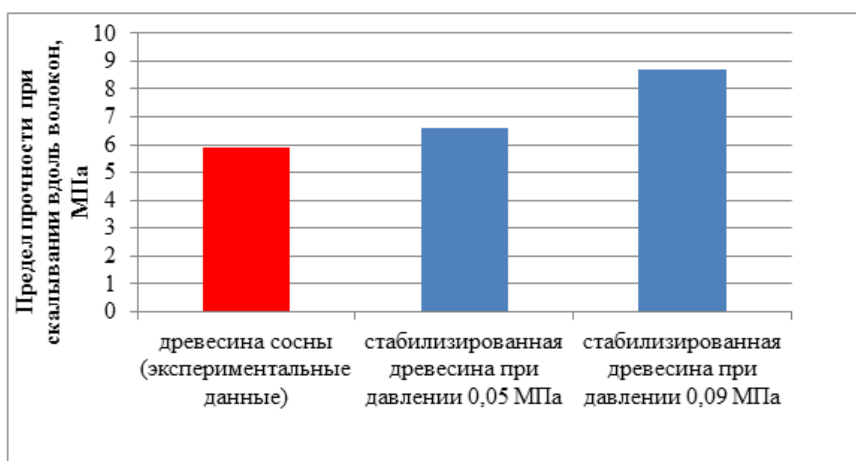


Рис. 5. Предел прочности при скалывании вдоль волокон древесины сосны и стабилизированной древесины сосны при давлении 0,05 МПа и 0,09 МПа

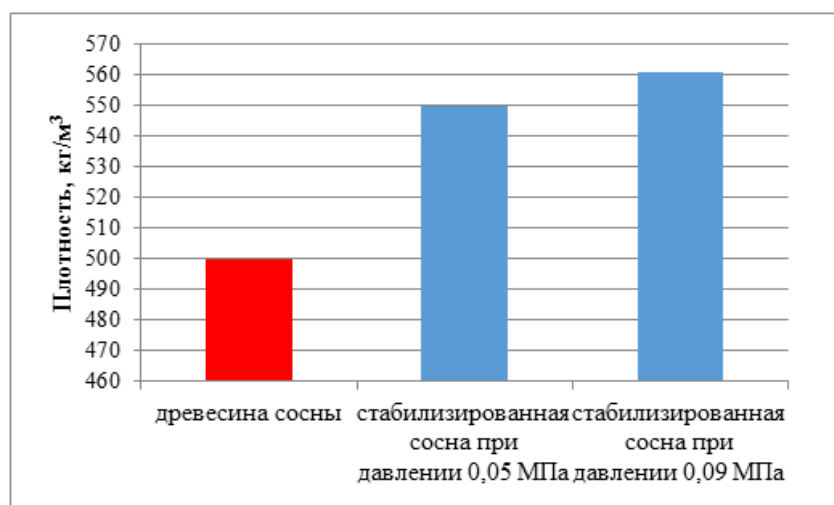


Рис. 6. Плотность древесины сосны и стабилизированной древесины сосны при давлении 0,05 МПа и 0,09 МПа

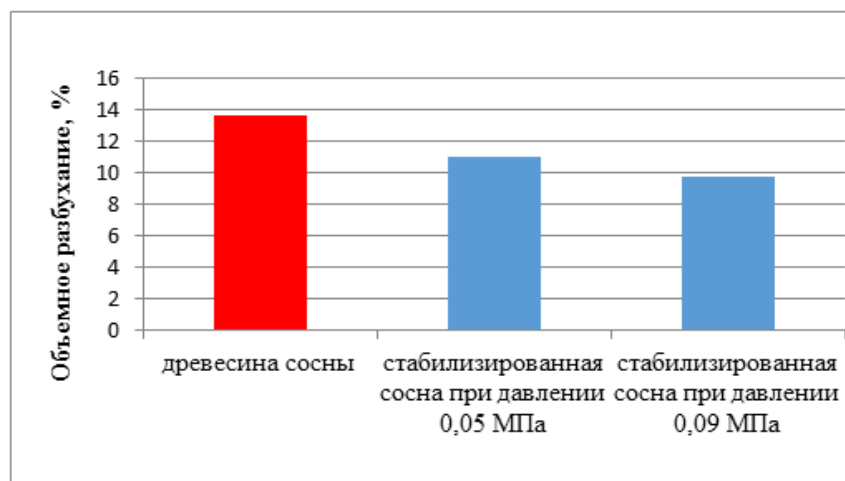


Рис. 7. Объемное разбухание древесины сосны и стабилизированной древесины сосны при давлении 0,05 МПа и 0,09 МПа

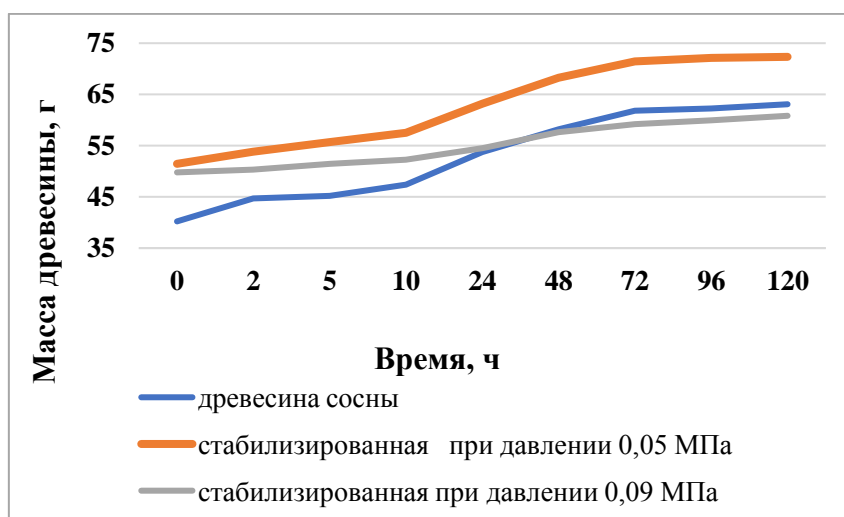


Рис. 8. Изменение массы образцов древесины сосны и стабилизированной древесины сосны при давлении 0,05 МПа и 0,09 МПа в течение 120 ч

На основании проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1. Стабилизация древесины сосны «Олифой» и последующая ее термообработка приводят к получению нового древесного полимерного материала – модифицированной древесины.

2. У стабилизированной древесины сосны наблюдается увеличение ее физико-механических показателей: плотности на 10 % при давлении 0,05 МПа и на 12 % при давлении 0,09 МПа; предела прочности при сжатии вдоль волокон на 9,4 % при давлении 0,05 МПа и на 97 % при давлении 0,09 МПа; предела прочности при скалывании вдоль волокон на 11,9 % при давлении 0,05 МПа и на 47,5 % при давлении 0,09 МПа.

3. Исследования по изменению массы образцов за 120 ч показали, что древесина, стабилизированная за два этапа, теряет свою массу быстрее, т. е. высыхает быстрее, по сравнению с нестабилизированной древесиной и древесинной стабилизированной за один этап.

4. Стабилизация древесины сосны при давлении 0,05 МПа позволяет снизить величину объемного разбухания на 19,6 %, а при давлении 0,09 МПа на 28,5 %.

Список источников

1. Кощее В. С., Яцун И. В. Стабилизация древесины методом вакуумной пропитки с последующей термической полимеризацией // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России : материалы XIX Всероссийской научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург, 2023. С. 429–432.

2. Шамаев В. И., Куницкая О. А., Анучин А. И. Инновационные разработки в области модификации древесины // ЛесПромИнформ. 2018. № 8 (138). URL: <https://clck.ru/38pYdT> (дата обращения: 26.10.2023).

3. ГОСТ 7931–76. Олифа натуральная. Технические условия // Кодекс : [сайт]. URL: <https://clck.ru/38pYjD> (дата обращения: 22.11.2023).

4. ГОСТ 16483.1–84. Древесина. Метод определения плотности // Кодекс : [сайт]. URL: <https://clck.ru/38pYnP> (дата обращения: 22.11.2023).

5. ГОСТ 16483.20–72. Древесина. Метод определения водопоглощения // Кодекс : [сайт]. URL: <https://clck.ru/38pYrs> (дата обращения: 23.11.2023).

6. ГОСТ 16483.10–73. Методы определения предела прочности при сжатии вдоль волокон // Кодекс : [сайт]. URL: <https://clck.ru/38pYuj> (дата обращения: 22.11.2023).

7. ГОСТ 16483.5–73. Методы определения предела прочности при скалывании вдоль волокон // Кодекс : [сайт]. URL: <https://clck.ru/38pZ47> (дата обращения: 22.11.2023).

Научная статья
УДК 665.939.57

ИНТЕНСИФИКАЦИЯ СКЛЕИВАНИЯ МАССИВНОЙ ДРЕВЕСИНЫ ИНФРАКРАСНЫМ НАГРЕВОМ КЛЕЕВОГО СЛОЯ

Екатерина Юрьевна Лыхина¹, Кирилл Васильевич Носоновских²,
Максим Владимирович Газеев³, Алексей Владиславович Свиридов⁴

^{1, 2, 3, 4} Уральский государственный лесотехнический университет,

Екатеринбург, Россия

¹ katya_kot7012002@@mail.ru

² kirya.nosonovskikh@mail.ru

³ gazeemv@usfeu.ru

⁴ sviridovav@m.usfeu.ru

Аннотация. В статье исследуется влияние инфракрасного нагрева кле-евого слоя на интенсификацию склеивания массивной древесины клеевой композицией на основе эпоксидной смолы. Приведено графическое и таб-личное представление результатов эксперимента. Сделаны выводы.

Ключевые слова: эпоксидные смолы, клей, склеивание древесины

Original article

INTENSIFICATION OF GLUING OF SOLID WOOD BY INFRARED HEATING OF THE ADHESIVE LAYER

Ekaterina Yu. Lykhina¹, Kirill V. Nosonovskikh², Maxim V. Gazeev³,
Alexey V. Sviridov⁴

^{1, 2, 3, 4} Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

¹ katya_kot7012002@@mail.ru

² kirya.nosonovskikh@mail.ru

³ gazeemv@usfeu.ru

⁴ sviridovav@m.usfeu.ru

Abstract. The article examines the effect of infrared heating of the adhesive layer on the intensification of gluing of solid wood with an epoxy-based adhesive composition. A graphical and tabular representation of the results of the experi-ment is given. Conclusions have been drawn.

Keywords: epoxyresins, glue, gluing wood

Изделия из клееной древесины получают все большее распространение. Такая древесина широко применяется в строительстве, мебельном, столярном производствах и многих других областях. В связи с чем актуальность приобретают и исследования в области улучшения физико-механических показателей клееного соединения и совершенствования технологии склеивания [1, 2].

На кафедре механической обработки древесины (МОД) ведутся исследования по изучению влияния активации клееного слоя инфракрасным (ИК) нагревом на прочность склеивания массивной древесины [3]. Проведенные исследования показали обнадеживающие результаты, поэтому для дальнейшего изучения интенсификации склеивания ИК нагревом на время отверждения клееного слоя был проведен эксперимент.

Для проведения эксперимента подготовили ламели сечением 30×30 мм и длиной 500 мм из древесины березы. Влажность древесины составила 8–10 %. Температура и влажность воздуха в помещении составили $t = 18\text{--}20$ °С и $W = 60\text{--}65$ %. Контроль влажности древесины и показателей окружающего воздуха осуществляли прибором *Testo 606-2*.

Связующим для склеивания полученных ламелей послужила двухкомпонентная клеевая композиция на основе эпоксидной смолы с отвердителем аминного типа. Массовая доля обоих компонентов в смеси контролировалась при помощи электронных весов АСОМЖВ-1С. Расход клеевой композиции при нанесении на поверхность древесины рассчитывался весовым способом на тех же весах и составил 120–130 г/м².

Нагрев клееного слоя осуществлялся ИК нагревателем с трубчатыми тенями. Температура нагрева поверхности клееного слоя измерялась пирометром MIKRON M120CF и составила 80–85 °С.

Склеивание заготовок производилось при помощи винтовых струбцин по следующей технологии:

1. Очистка поверхности (удаление пыли и т. п.) сухой щеткой.
2. Нанесение клея на склеиваемые поверхности вручную кистью.
3. Выдержка под ИК нагревателем в течение 1, 2 или 3 мин (рис. 1).
4. Склеивание заготовок при помощи винтовых струбцин (см. рис. 1).
5. Технологическая выдержка.

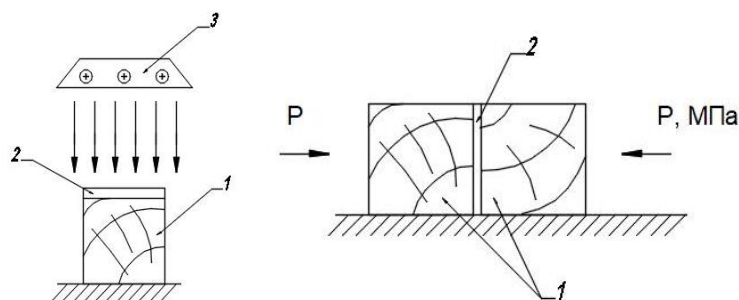


Рис. 1. Схема активации клееного слоя при помощи инфракрасного нагревателя (слева); схема склеивания ламелей (справа): 1 – бруски березы; 2 – клееной слой; 3 – ИК нагреватель

Для эксперимента все образцы разделили на четыре группы. Первая группа – контрольная, склеена без интенсификаций. Вторая, третья и четвертая группы перед склеиванием подвергались воздействию инфракрасного излучения в течение одной, двух и трех минут соответственно. Контроль времени отверждения клеевого слоя производился на отлип на дополнительном образце. Графическая интерпретация результатов эксперимента представлена на рис. 2.

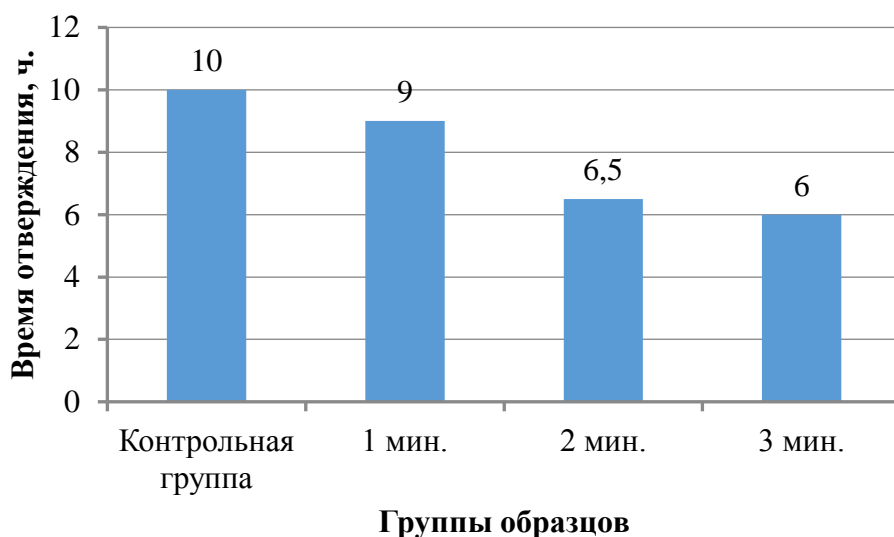


Рис. 2. Время отверждения клея в зависимости от времени ИК активации

Результаты эксперимента показали, что активация клеевого слоя инфракрасным нагревом позволяет сократить затраты времени на склеивание до 40 %. Предел прочности клеевого соединения при скалывании вдоль волокон древесины для групп образцов склеенных при разных режимных параметрах приведены графически (рис. 3) и в таблице [3].

Данные результатов экспериментов

Группы образцов	Продолжительность отверждения, ч	Предел прочности клеевого соединения при скалывании вдоль волокон древесины, МПа
Контрольная группа	10	9,74
Вторая группа – 1 мин	9	7,91
Третья группа – 2 мин	6,5	11,33
Четвертая группа – 3 мин	6	11,17



Рис. 3. Диаграмма результатов экспериментов

Анализируя полученные данные, можно сделать вывод, что с увеличением продолжительности активации клеевого слоя ИК нагревом сокращается время цикла склеивания древесины и возрастает предел прочности клеевого соединения. Для достижения наилучшего эффекта можно рекомендовать время активации ИК нагревом при склеивании массивной древесины в диапазоне от 2 до 3 мин.

Список источников

1. Волынский В. Н. Технология клеевых материалов : учебное пособие. 2-е изд., испр. и доп. Архангельск : Изд-во Архангельского государственного технического университета, 2003. 280 с.
2. Левинский Ю. Б., Левинская Г. Н., Поротникова С. А. Технология строительных материалов и конструкций на основе древесины : учебное пособие. Екатеринбург : УГЛТУ, 2011. 132 с.
3. Интенсификация склеивания массивной древесины клеевым составом на основе эпоксидной смолы при помощи инфракрасного нагрева / К. В. Носоновских, Е. Ю. Лыхина, М. В. Газеев, А. В. Свиридов // Деревообработка: технологии, оборудование, менеджмент XXI века : труды XVIII международного евразийского симпозиума. 2023. № 1. С. 43–49.

Научная статья
УДК 630.84

**АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ ВОСКА И ПАРАФИНА
ДЛЯ ЗАЩИТЫ ДРЕВЕСИНЫ МЕТОДОМ
«ПРОГРЕВ – ХОЛОДНЫЕ ВАННЫ»**

**Людмила Аркадьевна Мирошниченко¹, Алексей Владимирович
Мялицин², Виктория Викторовна Савина³**

^{1, 2, 3} Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

¹ luda_lisabon@mail.ru

² myalitsinav@m.usfeu.ru

³ 89126110205@bk.ru

Аннотация. В статье приведены результаты пропитки образцов из древесины сосны воском ЗВ-П и парафином Т4 при использовании способа пропитки ПВХ. По результатам испытаний делается вывод о целесообразности выбранного режима обработки защитным составом.

Ключевые слова: защита древесины, воск, парафин, пропитка древесины

Original article

**ANALYSIS OF THE USE OF WAX AND PARAFFIN TO PROTECT
WOOD USING THE METHOD “WARMING UP-COLD BATHS”**

Lyudmila A. Miroshnichenko¹, Alexey V. Myalitsin², Victoria V. Savina³

^{1, 2, 3} Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

¹ luda_lisabon@mail.ru

² myalitsinav@m.usfeu.ru

³ 89126110205@bk.ru

Abstract. The article presents the results of impregnation of pine wood samples with ZV-P wax and T4 paraffin using the PVC impregnation method. Based on the test results, a conclusion is drawn about the appropriateness of the chosen treatment mode with a protective composition.

Keywords: wood protection, wax, paraffin, wood impregnation

Наиболее популярный материал, который используют при строительстве, это дерево. Конкретный материал является достаточно изящным и легко подвергается обработке. Повышение долговечности и надежности конструкций из древесины во многом зависит от правильности выбора защитного средства.

Наряду с обеспечением защищающей способности от биоразрушения защитное средство, оставаясь технологичным, не должно ухудшать привлекательные для потребителей свойства и внешний вид древесины, а также важнейшие эксплуатационные показатели, такие как прочность.

Для защиты деревянных конструкций, деревянных комплексов, детских игровых площадок, эксплуатирующихся в жестких условиях, рекомендуется использовать гидрофобизирующие составы, многие из которых не меняют или незначительно меняют цвет древесины, делая более яркой ее текстуру, но препятствующие проникновению влаги внутрь материала, обеспечивая таким образом невозможные условия для развития грибов и, как следствие, гнили [1].

Целью эксперимента является изучение влияния основных параметров стадии нагрева: продолжительности нагрева (X_1) и температуры раствора защитного средства (X_2) на величину поглощения воска ЗВ-П, парафина Т4.

К экспериментальным образцам, выполненным из древесины, предъявлялся ряд требований:

- порода древесины – сосна;
- отсутствие на поверхности образцов загрязнений, пыли, инородных веществ;
- влажность древесины – в пределах 8...12 %.

Непосредственно перед началом эксперимента образцы маркируют, взвешивают на электронных весах ВЛК-500 с точностью 0,001 г и измеряют их линейные размеры штангенциркулем с точностью 0,01 мм.

Защитные средства (воск ЗВ-П, парафин Т4) помещают в пропиточную емкость (горячую ванну) на электрической плите и разогревают до перехода их в состояние жидкости и достижения требуемой температуры. Температуру жидкостей и образцов определяют с помощью бесконтактного инфракрасного термометра DT-8863. После чего образцы вынимают из пропиточной емкости и помещают на воздух до остывания. Затем у образцов измеряют глубину проникновения защитного средства в древесину. Для этого образцы раскалывают вдоль волокон в тангентальной плоскости по середине толщины, где замеряют ширину пропитанной зоны в направлении поперек волокон с каждой из сторон образца.

В табл. 1 приведена матрица полного факторного эксперимента для двух переменных. Каждый эксперимент повторялся 5 раз.

Таблица 1

Матрица полного факторного эксперимента для двух переменных

№ опыта	X1	X2
1	+/60	+/100
2	-/30	+/100
3	+/60	-/80
4	-/30	-/80

Примечание. В числителе дано нормированное, а в знаменателе – натуральное значение переменного фактора.

Результаты проведения эксперимента для воска ЗВ-П приведены в табл. 2, а для парафина Т4 – в табл. 3.

Таблица 2

Результаты эксперимента для воска ЗВ-П

Номер эксперимента	Размеры образца мм			Масса образца m , г	Масса образца после обработки m^2 , г	V , мм ³	Расход, кг/м ³	
	a (ширина)	b (толщина)	h (высота)					
1	1.1	44,91	44,89	46,24	53,84	55,57	93220,3	18,56
	1.2	45,18	45,25	46,2	42,61	44,15	94451,05	16,3
	1.3	45,02	45,12	46,09	47,9	50,61	93622,73	28,95
	1.4	45,06	45,07	46,27	43	45,31	93967,62	24,58
	1.5	45,09	45,18	46,15	48,99	50,56	94015,22	16,7
<i>Среднее значение</i>								21,02
2	2.1	45,22	45,23	46,19	44,68	46,73	94472,43	21,7
	2.2	45,02	45,15	46,3	49,32	51,16	94111,83	19,55
	2.3	45,31	45,37	46,29	37,86	39,08	95159,03	12,82
	2.4	45,32	45,35	46,24	38,46	40,36	95035,31	19,99
	2.5	45,09	45,23	46,22	39,61	41,22	94262,02	17,08
<i>Среднее значение</i>								18,23
3	3.1	45,14	45,18	46,23	44,15	45,32	94282,63	12,41
	3.2	45,04	45,22	46,13	44,13	46,38	93953,38	23,95
	3.3	45	45,24	46,12	45,08	46,23	93891,1	12,25
	3.4	45,19	45,45	46,15	51,47	55,97	94786,82	47,47
	3.5	45,35	45,4	46	36,69	38,46	94708,94	18,69
<i>Среднее значение</i>								22,95
4	4.1	45,25	45,18	46,19	45,04	48,11	94430,61	32,51
	4.2	45,48	45,46	46,18	38,95	40,05	95478,11	11,52
	4.3	44,91	45,2	46,14	47,42	48,94	93661,06	16,23
	4.4	45,35	45,33	46,1	37,25	38,82	94768,48	16,57
	4.5	45,17	44,85	4,01	47,68	48,78	8123,76	135,41
<i>Среднее значение</i>								42,45

Таблица 3

Результаты эксперимента для парафина Т4

Номер эксперимента	Размеры образца, мм			Масса образца m , г	Масса образца после обработки m^2 , г	V , мм ³	Расход, кг/м ³	
	a (ширина)	b (толщина)	h (высота)					
1	1.1	44,93	45,02	46,24	44,17	44,65	93531,9	5,13
	1.2	45,22	45,33	46,04	50,24	53,93	94373,83	39,1
	1.3	44,65	44,71	46,1	43,07	44,46	92029,5	15,1
	1.4	44,78	44,8	46,19	48,48	49,49	92663,79	10,9
	1.5	44,66	44,65	46,06	43,46	44,55	91846,82	11,87

Номер эксперимента	Размеры образца, мм			Масса образца m , г	Масса образца после обработки m^2 , г	V , мм ³	Расход, кг/м ³	
	a (ширина)	b (толщина)	h (высота)					
<i>Среднее значение</i>							16,42	
2	2.1	45,08	45,11	46	42,35	44,33	93543,7	21,17
	2.2	44,82	45,28	46,16	43,97	46,53	93679,39	27,33
	2.3	45,16	44,95	46,19	44,41	47,4	93763,02	31,89
	2.4	45,09	45,34	46,13	60,03	60,76	94307,28	7,74
	2.5	44,87	45,3	46,14	67,13	67,93	93784,67	8,53
<i>Среднее значение</i>							19,33	
3	3.1	45,08	45,15	45,94	43,88	45,93	93504,53	21,92
	3.2	45,27	45,39	46,2	44,7	46,43	94932	18,22
	3.3	45,33	45,26	46,04	45,79	46,53	94457,31	7,83
	3.4	45,05	45,1	46,12	37,63	38,95	93704,54	14,09
	3.5	45,24	45,14	46,05	43,18	46,23	94040,25	32,43
<i>Среднее значение</i>							18,9	
4	4.1	45,28	45,26	46,23	43,58	45,33	94742,5	18,47
	4.2	44,84	44,74	45,87	48,27	49,55	92021,72	13,91
	4.3	45,21	45,15	46,28	43,24	46,43	94468,19	33,77
	4.4	44,87	44,81	46,27	48,48	50,47	93031,6	21,39
	4.5	45,35	45,34	46,04	38,17	40,68	94666,02	26,51
<i>Среднее значение</i>							22,81	

Анализ полученных результатов показывает, что раствор воска легче проникает в древесину сосны, обеспечивая неплохое поглощение уже при 80 °С, и дальнейшее изменение параметров процесса существенно не влияет на его значения. Повышение температуры отрицательно влияет на поглощение.

По органолептическим показателям (визуально и тактильно) лучше воспринимаются все образцы, пропитанные парафином: наружная поверхность сухая с легким блеском, тактильно похожая на натуральную древесину с еще более яркой текстурой древесины, чем при использовании воска, что объясняется несколько более темным цветом раствора расплавленного парафина.

Оптимальная продолжительность стадии нагрева – 30 мин, а оптимальная температура стадии нагрева – 80 °С. Для увеличения глубины проникновения защитного средства в древесину возможно использование внешнего вакуума.

Глубина проникновения парафина во всех экспериментах оказалась незначительная (около 0,2 мм) как и в случае использования воска.

В результате анализа экспериментальных данных [2, 3] были получены линейные уравнения зависимости поглощения от температуры и времени пропитки. Для воска ЗВ-П уравнение будет иметь вид:

$$y = 26,163 - 4,178X_1 - 6,538X_2. \quad (1)$$

Для парафина Т4 уравнение регрессии имеет вид:

$$y = 19,365 - 1,705X_1 - 1,49X_2. \quad (2)$$

В результате анализа полученного уравнения в программе *Excel* установили, что полученное линейное уравнение не адекватно, а следовательно, необходимо провести серию дополнительных опытов, чтобы получить уравнение второго порядка.

Список источников

1. Выбор водоотталкивающей пропитки для дерева // Теплоизоляция, шумоизоляция, гидроизоляция : [сайт]. URL: clck.ru/Uu7qD (дата обращения: 03.10.2023).
2. Методы и средства научных исследований. Методы планирования и обработки результатов экспериментов : учебное пособие / А. Н. Чубинский, Д. С. Русаков, И. М. Батырева, Г. С. Варанкина. СПб. : СПбГЛТУ, 2018. 107 с.
3. Шалабанов А. К., Роганов Д. А. Практикум по эконометрике с применением MS XCEL. Линейные модели парной и множественной регрессии. Казань : Академия управления ТИСБИ, 2008. 198 с.

Научная статья
УДК 674

ПРИМЕНЕНИЕ ГИДРОФОБИЗИРУЮЩИХ СОСТАВОВ ДЛЯ ПРОПИТКИ ДРЕВЕСИНЫ

Людмила Аркадьевна Мирошниченко¹, Алексей Владимирович
Мялицин², Виктория Викторовна Савина³

^{1, 2, 3} Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

¹ luda_lisabon@mail.ru

² myalitsinav@m.usfeu.ru

³ 89126110205@bk.ru

Аннотация. В данной статье рассмотрены вопросы применения гидрофобизирующих составов для защиты древесины от воздействия влаги. Пропитка древесины данными составами является относительно простым способом защиты древесины от атмосферного воздействия с сохранением естественного цвета древесины.

Ключевые слова: пропитка древесины, защита древесины, парафин, воск, петролатум, гач, талловое масло

Original article

THE USE OF HYDROPHOBIC COMPOUNDS FOR WOOD IMPREGNATION

Lyudmila A. Miroshnichenko¹, Alexey V. Myalitsin², Victoria V. Savina³

^{1, 2, 3} Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

¹ luda_lisabon@mail.ru

² myalitsinav@m.usfeu.ru

³ 89126110205@bk.ru

Abstract. This article considers the use of hydrophobic compositions to protect wood from moisture. Wood impregnation with these compositions is a relatively simple way to protect wood from weathering while preserving the natural colors of the wood.

Keywords: wood impregnation, wood protection, paraffin, wax, petrolatum, gach, thail oil

Гидрофобизирующие составы предназначены для стабилизации формы и размеров изделий из древесины и древесных материалов за счет образования защитной оболочки различной толщины, препятствующей в той или иной степени увлажнению деревянных конструкций (парафин, петролатум, воск, битум и др.) [1].

Гидрофобизировать древесину и древесно-плитные материалы можно термопластичными материалами, инертными к воде, а также синтетическими смолами, которые, помимо стабилизации размеров изделий, придают древесине и древесным материалам ряд других качеств (повышенную прочность, жесткость, химическую стойкость и др.).

Гидробозитары не являются токсикантами по отношению к дереворазрушающим и деревоокрашивающим грибам, однако защищают древесину от биоразрушения, т. к. они заполняют полости клеток древесины, вытесняя из них воздух и влагу, в отсутствие которых развитие грибов приостанавливается.

Основными гидробозизирующими составами являются:

1. Петролатум – смесь парафина, церезина и масла (7–38 %), получаемая при депарафинизации остаточных нефтяных масел [2].

2. Парафин нефтяной технический Т-2 (ГОСТ 23683–89) – твердый очищенный парафин технического назначения, смесь твердых углеводородов метанового ряда [3].

3. Буроугольный воск (монтан-воск) – смесь воска, смолы и асфальтоподобных веществ, продукт переработки биумного бурого угля при экстракции его органическими растворителями [4].

4. Полиэтиленовый воск (ПВ) – это сверхнизкомолекулярный полимер из группы синтетических восков [5].

5. Воск ЗВП является фракцией твердых углеводородов, получаемой из специальной смеси петролатума и гача путем обезмасливания [6].

6. Гач дистиллятный – кристаллическая масса от желтого до коричневого цвета, содержащая значительное количество жидких нефтяных остатков, представляющая собой смесь твердых нефтяных парафиновых углеводородов с содержанием масел от 2 до 25 % [7].

7. Сырое талловое масло образуется при разложении серной кислотой сульфатного мыла, являющегося побочным продуктом получения целлюлозы при сульфатной варке [8].

Дистиллированное талловое масло (ДТМ) представляет собой маслянистую жидкость коричневого цвета, прозрачную при 80 °С.

Окисленное талловое масло используют для пропитки ДВП, а также для создания талловой канифоли, которая, в свою очередь, незаменима при выработке проклеивающих материалов при выпуске картона и бумаги.

Технические характеристики каждого из составов приведены в табл. ниже.

Технические характеристики гидрофобизирующих составов

Состав	Технические характеристики
Петролатум	<ul style="list-style-type: none"> – цвет – от светло-желтого до коричневого; – температура каплепадения – 65–75 °С; – температура вспышки – 230–255 °С; – поставка по России – брикеты 5 кг × 5 шт. в п/п. мешках = 25 кг на поддоне
Парафин нефтяной технический Т-2 (ГОСТ 23683-89)	<ul style="list-style-type: none"> – внешний вид и цвет – кристаллическая масса белого цвета, допускаются оттенки серого или желтого; – температура плавления – 52–56 °С; – массовая доля масла – не более 2,3 %; – поставка по России возможна в брикетах по 25–28 кг в полиэтиленовых пакетах, поддон – 800 кг; брикетах по 5 кг 5 шт. в полипропиленовый пакет и в жидком виде
Буроугольный воск	<ul style="list-style-type: none"> – внешний вид и цвет – твердый, хрупкий продукт от светло-коричневого до темно-коричневого цвета; – температура плавления – 85–90 °С; – нетоксичен и химически инертен; – растворим в органических растворителях; – высокая влагоустойчивость; – химическая устойчивость по отношению к окислителям, кислотам и другим активным реагентам
Полиэтиленовый воск	<ul style="list-style-type: none"> – не имеет запаха; – не токсичен; – высокая степень кристалличности; – температура плавления – 80–120 °С; – пенетрация, 25 °С, 1/10 <i>mm</i> не более 11; – температура каплепадения – 60–132 °С; – температура отверждения – 90–119 °С; – насыпная плотность – 0,9 г/см³
Воск ЗВП	<ul style="list-style-type: none"> – внешний вид и цвет – твердое желто-коричневое вещество с блестящей, жирной на ощупь поверхностью; – температура плавления – от 40 до 90 °С; – хорошо растворим в органических растворителях
Гач дистиллятный	<ul style="list-style-type: none"> – вязкость кинематическая при 100 °С – 4–6 мм²/сек; – температура плавления – 45–58 °С; – температура вспышки, определяемая в открытом тигле, – не ниже 210 °С; – температура воспламенения – не ниже 350 °С; – массовая доля масла – не более 25 %; – массовая доля серы – не более 0,35 %; – плотность при 20 °С – 810–840 кг/м³
Талловое масло	<ul style="list-style-type: none"> – масло, вырабатываемое преимущественно из лиственных пород с небольшим содержанием хвойных, содержит не более 12 % таких кислот; – имеет характерный запах, цвет; – представляет собой смешанные органические соединения

Данные составы возможно применять для метода «прогрев – холодные ванны» (ПХВ). Рекомендованная температура раствора при этом должна быть 80–100 °С. Это связано с тем, что при более высокой температуре состава возможно образование трещин на материале, а также резко снижаются прочностные показатели при использовании высокотемпературной ее обработки (свыше 90 °С).

Исходя из температуры каплепадения гидрофобизирующих составов, а также их доступности, рекомендуется применять для насыщения ими древесины способом ПХВ следующие составы: воск ЗВП; парафин нефтяной технический Т2; гач дистиллятный; талловое масло. Также данные составы являются не токсичными, но могут изменить естественный цвет древесины при нанесении.

Список источников

1. Стенина Е. И., Левинский Ю. Б. Защита древесины и деревянных конструкций : учебное пособие. Екатеринбург : УГЛТУ, 2012. 208 с.
2. Петролатум // НПП КРАСКУ.РУ : [сайт]. URL: <https://clck.ru/38pu7p> (дата обращения: 03.10.2023).
3. Парафин Т-2 технический // НПП КРАСКУ.РУ : [сайт]. URL: <https://clck.ru/38puCs> (дата обращения: 03.10.2023).
4. Воск буроугольный // Промхим : [сайт]. URL: <https://clck.ru/38pu7p> (дата обращения: 03.10.2023).
5. Полиэтиленовый воск в Екатеринбурге // ООО Полихим : [сайт]. URL: <https://clck.ru/38puJ4> (дата обращения: 03.10.2023).
6. Воск ЗВП // Химпрогресс : [сайт]. URL: <https://clck.ru/38puME> (дата обращения: 03.10.2023).
7. Гач дистиллятный // НПП КРАСКУ : [сайт]. URL: <https://clck.ru/38puPd> (дата обращения: 03.10.2023).
8. Сырое талловое масло ТУ 13-0281078-119-89 // ООО ЦентрХимСервис : [сайт]. URL: <https://clck.ru/38puUn> (дата обращения: 03.10.2023).

Научная статья
УДК 674.047

ТЕРМОМОДИФИКАЦИЯ ДРЕВЕСИНЫ СОСНЫ

Татьяна Сергеевна Овчинникова

Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия
prepodcoltat@mail.ru

Аннотация. В данной статье рассмотрены понятия термомодификации, химический состав древесины сосны, фазы термомодификации древесины, процессы, происходящие в древесине в результате термомодифицирования. Также рассмотрены изменения структурного и химического составов древесины по итогу термомодифицирования.

Ключевые слова: термомодификация, термообработка, изменение структуры древесины

Original article

THERMOMODIFICATION OF PINE WOOD

Tatiana S. Ovchinnikova

Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
prepodcoltat@mail.ru

Abstract. This article discusses the concept of thermomodification, the chemical composition of pine wood, the phases of thermomodification of wood, the processes occurring in wood as a result of thermomodification. Changes in the structural and chemical compositions of wood as a result of thermal modification are also considered.

Keywords: Thermomodification, heat treatment, wood structure change

Древесина – высокопористый материал, имеющий специфическое волокнистое строение, что определяет особенности ее физико-механических свойств. За счет своих свойств древесина не теряет популярности в разностороннем использовании в различных отраслях народного хозяйства.

Однако она остается материалом, которому необходимо продлить срок службы различными способами. Для этого сегодня исследуется и применяется метод сохранения древесины при помощи термомодификации.

Термомодифицированной, или термически обработанной, древесиной является материал, получаемый при использовании особой технологии термического воздействия.

Самым основным плюсом технологии термомодификации является то, что изменения, возникающие в древесине, происходят без повреждения волокон. Основными структурными компонентами клетки являются целлюлоза (отвечающая за механическую прочность и эластичность тканей), лигнин (вызывает одревеснение клеточных оболочек) и гемицеллюлозы (специфический цементирующий состав в клеточных стенках) (табл. форма) [1].

Химический состав древесины сосны (%)

Наименование породы	Целлюлоза	Лигнин	Пентозаны	Гексозаны	Зола	Растворимые вещества	
						в эфире	в воде
Сосна	50,6	27,5	10,4	11,8	0,2	4,1	2,6

Древесина в процессе термообработки под действием высокой температуры изменяет свой цвет за счет реакций, протекающих в клетках в процессе окисления. В результате выделяются продукты, окисляющиеся в древесине, – хиноны и пиломатериал приобретает цвет, присущий ценным породам дерева, и изменяется структура древесины.

В настоящее время используется большое количество технологий термообработки древесины [2]. Данные технологии отличаются температурой, временем, средой и типом камер. В каждой технологии выделяются несколько периодов (фаз) процесса (рисунок).

Первый период – происходит сушка при высокой температуре 100–130 °С.

Во время второго периода влажность пиломатериала сокращается почти до нуля. По продолжительности данный период зависит от начальной влажности пиломатериала, породы древесины и толщины досок. Для качественной сушки нужно избежать растрескивания внутренних слоев древесины. В процессе термообработки свободная влага при возникновении разности поверхностного натяжения и давления пара выводится на поверхность.

В процессе второго периода – сушки – осуществляется непосредственно термомодификация. Термомодификация происходит в закрытых камерах, температура в них повышается на 190–250 °С, это зависит от стадии процесса и желаемого цвета обрабатываемой древесины.

Данная обработка происходит в течение нескольких часов (2–3). Пар при этом не удаляется, а используется как защитная среда термически обрабатываемого пиломатериала. На данном этапе происходят химические изменения в клетках древесины.

Третий период – это конечный этап термической обработки пиломатериала. Древесина во время третьего этапа термообработки охлаждается с обязательным контролем данного процесса.

В процессе охлаждения необходимо учитывать разницу температур окружающей среды и готового пиломатериала для сведения к минимуму риска образования внутренних трещин.

К тому же необходимо придать древесине нужную влажность для ее последующей технологической обработки.

По окончании обработки древесины ее конечная влажность должна быть на уровне 5–7 %. Период окончательной термообработки зависит как от температуры самой обработки, так и от толщины пиломатериала, и может составлять от нескольких часов до одних суток.

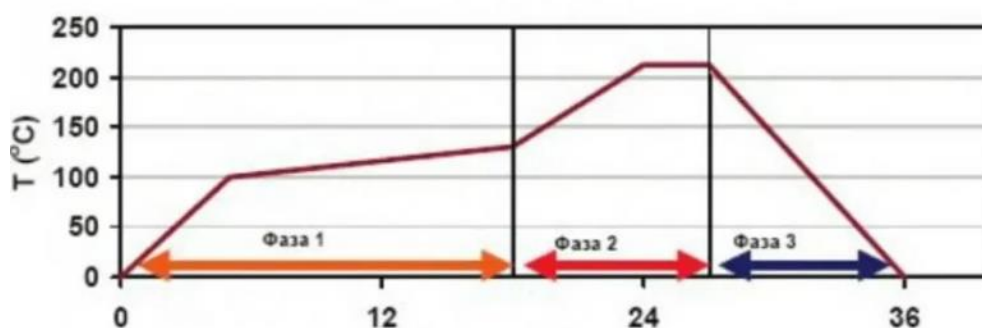


График термообработки древесины

По итогу термомодифицирования древесины возникают следующие изменения ее структурного и химического составов:

- минимизируется содержание смолы и других экстрактивных веществ;
- максимально снижается объем таких веществ, как гемицеллюлоза, пентозаны. Эти вещества в древесине отвечают за влагопоглощение, поэтому их максимальное снижение позволяет удалить среду, необходимую для распространения грибков и бактерий, что позволяет древесине приобрести необходимые для ее использования качества;
- повышение кристалличности целлюлозы и снижение ее аморфной части придает древесине большую химическую стойкость и устойчивость к влагопоглощению;
- при термообработке древесины объем лигнина повышается, что также способствует значительному улучшению влагоустойчивости и твердости древесины.

Основными достоинствами термообработанной древесины являются:

- улучшенное качество поверхностных слоев;
- способность противостоять поражению грибков, другим биологическим организмам;

- значительное продление срока эксплуатации;
- при возникновении перепадов влажности в материале не возникает усушка и коробление;
- повышение твердости древесины;
- низкая теплопроводность;
- устойчивость к воздействию высокой температуры;
- качественно лучшие противопожарные свойства;
- экологическая безопасность.

Недостатки термомодифицированной древесины:

- при последующей технологической обработке могут возникнуть сколы из-за снижения физико-механических показателей термообработанной древесины;
- малая адгезия, что приводит к плохому склеиванию при применении клеев на водной основе.

Главная особенность термодревесины состоит в том, что в результате получается экологически чистый природный материал – древесина, эстетически привлекательный и не требующий последующей обработки лакокрасочными материалами, который не подвержен формоизменчивости и может эксплуатироваться в среде повышенной влажности и переменных температур, но не рекомендуется использовать его для изготовления несущих конструкций и изделий, требующих высоких физико-механических показателей.

Список источников

1. Глебов И. Т. Лесное товароведение с основами древесиноведения : учебное пособие. Екатеринбург : УГЛТУ, 2017. 95 с.
2. Сафин Р. Р., Фатхуллова Р. И. Современные технологические решения в области термомодифицирования древесины // Деревообрабатывающая промышленность. 2014. № 2. С. 32–35.

Научная статья
УДК 674.059

К ВОПРОСУ ШЛИФОВАНИЯ ПОГОНАЖНЫХ ДЕРЕВЯНЫХ ДЕТАЛЕЙ ПЕНОПОЛИУРЕТАНОВЫМИ КРУГАМИ

Илья Евгеньевич Пестов¹, Максим Владимирович Газеев²,
Сергей Владимирович Щепочкин³

^{1, 2, 3} Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

¹ pestovie@m.usfeu.ru

² gazeevmv@m.usfeu.ru

³ shchepochkinsv@m.usfeu.ru

Аннотация. Статья посвящена обзору технологии шлифования поверхности погонажных изделий из древесины профильными пенополиуретановыми кругами на специальном станке. Отработка режимов шлифования позволит повысить качество и производительность на этапе данной технологической операции.

Ключевые слова: шероховатость, шлифование, древесина, деревообработка

Original article

ON THE ISSUE OF GRINDING MOLDED WOODEN PARTS WITH POLYURETHANE FOAM WHEELS

Ilya E. Pestov¹, Maxim V. Gazeev², Sergey V. Shchepochkin³

^{1, 2, 3} Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

¹ pestovie@m.usfeu.ru

² gazeevmv@m.usfeu.ru

³ shchepochkinsv@m.usfeu.ru

Abstract. The article is devoted to an overview of the technology of grinding the surface of molded wood products with profile polyurethane foam circles on a special machine. Working out the grinding modes will improve the quality and productivity at the stage of this technological operation.

Keywords: roughness, grinding, wood, woodworking

Технологическая операция шлифования поверхности заготовок и деталей из древесины и древесных материалов является подготовительной для

формирования защитно-декоративного покрытия. Шлифование поверхности осуществляют абразивными инструментами на шлифовальных станках различной конструкции. Качество обработки поверхности древесины характеризуется ее шероховатостью, т. е. числовыми значениями параметров неровностей (риски, неровности разрушения, неровности упругого восстановления, волнистость, а также структурные неровности поверхностей плит, спрессованных из древесных частиц) и наличием или отсутствием ворсистости и мшистости на обработанных поверхностях. Совокупность таких неровностей на поверхности древесины, высота которых соизмерима с расстоянием между ними, называется шероховатостью. Значения параметров шероховатости древесины и древесных материалов нормируются ГОСТ 7016–2013 [1].

Согласно ГОСТ 15612–2013, для определения параметров шероховатости в зависимости от способа механической обработки изделий применяют приборы, имеющие различный диапазон измерений (приведены в табл. 1 и 2) [2].

Таблица 1

Приборы для измерения шероховатости поверхности

Прибор	Объектив					Высота неровностей Н, мкм	Неровности поверхности для измерения которых рекомендуется применение прибора
	Фокусное расстояние в мм	Увеличение	Цена деления барабана окулярного микрометра 5/N	Апертура	Линейное поле зрения при данном объективе в мм		
МИС – 11	13,9	10,6	0,047	0,3	1,08	1,5–19	Поперечные неровности древесины и древесных материалов после прессования, циклевания и шлифования
МИС – 11	25,0	5,9	0,085	0,13	2,99	6–63	После пиления, циклевания, шлифования, фрезерования, строгания и прессования
ТСП – 4М	–	3,7	0,131	0,11	2,9	60–500	После лущения
ТСП – 4М	–	1,0	0,500	0,03	11,0	500–1600	Поперечные и продольные неровности после рамного пиления

Приборы профильного метода для определения параметров шероховатости

Тип прибора, модель	Режим работы	Диапазон измерений, мкм	Базовая длина
Профилограф-профилометр модель 201	Профилографирование Профилометрирование	0,025–20	0,08; 0,25; 0,8; 2,5; 8; 25 0,08; 0,25; 0,8; 2,5
Профилометр модель 253	Профилометрирование	0,04–2,5	0,25; 0,8; 2,5
Профилограф-профилометр модель 252	Профилографирование Профилометрирование	0,02–250 0,02–100	0,08; 0,25; 0,8; 2,5; 8; 25 0,08; 0,25; 0,8; 2,5
Профилометр модель 283	Профилометрирование	0,02–10	0,25; 0,8

Для того чтобы достичь высокого качества обработки поверхности, современные деревообрабатывающие предприятия, выпускающие разнообразные изделия и полуфабрикаты из древесины и древесных материалов, должны знать технологические режимы шлифования различных древесных материалов, шлифовальный инструмент и шлифовальные станки [3].

Отказаться от технологической операции шлифования практически невозможно. Особо важную роль шлифовальное оборудование играет при изготовлении деталей и изделий из натурального дерева. В настоящее время для получения качественной поверхности изделий из древесины применяются большое количество абразивных материалов, таких как шлифовальные ленты, шлифовальные круги разнообразной конструкции, шлифовальные колодки, шлифовальные губки и другие приспособления (рис. 1). Шероховатость поверхностей деталей и сборочных единиц устанавливают в зависимости от их назначения.



Рис. 1. Различные виды абразивных материалов: шлифовальная лента, шлифовальный диск, шлифовальная губка, шлифовальные круги на основе ППУ

Отдельным направлением является шлифование изделий сложного профиля, т. к. в данный момент нет способа механизированного шлифования таких изделий с получением значения шероховатости, пригодным для отделки (16 мкм), а процесс шлифования в основном происходит ручным способом, что существенно снижает производительность.

Современные технологии шлифования предполагают применение прогрессивного оборудования проходного типа с применением лепестковых кругов для шлифования, а также кругов на основе пенополиуретана. Большое распространение получили лепестковые круги.

Например, шлифовальный станок для погонажных изделий MSS MSE-LINE-W6, который предназначен для шлифования профилированных погонажных изделий из древесины и древесных материалов в проходном режиме, под покраску и облицовку (рис. 2). Однако шлифование кругами на основе ППУ (рис. 3) имеет ряд достоинств: шлифовальные круги легко профилируются и самозатачиваются в процессе эксплуатации за счет отламывания кусков зерен и их полного выкрашивания из связующего, что позволяет сохранять постоянные режущие свойства инструмента.

На кафедре механической обработки древесины УГЛТУ ведутся исследования по совершенствованию технологии шлифования погонажных изделий ППУ кругами. Разработан специальный станок ШлПР для шлифования профильных погонажных деталей (авторское свидетельство на полезную модель 10133 [4]), представленный на рис. 4.

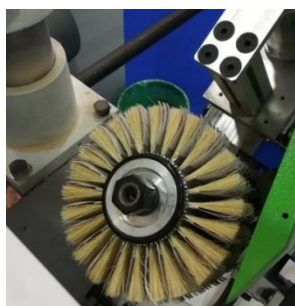


Рис. 2. Лепестковый шлифовальный круг



Рис. 3. Шлифовальный круг на основе пенополиуретана



Рис. 4, а. Станок ШлПР

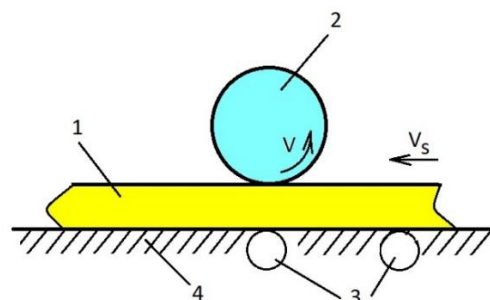


Рис. 4, б. Схема обработки на станке ШлПР: 1 – заготовка; 2 – шлифовальный круг; 3 – подающие вальцы; 4 – стол

Были проведены пробные запуски станка с различными кругами на одном и том же режиме работы. Была шлифована древесина осины и сосны, после чего присутствуют дефекты обработки, а именно прижоги древесины, также присутствует шлифовка подающих роликов (рис. 5).



Рис. 5. Поверхность древесины осины с прижогом после обработки шлифовальным кругом на основе: *a* – ППУ (Россия); *б* – ESSEGI (Италия)

Это свидетельствует о неправильно выбранном режиме обработки: неправильно выбрана скорость подачи и частота вращения шлифовального круга; использование шлифовального круга с параметрами, которые не соответствуют породе и влажности древесины; высокое удельное давление на древесину при шлифовании.

Все это говорит о том, что необходимо проанализировать все факторы, влияющие на качество шлифования, а также изучить зависимости параметров шлифования для дальнейшей корректной работы на станке.

Усовершенствование в производстве технологии шлифования древесины пенополиуретановыми кругами позволит исключить использование ручного труда и снизить себестоимость изделий при подготовке под отделку профильных деталей из древесины. Применение такого оборудования позволит значительно повысить качество шлифования профильно-погонажных деталей и увеличить производительность труда на данной операции.

Список источников

1. ГОСТ 15612–2013. Изделия из древесины и древесных материалов. Методы определения параметров шероховатости поверхности. М. : Госстандарт, 2013. 15 с.
2. ГОСТ 7016–2013. Изделия из древесины и древесных материалов. Параметры шероховатости поверхности. М. : Госстандарт, 2013. 12 с.
3. Шлифование древесины и древесных материалов / Ю. И. Ветошкин, В. И. Сулинов, Л. Д. Кузнецов, А. К. Гороховский. СПб. : Лань, 2019. 152 с.
4. Патент РФ № 10133 Российская Федерация, МПК В24В 27/04 (1995.01). Станок для шлифования профильных погонажных изделий : № 98116575/20 : заявл. 31.08.1998 : опубл. 16.06.1999 / В. И. Сулинов, Ю. И. Ветошкин, О. Н. Чернышев, Д. А. Табуркин ; заявитель О. Н. Чернышев.

Научная статья
УДК 674.07

К ВОПРОСУ О СТОЙКОСТИ ЗАЩИТНО-ДЕКОРАТИВНЫХ ПОКРЫТИЙ МЕБЕЛИ К УЛЬТРАФИОЛЕТОВОМУ ИЗЛУЧЕНИЮ

Анна Владимировна Трелинберг¹, Максим Владимирович Газеев²

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

¹ gazeevmv@m.usfeu.ru

² rediskaandrei@mail.ru

Аннотация. В статье рассмотрена актуальность исследования воздействия ультрафиолетового (УФ) излучения на декоративные свойства защитно-декоративных покрытий (ЗДП) фасадных элементов мебели из древесины и древесных материалов.

Ключевые слова: защитно-декоративное покрытие, древесина, УФ-излучение, лакокрасочный материал

Original article

RESISTANCE OF COATINGS OF WOOD FURNITURE TO UV RADIATION

Anna V. Trelinberg¹, Maxim V. Gazeev²

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

¹ gazeevmv@m.usfeu.ru

² rediskaandrei@mail.ru

Abstract. The article discusses the relevance of studying the impact of ultraviolet (UV) radiation on the decorative properties of protective and decorative coatings (PDC) of façade elements of furniture made of wood and wood materials.

Keywords: coating wood, wood, UV-radiation, paint and varnish material

Мебель является важной частью организации интерьера наших квартир, домов и рабочих мест, поэтому ее внешний вид, функциональность и долговечность играют ключевую роль в удовлетворении наших потребностей. При выборе лакокрасочных и облицовочных материалов для формирования ЗДП на фасадных элементах мебели необходимо учитывать условия, в которых она будет эксплуатироваться, а также правильное ее расположение и особенности помещения, чтобы минимизировать воздействие

солнечного света, проникаемого в жилое пространство помещения. Как известно, солнечные лучи в своем спектре содержат невидимые человеческому глазу ультрафиолетовые (УФ) лучи, которые оказывают влияние на изменение декоративных свойств покрытий.

В настоящее время со стороны потребителей мебели возникают нарекания на слабую светостойкость ЗДП фасадных элементов, что проявляется в выцветании, потере блеска и визуально заметном пожелтении ЗДП светлых цветовых тонов, которые находятся под прямым воздействием солнечных лучей. В индивидуальных случаях даже встречаются нарекания на снижение декоративных свойств ЗДП, которые не были подвержены прямому воздействию солнечных лучей. В таком случае можно предположить, что источники освещения (например, люминесцентные лампы), применяемые в жилом пространстве квартир, излучают спектр, который с течением времени приводит к изменению декоративных свойств ЗДП на мебели.

В связи с чем цель работы – изучить влияние УФ-излучения на ЗДП мебели и разработать рекомендации по сохранению качества и долговечности мебели, подверженной воздействию УФ-излучения.

Для достижения данной цели необходимо выделить такие задачи, как: изучение физических и химических процессов, происходящих при воздействии УФ-излучения на материалы, применяемые в производстве мебели, исследовать негативные последствия УФ-излучения на различные материалы и оценить их влияние на качество и долговечность изделий.

УФ-излучение является одной из форм электромагнитного излучения, которой мы подвергаемся каждый день. Оно может иметь как положительные, так и отрицательные эффекты на различные материалы, включая защитно-декоративные покрытия на древесине. УФ-излучение является составной частью солнечного излучения и имеет короткую длину волны от 100 до 400 нм, что делает его невидимым для человеческого глаза (рис. 1).

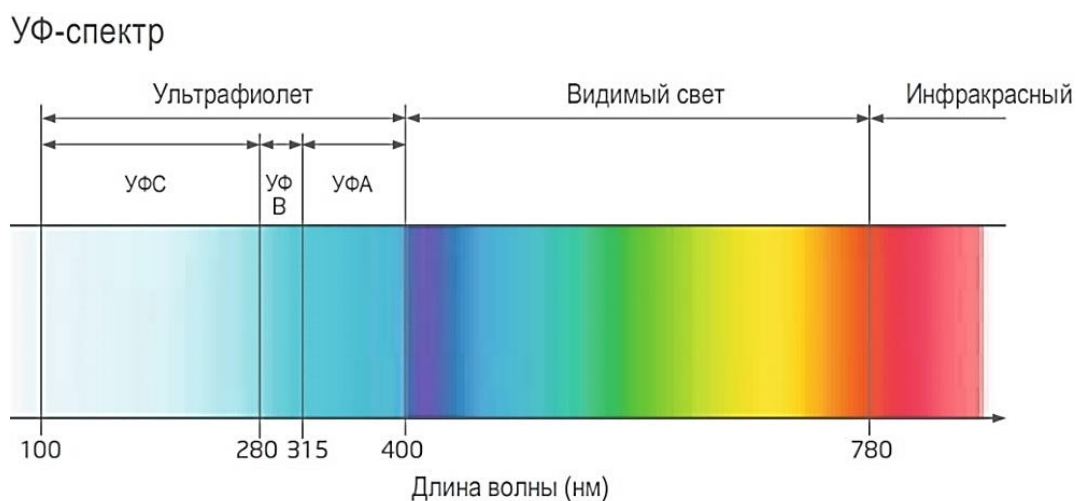


Рис. 1. Спектр солнечного света

Однако его энергия может проникать сквозь поверхностные слои материалов и вызывать различные физические и химические процессы. Под воздействием такого излучения древесина может менять свой цвет и выцветать, приводя к потере ее естественной красоты. Одним из основных негативных последствий воздействия УФ-излучения на мебельные фасады является их выцветание. Под действием солнечных лучей УФ-излучение вызывает разрушение пигментов, содержащихся в красках и лаках, применяемых при отделке дерева. В результате этого материалы теряют свою первоначальную яркость и становятся блеклыми. Особенно подвержены выцветанию материалы, выполненные в ярких и насыщенных цветах. В ряде случаев происходит пожелтение ЗДП, что связано с изменением цвета самого пленкообразователя, что характерно для белых покрытий. Все белые краски на основе смол, содержащих жирные кислоты растительных масел, имеют тенденцию желтеть при старении. Покрытия, образованные полиуретановыми лакокрасочными материалами, также подвержены пожелтению под воздействием света [1]. Для более полного исследования этого вопроса необходимо выделить некоторые характерные черты влияния ультрафиолета на ЗДП:

1. Выцветание: УФ-лучи способны вызывать выцветание краски и оттенка деревянной мебели, тканей и других материалов. Это происходит из-за разрушения пигментов, которые придают материалам цвет.

2. Качество материалов: УФ-излучение может привести к ухудшению качества материалов, таких как дерево, пластик и кожа. Оно может вызывать образование трещин, сухость и потерю эластичности материала.

3. Потеря прочности: воздействие УФ-лучей может привести к потере прочности защитно-декоративных покрытий дерева. Материалы могут становиться более хрупкими и менее устойчивыми к нагрузке.

4. Изменение текстуры: УФ-излучение может вызывать изменение текстуры поверхности мебели. Например, деревянная мебель может стать грубой и потерять свою гладкость.

УФ-излучение оказывает значительное воздействие на ЗДП изделий из древесины, но различные методы и технологии помогают повысить их стойкость. Понимание этого воздействия и использование современных методов повышения стойкости покрытий к УФ-излучению являются важными аспектами для сохранения эстетического вида и долговечности изделий из древесины.

На кафедре механической обработки древесины были проведены климатические испытания ЗДП на древесине, образованных системой жидких лакокрасочных материалов. Метод заключался в циклическом воздействии на покрытие температуры первого цикла 40 ± 2 °С и температурой второго цикла 50 ± 2 °С при относительной влажности воздуха 60 ± 3 %, солнечной радиации, включающей УФ-, а также ИК-излучения. Испытания образцов проводили в климатической камере *Feutron* представленной на рис. 2 при

10 циклах (240 ч), каждый цикл составил 24 ч. Осмотр покрытий проводили через 1, 3, 5 и 10 циклов [2].

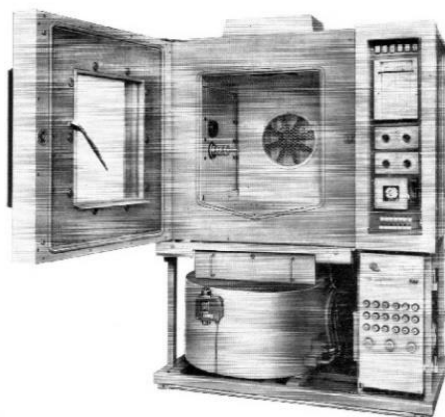


Рис. 2. Климатическая камера *Feutron*

В результате осмотра покрытий в процессе и после испытаний фиксировали внешний вид покрытий, целостность, изменение цвета и потерю блеска [3]. Блеск ЗДП определяли на фотоэлектрическом блескомере ФБ-2, результаты измерения представлены в графическом виде на рис. 3.

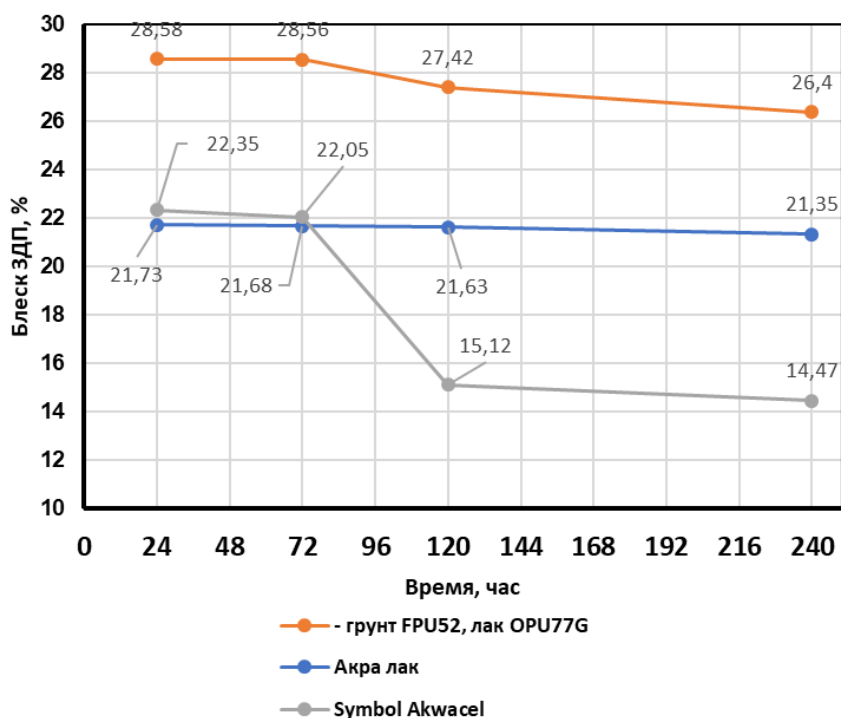


Рис. 3. График зависимости изменения блеска ЗДП от продолжительности испытаний в климатической камере

Как видно из графика, для всех испытанных покрытий, образованных разными ЛКМ, наблюдается снижение блеска ЗДП. Поэтому необходима

разработка мероприятий по повышению стойкости получаемых покрытий к воздействию УФ-излучения.

Необходимо дальнейшее проведение исследований свойств ЗДП, образованных пленочными ПВХ материалами, и разработка рекомендаций и мер их защиты по предупреждению выцветания и увеличения долговечности при воздействии УФ-излучения.

Сегодня научные исследования и технологические разработки в области защитных покрытий активно направлены на улучшение их устойчивости к УФ-излучению. Вот несколько методов, которые используются для этого:

1. Использование УФ-стабилизаторов: добавление УФ-стабилизаторов в состав покрытий помогает предотвратить разрушение молекул полимеров под воздействием ультрафиолета. Эти вещества поглощают УФ-лучи и затрудняют их проникновение в полимерную структуру, тем самым помогая сохранить прочность и стойкость покрытий.

2. Добавление пигментов и антиокислителей: пигменты, такие как оксиды железа или титана, помогают создать защитный слой, отражающий ультрафиолетовые лучи. Антиокислители, такие как витамин Е или ВНТ (бутилированный гидрокситолуол), помогают предотвратить окисление и деструкцию покрытий.

3. Применение специальных отделочных покрытий: некоторые производители предлагают специальные УФ-стойкие покрытия, которые создают более прочную и устойчивую поверхность. Эти покрытия могут быть специально разработаны для защиты от УФ-излучения и других агрессивных факторов окружающей среды.

Эти методы играют важную роль в повышении стойкости защитно-декоративных покрытий дерева к УФ-излучению, обеспечивая их долговечность и сохранение эстетического вида.

Список источников

1. Рыбин Б. М. Технология и оборудование защитно-декоративных покрытий древесины и древесных материалов : учебник для вузов. М. : МГУЛ, 2003. 568 с.

2. Газеев М. В. Формирование лакокрасочных покрытий на древесине с применением красящего состава на основе алкидных смол : дис. ... канд. техн. наук / Газеев Максим Владимирович. Екатеринбург, 2004. 191 с.

3. Карякина М. И. Лабораторный практикум по техническому анализу и контролю производств лакокрасочных материалов и покрытий : учебное пособие для техникумов. 2-е изд. перераб. и доп. М. : Химия, 1989. 208 с.

Научная статья
УДК 674

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОПИЛА И СТРУЖКИ В КАЧЕСТВЕ ДЕКОРАТИВНОГО НАСТЕННОГО ЭЛЕМЕНТА

Александр Евгеньевич Ушаков¹, Андрей Анатольевич Побединский²

^{1,2} Государственный аграрный университет Северного Зауралья,
Тюмень, Россия

¹ ushakov.ae@edu.gausz.ru

² pobedinskiyaa@gausz.ru

Аннотация. В данной статье рассмотрена возможность использования отходов деревообрабатывающих предприятий, а именно опилок и стружки, в качестве декоративных материалов и чистовой отделки внутренних помещений.

Ключевые слова: жидкие обои, утилизация, переработка, декоративные элементы

Original article

USING SAWDUST AND SHAVINGS AS A DECORATIVE WALL ELEMENT

Alexander E. Ushakov¹, Andrey A. Pobedinsky²

^{1,2} State Agrarian University of the Northern Urals, Tyumen, Russia

¹ ushakov.ae@edu.gausz.ru

² pobedinskiyaa@gausz.ru

Abstract. This article will consider the possibility of using waste from wood-working enterprises, namely sawdust and shavings as decorative materials and finishing interior decoration.

Keywords: liquid wallpaper, recycling, processing, decorative elements

Любое предприятие в процессе своей деятельности, помимо изготовления готовой продукции, производит отходы. На деревообрабатывающих предприятиях также создаются свои отходы, это могут быть как различного вида и размера обрезки производимой продукции от пиломатериала или любого вида производимой плиты, так и элементарные опилки и стружка (рис. 1).

Существуют обширные возможности утилизации последних видов отходов, но у каждого есть свои плюсы и минусы. Древесные опилки

и стружки используются в целлюлозно-бумажном производстве, однако не всякая стружка подходит для данного мероприятия [1]. Каждая частица должна иметь определенные параметры и габариты, которых можно добиться только при специальном изготовлении для предприятия. Также из данного вида отходов изготавливают топливные брикеты, или их просто рассыпают на землю в качестве мульчи. Однако и тут есть свои нюансы. Такого рода действия можно производить только если в самом сырье не присутствуют вредные соединения, такие как клеи, лаки и прочие вещества, содержащие формальдегиды, т. е. единственным поставщиком такого сырья может служить разве что лесопилка. Оставшиеся, пропитанные стружки и опилки можно вторично переработать на те же древесные плиты: ЦСП, ДВП, МДФ и пр. Но и в данном роде мероприятия к сырью имеются свои определенные требования [2, 3], которые играют не последнюю роль для придания материалу определенных физических качеств.



Рис. 1. Отходы-опилки

Как альтернативный способ переработки мелкой фракции предлагается использование ее в качестве сырья и главного составляющего для *жидких обоев*. Жидкие обои представляют собой полотняную и клеевую массу. По сути, это обойный клей, смешанный мелкими кусочками цветной обоечной бумаги, армирующего волокна, иногда с добавлением бархата, хлопка и других материалов.

Как же это связано с переработкой опилок? Если бумажная масса – это полностью переработанное дерево, т. е. можно сказать, что опилки – это не до конца переработанная бумага. Такое заключение подвигло нас на идею использования опилок в качестве полотняной массы. Мы составили свою методику производства данного материала и определили ее плюсы и минусы.

В качестве экспериментальной массы взялась смесь березовых и сосновых опилок (рис. 2). Основа помимо древесины содержала примеси в виде коры, минеральной пыли и другого производственного мусора, но это не должно отразиться на качестве продукта, поскольку от данной массы не требовалось нести большую нагрузку.



Рис. 2. Процесс приготовления клеевой массы

Для создания клеевой массы мы использовали разные виды клеев, чтобы определить, с каким лучше производить дальнейшие работы. Начать стоит с использования столярного клея ПВА. На начальных этапах изготовления массы он показал свои сильные стороны: легко растворим в воде, хорошо пропитывает каждую частицу массы и надежно затвердевает, однако все это перекрывается его ограниченной «универсальностью». От любой вертикальной поверхности, не состоящей из древесного материала, это надежное полотно отваливалось цельным ковром. Осознав свою ошибку, мы решили использовать специализированный клей для обоев. Из обширного ассортимента отдельным словом хотелось бы подчеркнуть клеи для: флизелиновых, бумажных и жидких обоев. Соотношение воды к сухой массе без клея составляло 1:1/1:1,5. Клея требовалось немного – от 20 до 40 грамм на 2 литра готовой массы.

За счет имеющихся в клее химических примесей полотну не страшны такие поражающие факторы, как плесень, грибки или паразиты. Также для дополнительной защиты в данную массу можно добавлять другие защитные составы, например для защиты от огня. Кроме этого, материал дает возможность эстетическому разнообразию. В готовящуюся массу можно добавлять красители на водной основе, или красить уже готовое полотно. За счет своей

податливости материал можно наносить на неровные поверхности, как раз чтобы ее выровнять. Также данным материалом, если этого требует композиция, можно создавать объемные элементы.

Пожалуй, единственным, но большим недостатком такого материала является его гидрофобность, его категорически не рекомендуется использовать во влажных комнатах.

Список источников

1. Чеснова Д. С., Зимнева Д. А., Побединский А. А. Производство бумаги формата А4 на территории Российской Федерации в современных условиях // Развитие агропромышленного комплекса в условиях цифровизации : сборник трудов международной научно-практической конференции. Тюмень, 2022. С. 46–49.

2. Побединский А. А., Вахрушева М. К. Комплексное использование древесины // Актуальные вопросы науки и хозяйства: новые вызовы и решения : сборник материалов LIV Студенческой научно-практической конференции, посвященной 75-летию Победы в Великой Отечественной войне. Тюмень, 2020. С. 428–432.

3. Нифталиев Р. М., Побединский А. А. Виды древесных плит и их применение // Агропродовольственная политика России. 2020. № 4. С. 40–45.

Научная статья
УДК 647.812.06.02

К ВОПРОСУ ОБ ИЗГОТОВЛЕНИИ ПОДШИПНИКОВ СКОЛЬЖЕНИЯ ИЗ ДРЕВЕСИНЫ

Елизавета Сергеевна Федосеева¹, Сергей Николаевич Исаков²,
Ирина Валерьевна Яцун³

^{1, 2, 3} Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

² isakovsn@m.usfeu.ru

³ yatsuniv@m.usfeu.ru

Аннотация. В статье представлен обзор технологий и основных этапов создания подшипников скольжения из древесины. Описаны требования, предъявляемые к подшипникам скольжения.

Ключевые слова: модифицированная древесина, подшипник скольжения, самосмазывающиеся подшипники

Original article

ON THE ISSUE OF MANUFACTURING BEARINGS SLIDING MADE OF WOOD

Elizaveta S. Fedoseeva¹, Sergey N. Isakov², Irina V. Yatsun³

^{1, 2, 3} Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

² isakovsn@m.usfeu.ru

³ yatsuniv@m.usfeu.ru

Abstract. An overview of technologies and the main stages of the creation of sliding bearings made of wood is presented. The requirements for sliding bearings are described.

Keywords: modified wood, sliding bearing, self-lubricating bearings

При выборе древесины как материала для изготовления подшипников, работающих без смазки, руководствуются такими требованиями, как использование недорогих, доступных и легкообрабатываемых материалов, а также повышение надежности опор в запыленных средах, морской или пресной воде и др.

Подшипники скольжения с реверсивным движением используются при небольших скоростях с умеренной нагрузкой, например, в прокатных станах и кранах, гидравлических машинах и механизмах, дейдвудных валах судов и др.

В качестве вкладышей для подшипников скольжения используют прессованную древесину, предварительно пропитанную маслом или смолами и далее обработанную смазочным веществом (СВ). В некоторых случаях для загущения СВ используют высокомолекулярные присадки. Технология их изготовления заключается в прессовании натуральной, предварительно пропаренной древесины, с последующей термообработкой (сушкой). Процесс модификации древесины может осуществляться с применением горячей и горяче-холодной ванн, в вакуумной среде и под действием давления [1].

Процесс самосмазывания вкладышей основан на том, что СВ выделяется из пор (капиллярной системы) в пространство между деревянным вкладышем и металлическим валом, тем самым смазывая его. Механизм заключается в том, что в зоне контакта вследствие повышения температуры возникает разница объемного расширения СВ и древесины, из-за чего СВ вытесняется в направлении вала. Процесс ускоряется из-за того, что при нагревании уменьшается вязкость СВ в зоне трения. Если пропитка осуществляется полимерами, то под воздействием тепла может происходить его разрушение и образование свободных радикалов, способных с оксидной пленкой на поверхности металла образовывать слой макромолекул, способствующих смазыванию [2].

Широкое распространение получила технология изготовления подшипников скольжения из модифицированной древесины, представленная на рис. 1–3 [3]. Перед изготовлением древесину модифицируют для придания ей особых свойств. Для увеличения теплопроводности подшипника древесину металлизуют путем ввода паров тетракарбонила никеля в количестве 4–6 % от массы древесины. Для снижения коэффициента трения в металлизированную древесину вводят смазку, загущенную церезином, в количестве 7–8 % от массы древесины. Для придания повышенной жесткости, твердости и износостойкости вместе со смазкой вводят нанокристаллическую целлюлозу. Первым шагом раскраивается брусок и формируется сегмент (рис. 1, *а*), а готовый сегмент представлен на рис. 1, *б*.



Рис. 1. Схема раскроя и формирования бруска (*а*) и готовый сегмент (*б*)

На рис. 2 показана схема сборки подшипника. Сегменты 1 собираются во вспомогательной обойме 2. Далее через конус 3 сегменты запрессовываются в окончательную обойму 4. Движение заготовки осуществляется пуансоном 5.

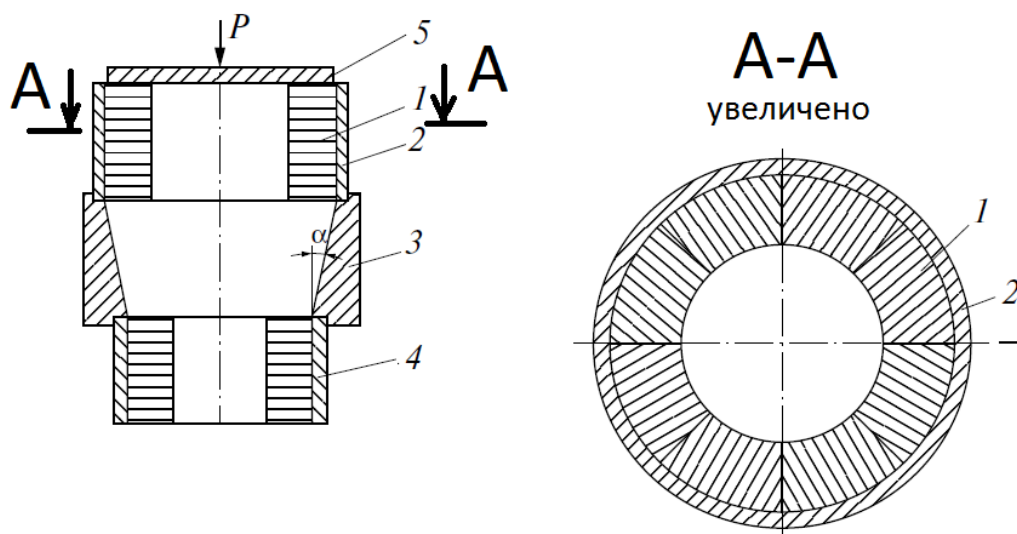


Рис. 2. Схема запрессовки подшипника: 1 – сегменты; 2 – вспомогательная обойма; 3 – конус; 4 – окончательная обойма; 5 – пуансон

Готовый спрессованный подшипник представлен на рис. 3.

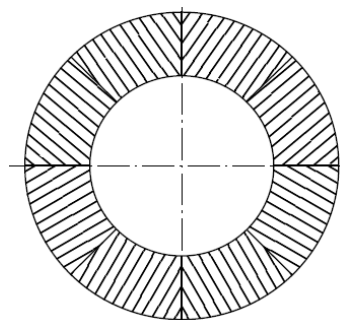


Рис. 3. Готовый подшипник

В статье рассмотрены один тип подшипника и технология его изготовления, в дальнейших работах планируется описать основные типы подшипников и технологии их изготовления.

Список источников

1. Белый В. А., Врублевская В. И., Купчинов Б. И. Древесно-полимерные конструкционные материалы и изделия / под общ. ред. В. А. Белого. Минск : Наука и техника, 1980. 280 с.

2. Врублевская В. И., Макеев В. В., Невзорова А. Б. Совершенствование процесса пропитки древесины торцово-прессового деформирования при производстве подшипников скольжения самосмазывающихся // Вестник Полоцкого государственного университета. Серия В: Прикладные науки. Промышленность. 2007. № 2. С. 52–55.

3. Подшипники скольжения из модифицированной древесины для сельскохозяйственных машин / И. Н. Медведев, Д. Н. Афоничев, В. А. Шамаев, В. А. Манаев // Вестник Воронежского государственного аграрного университета. 2013. № 4 (39). С. 129–133.

Научная статья
УДК 674.21

ЦИКЛЕВАНИЕ КАК СПОСОБ ОБРАБОТКИ ПОВЕРХНОСТЕЙ ДЕТАЛЕЙ ИЗ ДРЕВЕСИНЫ

Матвей Сергеевич Чекасин¹, Ирина Валерьевна Яцун²

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

¹ chekasin01gto@gmail.com

² yatsuniv@m.usfeu.ru

Аннотация. В статье приводится описание процесса циклевания как способа зачистки поверхностей деталей из древесины. Описаны материалы, используемые для изготовления режущих инструментов, и требования, предъявляемые к их изготовлению, также рассмотрены принципы ручного и механического циклевания.

Ключевые слова: циклевание, цикля, циклевальный нож, ручное циклевание, механическое циклевание

Original article

SCRAPING AS A METHOD OF SURFACE TREATMENT OF WOOD PARTS

Matvey S. Chekasin¹, Irina V. Yatsun²

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

¹ chekasin01gto@gmail.com

² yatsuniv@m.usfeu.ru

Abstract. The description of the scraping process as a method of stripping the surfaces of wood parts is given. The materials used for the manufacture of cutting tools and the requirements for their manufacture are described, the principles of manual and mechanical scraping are considered.

Keywords: scraping, scraping knife, manual scraping, mechanical scraping

Древесина на сегодняшний день остается одним из наиболее востребованных материалов, который использует человек. Трудно найти сферу жизнедеятельности, где бы ни использовались изделия из древесины.

В настоящее время существует множество способов обработки древесины, но остановимся на одном из них – циклевании.

Циклевáние – технология выравнивания деревянных (реже пластмассовых) поверхностей скоблением [1].

Циклевание позволяет сгладить поверхность древесины перед ее отделкой защитно-декоративными лакокрасочными материалами. Для выполнения скобель. Основным принципом работы этих инструментов является соскабливание с поверхности древесины тонкой стружки (толщиной от 0,025 до 0,15 мм) [2].

Работа цикли напоминает работу шлифовальной шкурки. При подгонке небольших деталей именно этот инструмент позволяет добиться максимально плотного прилегания к обрабатываемой поверхности. Циклей удобно работать на ограниченной площади, снимать тонкие слои древесины в тех местах, куда не способна добраться шлифовальная машинка. В отличие от операции шлифования, в процессе циклевания не образуется мелкодисперсная древесная пыль, забивающая поры древесины [2].

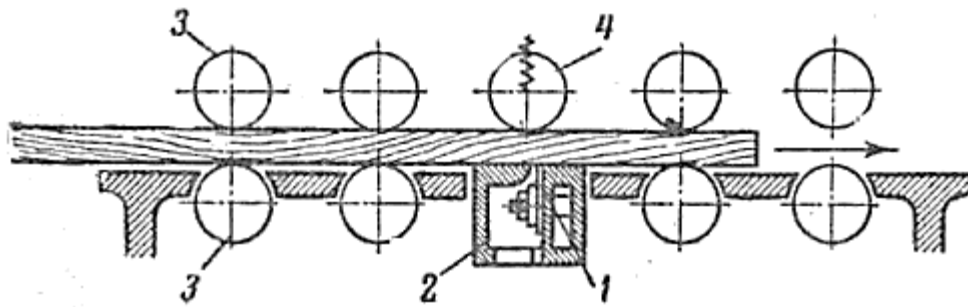
Цикли изготавливают из стальных (реже стеклянных) пластин с заточкой под 90°. Для этого используют инструментальную углеродистую сталь марок У8, 7ХФ, У7ГФ, 9ХФ и др. Стандартная толщина ножа цикли в среднем составляет 1,5 мм. Для изготовления рукояток используют твердолиственную древесину бука, дуба и других пород, а также спрессованные фенольные массы. Для того чтобы цикля скоблила древесину, предусмотрен заусенец, идущий по всей рабочей поверхности пластины [3].

Выделяются следующие виды циклевания:

- а) в зависимости от исходного состояния и конечных требований:
 - промежуточное – между операциями строгания или фрезерования древесины;
 - финишное – полирование древесины;
- б) в зависимости от конструкции цикли:
 - плоское – для обработки плоских поверхностей (плоские цикли);
 - фигурное – для обработки поверхностей сложной формы (фигурные цикли). Из-за сложности заточки цикли осуществляется вручную.

Ручное циклевание – это достаточно трудоемкая, малопродуктивная операция, которая не может дать качественной плоскостности обрабатываемой поверхности. Механическое циклевание применяется для обработки больших поверхностей. Для этого используются циклевальные станки, которые относятся к станкам проходного типа. Обычно заготовку через станок пропускают два раза. Обслуживают станок обычно основной и вспомогательный рабочие. Подачу заготовки в станок осуществляет основной рабочий, а приему обработанных деталей и проверку их качества (по необходимости, он возвращает детали на повторную обработку) – вспомогательный [4, 5].

На рис. ниже представлена принципиальная схема работы циклевального станка.



Принципиальная схема работы циклевального станка:

1 – нож-цикля, 2 – патрон-короб, 3 – гладкие подающие ролики, 4 – прижимной валик

Деталь в станок подается вдоль волокон древесины или под углом, не превышающим 10° . При подаче деталей поперек волокон на их поверхности образуются неровности. В связи с этим циклеванием обрабатываются только щиты и бруски. Наилучшие результаты циклевания дает на древесине твердолиственных пород, а на мягких лиственных и хвойных породах поверхность не столько скоблится, сколько вминается под действием циклевального ножа [2].

Циклевальный нож в циклевальном станке необходимо затачивать и править как ручную циклю. Профессор В. Н. Михайлов рекомендовал режущую кромку ножа-цикли затачивать на фаску под углом 45° , а затем лезвие отжимать в сторону резания. Этого позволяет уменьшить угол резания, облегчить работу, и при этом качество обработки поверхности древесины не будет снижаться [4].

В настоящее время разработаны циклевальные станки следующих типов [4]:

- тяжелые марки СЦ-170 – позволяют обрабатывать щиты шириной до 1700 мм и толщиной до 50 мм со скоростью подачи 20–26 м/мин;
- легкие «Молния» – позволяют обрабатывать щиты шириной до 300 мм со скоростью подачи 200 м/мин и более.

Список источников

1. Даль В. И. Толковый словарь живого великорусского языка : в 4 т. М. : Цитадель, 1998.
2. Буглай Б. М. Технология столярно-мебельных производств. Л. : Гослесбумиздат, 1960. 328 с.
3. Циклевание деталей : [сайт]. URL: <https://clck.ru/38uNor> (дата обращения: 20.11.2023).
4. Михайлов В. М. Технология механической обработки древесины. М. : Лесная промышленность, 1964. 566 с.
5. Применение инструмента для дерева и паркета : [сайт]. URL: <https://clck.ru/38uNrp> (дата обращения: 20.11.2023).

Научная статья
УДК 331.45:674.05

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСНОВНЫХ НАПРАВЛЕНИЙ В ОЦЕНКЕ БЕЗОПАСНОСТИ НА ДЕРЕВОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕМ ПРЕДПРИЯТИИ

Марина Михайловна Черноштанова¹, Георгий Владиславович Чумарный²

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

¹ Chernoshtanova.mar@mail.ru

² g09t@yandex.ru

Аннотации. В данной статье рассматривается проблема определения основных направлений в методологии оценки безопасности на деревообрабатывающем предприятии. Выделены наиболее значимые моменты, которые позволяют оценить уровень безопасности для конкретных условий работы оператора на деревообрабатывающем производстве.

Ключевые слова: оценка безопасности, охрана труда, деревообрабатывающее оборудование

Original article

DETERMINATION OF THE MAIN DIRECTIONS IN THE ASSESSMENT OF SAFETY AT A WOOD PROCESSING ENTERPRISE

Marina M. Chernoshtanova¹, Georgy V. Chumarny²

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

¹ Chernoshtanova.mar@mail.ru

² g09t@yandex.ru

Abstract. This article discusses the problem of determining the main directions in the methodology of safety assessment at a woodworking enterprise. The most significant points are highlighted, which allows us to assess the level of safety for specific working conditions of the operator in the woodworking industry.

Keywords: safety assessment, occupational safety, woodworking equipment

В современном мире, когда производственные предприятия сталкиваются с растущими требованиями к безопасности и эффективности, определение основных направлений в методологии оценки безопасности стано-

вится особенно актуальным. Эффективное управление рисками и постоянное улучшение системы безопасности способствуют устойчивому развитию предприятия и повышению его конкурентоспособности.

Деревоперерабатывающая промышленность играет важную роль в экономике многих стран, обеспечивая потребности в древесине и продуктах ее переработки. Оценка безопасности является важным аспектом обеспечения охраны труда, защиты окружающей среды и предотвращения аварий. Методология оценки безопасности на этих предприятиях требует определения основных направлений (и решаемых в их рамках конкретных задач), которые помогут обеспечить эффективность и результативность процесса оценки безопасности.

Авторами были выделены основные направления по проведению оценки состояния безопасности на деревоперерабатывающем предприятии (ДПП). А также отмечен ряд задач, решаемых на каждом направлении.

Направление 1. Предварительная оценка производственного процесса.

Задачи:

- анализ рисков и опасностей на производстве. Для определения основных опасностей и рисков, связанных с производственным процессом, необходимо провести анализ всех этапов производства и операций, связанных с обработкой и переработкой древесины. Это позволит выявить потенциальные угрозы для здоровья работников, а также определить возможные экологические и технические проблемы;

- разработка системы управления охраной труда (СУОТ) и техникой безопасности. На основе результатов анализа рисков и опасностей необходимо разработать систему управления охраной труда, которая будет обеспечивать контроль и предотвращение возникновения опасных ситуаций на производстве;

- внедрение стандартов и норм безопасности. Для обеспечения соответствия деревообрабатывающего предприятия требованиям законодательства и международным стандартам в области охраны труда и экологии необходимо внедрить соответствующие стандарты и нормы в производственный процесс.

Направление 2. Оценка влияния производственного процесса на состояние окружающей среды.

Задачи:

- оценка воздействия на окружающую среду. Оценка безопасности деревоперерабатывающего предприятия должна включать оценку воздействия на окружающую среду, в том числе выбросы загрязняющих веществ, загрязнение почвы и водных объектов;

- контроль за соблюдением экологических требований. Необходимо обеспечить эффективный контроль за соблюдением требований экологического законодательства, а также своевременное выявление и устранение нарушений;

- разработка и реализация программ по снижению негативного воздействия на окружающую среду. В рамках оценки безопасности следует разработать и реализовать программы по снижению выбросов загрязняющих веществ и улучшению состояния окружающей среды.

Направление 3. Предупреждение аварий и инцидентов.

Задачи:

- мониторинг технического состояния оборудования. Регулярный мониторинг технического состояния оборудования и его своевременный ремонт позволят предотвратить возникновение аварийных ситуаций;

- обучение и аттестация персонала. Обучение персонала правилам безопасной работы и проведение аттестации на знание требований безопасности позволят снизить вероятность возникновения аварий из-за ошибок работников [1];

- проведение регулярных проверок и аудитов. Проведение проверок и аудитов на предприятии поможет выявить и устранить возможные причины аварий и инцидентов, а также предотвратить их возникновение в будущем.

Данные направления по оценке безопасности можно кратко проиллюстрировать схемой (рис. ниже).



Основные направления по оценке безопасности

Таким образом, определение основных направлений (задач) в методологии оценки безопасности на деревообрабатывающем предприятии включает в себя оценку производственного процесса, охрану окружающей среды и предупреждение аварий и инцидентов. Для достижения максимальной эффективности и результативности процесса оценки безопасности необходимо комплексно подойти к решению всех этих задач, учитывая всевозможные риски и опасности.

Список источников

1. Тарицына Л. С., Чумарный Г. В. О средствах обеспечения безопасных условий труда на деревообрабатывающих предприятиях // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России : материалы X Всероссийской научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург, 2015. С.182–183.

Научная статья
УДК 674.07

ИССЛЕДОВАНИЯ СТОЙКОСТИ РЕНТГЕНОЗАЩИТНОГО ЛАКОКРАСОЧНОГО ПОКРЫТИЯ К ВОЗДЕЙСТВИЮ УЛЬТРАФИОЛЕТОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Светлана Борисовна Шишкина¹, Ирина Валерьевна Яцун²

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

¹ shishkinasb@m.usfeu.ru

² yatsuniv@m.usfeu.ru

Аннотация. В статье приведены сравнительные результаты исследований физико-механических и эстетических свойств рентгенозащитного лакокрасочного покрытия, сформированного на древесной подложке до и после воздействия на него ультрафиолетового излучения.

Ключевые слова: рентгенозащитное лакокрасочное покрытие, стойкость рентгенозащитного покрытия к УФ-излучению, определение адгезии методом решетчатых надрезов, физико-механические свойства рентгенозащитного покрытия, эстетические свойства рентгенозащитного покрытия

Original article

STUDIES ON THE DURABILITY OF X-RAY PROTECTIVE PAINT COATING UNDER EXPOSURE TO UV RADIATION

Svetlana B. Shishkina¹, Irina V. Yatsun²

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

¹ shishkinasb@m.usfeu.ru

² yatsuniv@m.usfeu.ru

Abstract. The article presents comparative results of studies of the physico-mechanical and aesthetic properties of an X-ray protective paint coating formed on a wood substrate before and after exposure to ultraviolet radiation.

Keywords: X-ray protective coating, resistance of the X-ray protective coating to UV radiation, determination of adhesion by the method of lattice incisions, physical and mechanical properties of the X-ray protective coating, aesthetic properties of the X-ray protective coating

На кафедре механической обработки древесины разработана рентгенозащитная лакокрасочная композиция (РЗ ЛКК), одним из вариантов области применения которой будет являться комплексная отделка специализированных помещений (рентген-кабинеты, лаборатории, серверные и т. д.). Предлагаемая к применению РЗ ЛКК в своем составе содержит наполнитель – природный сульфат бария, связующее – вододисперсионную акриловую краску и разбавитель – дистиллированную воду.

Рентгенозащитные свойства разработанной композиции максимально приближены к баритовой штукатурке. Но, как известно, баритовая штукатурка относится к строительным смесям и обладает низкими эстетическими свойствами, в т. ч. показателями стойкости к воздействию УФ-излучения, что сокращает срок эксплуатации покрытия, выполненного на ее основе.

УФ-излучение является одним из вредных факторов воздействия на лакокрасочное покрытие, т. к. приводит к изменению его внешнего вида, старению и потере эластичности поверхности.

В процессе исследований технико-эксплуатационных характеристик покрытия, полученного на основе РЗ ЛКК, была проведена комплексная оценка показателей, позволяющих оценить его стойкость к воздействию УФ-излучения. Испытания и обработка результатов осуществлялись в соответствии с методикой, приведенной в работе [1].

РЗ ЛКП формировались на образцах подложки из березовой фанеры размерами 5×250×70 мм (ГОСТ 3916.1–2018), подготовленной под отделку до шероховатости 16 мкм, на которую предварительно наносился слой грунтовки на основе поливинилацетатной дисперсии. Нанесение состава осуществлялось шпателем вручную. Для получения рентгенозащитного покрытия (РЗ ЛКП) толщиной 3 мм применялся трафарет в размере образца подложки. Отверждение сформированного на образцах покрытия осуществлялось при комнатной температуре (естественная сушка) и при температуре 60±2 °С (конвективная сушка) [2]. Количество повторений каждого опыта для каждого испытания – четыре: три из которых использовались для испытаний, а один – в качестве эталона. Эталон хранился в комнатных условиях в темноте при температуре 20±2 °С.

В соответствии с методикой, приведенной в источнике [1], испытания проводились в аппарате искусственной погоды – климатической камере *Feutron 3001* в условиях для умеренно континентального климата в течение 30 сут. (720 ч) при мощности облучения ультрафиолетом 375 Вт и температуре воздуха в резервуаре 23±1 °С. Орошение водой не применялось, т. к. РЗ ЛКП предполагается использовать в закрытых отапливаемых помещениях.

После окончания ускоренного цикла УФ-облучения были определены показатели адгезионной прочности покрытия к древесной подложке методом решетчатых надрезов [3]. Внешний вид образцов с 2,5-кратным увеличении представлен на рис. 1.

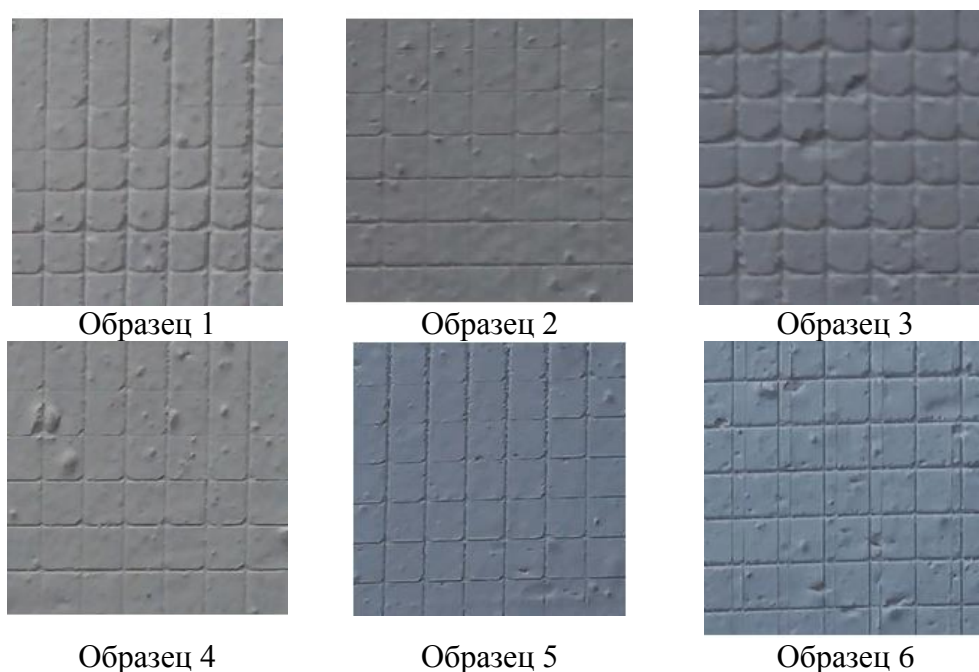


Рис. 1. Внешний вид образцов после ускоренного цикла воздействия УФ-облучения

Результаты были получены путем проведения опроса девяти респондентов и обработки их ответов методом экспертных оценок [4], который показал, что мнению экспертов можно доверять, т. к. степень согласованности ответов превысила 50 % (табл. ниже).

Результаты по определению степени согласованности мнения экспертов при определении адгезионной прочности РЗ ЛКП

Эксперт	Номер образца						T_i	Определение коэффициента конкордации Кендалла
	1	2	3	4	5	6		
1	1,5	4	3	5,5	5,5	1,5	12	$m = 9$ $n = 6$ $s = 610,5$ $b = 2646$ $W = 0,51$
2	2,5	4	2,5	6	5	1	6	
3	2	4	4	6	4	1	24	
4	1,5	4	1,5	4	6	1	30	
5	1	3	4	5,5	5,5	2	6	
$\sum_{i=1}^m u_{ij}$	8,5	19	15	27	26	9,5	78	
Ранг	1	4	3	6	5	2	–	

Коэффициент конкордации Кендалла:

$$W = \frac{12s}{m^2(n^3 - n) - b}, \quad (1)$$

где m – количество экспертов;

n – количество исследуемых образцов;

s и b вычисляются по формулам:

$$s = \sum_{j=1}^n \left\{ \sum_{i=1}^m u_{ij} - \frac{1}{2} m(n+1) \right\}^2 ; \quad (2)$$

$$b = m \sum_{i=1}^m T_i , \quad (3)$$

где величина T_i вычисляется по формуле

$$T_i = \sum (t_j^3 - t_j), \quad (4)$$

где t_i – число повторений j -го рангового числа в i -й строке.

Изменения физико-механических показателей РЗ ЛКП в процессе УФ-облучения: прочность лакокрасочной пленки на изгиб, прочность при ударе, блеск покрытия, твердость пленки по маятниковому прибору проводились согласно стандартным методикам, приведенным в работе [5]. Полученные результаты исследований были обработаны статистическими методами и представлены в виде диаграмм на рис. 2.

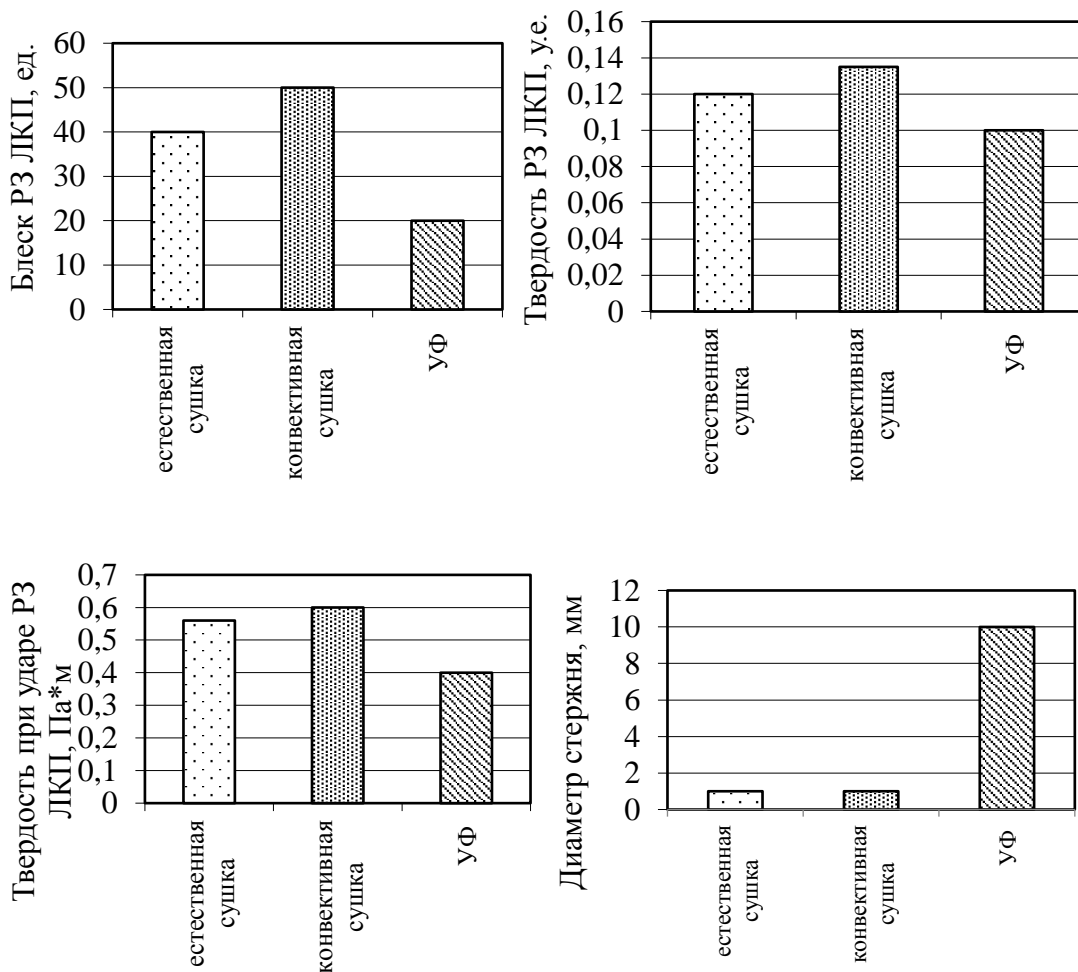


Рис. 2. Изменения физико-механических и эстетических показателей РЗ ЛКП в процессе УФ-облучения

На основании проведенных исследований были получены следующие выводы:

1) под воздействием УФ-облучения снижение показателей адгезионной прочности РЗ ЛКП не наблюдается. Разрушение образцов происходит внутри сформированного покрытия;

2) у всех исследованных образцов под воздействием УФ-облучения наблюдается снижение физико-механических и эстетических свойств покрытия. Наиболее визуально выраженные дефекты покрытия (трещины, отслоения) проявились при определении твердости при изгибе, т. к. под воздействием ультрафиолета покрытие теряет свою эластичность;

3) в соответствии с методикой [6] РЗ ЛКП имеет следующее обозначение: покрытие рентгенозащитное на основе ВДАК – II. Н. ЗП. М. 6 С: второго класса, непрозрачное, с закрытыми порами, матовое, 6-й степени стойкости.

Список источников

1. ГОСТ 9.401–2018. Покрытия лакокрасочные. Общие требования и методы ускоренных испытаний на стойкость к воздействию климатических факторов. М. : Стандартинформ, 2018. 118 с.

2. Шишкина С. Б., Ветошкин Ю. И., Газеев М. В. Формирование покрытия на древесине с рентгенозащитными свойствами // Инновации – основа развития целлюлозно-бумажной и лесоперерабатывающей промышленности : сборник материалов VI Всероссийской отраслевой научно-практической конференции. Екатеринбург, 2018. С. 254–259.

3. ГОСТ 31149–2014. Материалы лакокрасочные. Определение адгезии методом решетчатых надрезов. М. : Стандартинформ, 2014. 12 с.

4. Яцун И. В. Основы управления качеством продукции лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств : учебно-методическое пособие. Екатеринбург : УГЛТУ: 2017. 60 с.

5. Карякина М. И. Испытания лакокрасочных материалов и покрытий. М. : Химия, 1988. 271 с.

6. ГОСТ 54208–2010. Покрытия защитно-декоративные на мебели из древесины и древесных материалов. Классификация и обозначение. М. : Стандартинформ, 2011. 8 с.

Научная статья
УДК 699.812.3

ВЛИЯНИЕ КОЛИЧЕСТВЕННОГО СОДЕРЖАНИЯ КВАРЦЕВОЙ КРОШКИ В ОГНЕЗАЩИТНОМ СОСТАВЕ НА ДРЕВЕСНОЕ ПОКРЫТИЕ

Ильгиз Ильгамович Якупов¹, Ильнур Ильгамович Масалимов²

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

¹ bems1209@yandex.ru

² ii-masalimov@yandex.ru

Аннотация. В статье рассматривается корреляционная зависимость основных компонентов различных защитных составов древесины. По итогам исследования представлены расчеты корреляционной зависимости защитных свойств покрытия с нанесенным количеством жидкого стекла и количества кварцевой крошки.

Ключевые слова: древесина, зависимость, модели, защитные покрытия, эксперимент

Original article

INFLUENCE OF THE QUANTITATIVE CONTENT OF QUARTZ GROUND IN THE FIRE-PROOF COMPOSITION OF THE WOOD COATING

Ilgiz I. Yakupov¹, Inur I. Masalimov²

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

¹ bems1209@yandex.ru

² ii-masalimov@yandex.ru

Abstract. The article discusses the correlation dependence of the main components of various protective compositions of wood. Based on the results of the study, calculations of the correlation dependence of the protective properties of the coating with the applied amount of liquid glass and the amount of quartz chips are presented.

Keywords: wood, dependence, models, protective coatings, experiment

Актуальная проблема в строительной отрасли – горючесть древесных материалов, которые в то же время являются ценными для строительства

и декоративной отделки. Высокие требования к пожарной безопасности приводят к необходимости разработки методов и средств снижения горючести древесины. Одним из подходов является пропитка и окрашивание древесины различными огнезащитными материалами, а также добавление специальных веществ, повышающих огнестойкость [1].

Различные методы огнезащиты дерева включают создание на его поверхности теплозащитных экранов и применение физико-химических и технологических приемов, направленных на снижение пожарной опасности. Также разработаны новые материалы из древесины, которые пропитаны и склеены синтетическими смолами и огнезащитными соединениями [2–4].

Для определения наиболее эффективного огнезащитного состава было проведено исследование, в котором использовалось жидкое стекло с добавлением кварцевой крошки в качестве наполнителя.

В современном строительстве важно развивать и совершенствовать материалы на основе древесины с улучшенными свойствами. Это включает пропитку и склеивание древесины с различными синтетическими смолами и огнезащитными соединениями.

Целью исследования являлось определение наиболее эффективного огнезащитного состава на основе жидкого стекла с применением в качестве наполнителя кварцевой крошки.

На сегодняшний день в сфере строительства широко используются инновационные материалы из древесины, которые прошли процесс пропитки и склеивания с различными синтетическими смолами и огнезащитными соединениями. Это имеет важное значение, ибо совершенствование свойств таких материалов становится все более актуальным.

В рамках исследования образцы были распределены по следующим группам:

Группа «К» – контрольные образцы, на которые нанесение защитного покрытия не проводилось, маркированные буквой и порядковым номером (К1–К10).

Группа «А» – образцы, покрытые однослойным жидким стеклом, маркированные буквой и порядковым номером (А1–А10).

Группа «Г» – образцы, обработанные в один слой жидким стеклом с добавлением кварцевой крошки в соотношении 1:4, маркированные буквой и порядковым номером (Г1–Г10).

Далее контрольные образцы обжигали в специальной установке «Керамическая труба» при температуре 200 °С, согласно ГОСТ Р 53292–2009.

Для определения оптимального содержания кварцевой крошки в огнезащитном составе на основе жидкого стекла нами предложено определить корреляционную зависимость по формуле (1):

$$R_n = 1 - 6 \cdot \frac{\sum d^2}{N \cdot (N^2 - 1)}. \quad (1)$$

где N – количество ранжируемых признаков;
 n – обозначение или номер исследуемого образца;
 d – разность между рангами по двум переменным;
 6 – постоянный коэффициент;
 $\sum d^2$ – сумма квадратов разностей рангов [5].

Для определения корреляционной зависимости образцов «А» воспользуемся обозначенной ранее формулой (1):

$$R_A = 1 - 6 \cdot \frac{220}{10 \cdot (10^2 - 1)} = 1 - 1,33.$$

$$R_A = |-0,33| = 0,33.$$

Полученное значение соответствует средней зависимости.

Для определения корреляционной зависимости образцов «Г» воспользуемся обозначенной ранее формулой (1):

$$R_G = 1 - 6 \cdot \frac{290}{10 \cdot (10^2 - 1)} = 1 - 1,75$$

$$R_G = |-0,75| = 0,75.$$

Полученное значение соответствует сильной зависимости.

Для определения наиболее рационального метода для последующего применения проводится составление матрицы соответствия с несколькими анализируемыми показателями.

В ходе исследования был получен следующий результат – количество наполнителя имеет значительное влияние на потерю массы. Оптимальные результаты по потере массы наблюдаются при добавлении 25 % кварцевого порошка в состав. Таким образом, можно сказать, что наилучшая комбинация свойств получена при пропорции 1:4 между жидким стеклом и кварцевым порошком согласно ГОСТ 13078–2021 [6].

Список источников

1. Баратов А. Н., Андрианов Р. А. Пожарная опасность строительных материалов. М. : Стройиздат, 1988. 380 с.
2. Газизов А. М., Хазипов А. М., Мялицин А. В. Повышение огнезащитных свойств древесины при помощи пропитки антипиреном // Нефтегазовое дело. 2022. № 6. С. 7–19.

3. Шишкина С. Б., Газеев М. В. Лакокрасочная композиция с защитными свойствами для отделки древесных материалов // Хвойные бореальной зоны. 2018. № 5. С. 460–465.

4. Газизов А. М., Синегубова Е. С., Кузнецова О. В. Изучение огнестойкости композиционных материалов // Деревообработка: технологии, оборудование, менеджмент XXI века : труды XIII Международного евразийского симпозиума. Екатеринбург, 2018. С. 73–76.

5. Газизов А. М., Колесник А. А., Яппарова Р. У. Увеличение огнезащиты древесины путем обоснования режимов пропитки // Нефтегазовое дело. 2022. № 6. С. 20–29.

6. Microwave processing of sunflower achenes and its influence on their quality and enzymes activities / I. Masalimov, S. Fayzrakhmanov, Y. Yanbaev [et. al] // Mathematical biosciences and engineering. 2020. № 1. P. 445–455.

3

ПРОМЫШЛЕННАЯ ЭКОЛОГИЯ И РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ, ХИМИЧЕСКИЕ И БИОТЕХНОЛОГИИ

Научная статья
УДК 661.183.2

БИОЧАР И ПРОМЫШЛЕННЫЙ ДРЕВЕСНЫЙ УГОЛЬ НА ОСНОВЕ БЕРЕЗОВОЙ ДРЕВЕСИНЫ

Оксана Дмитриевна Авдюкова¹, Юрий Леонидович Юрьев²,
Ильдар Касимович Гиндулин³

^{1, 2, 3} Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

¹ avdyukovaod@gmail.com

² charekat@mail.ru

³ tradeek@mail.ru

Аннотация. Если древесный уголь и бочар применяются для улучшения качества почв, то решающее значение имеет их пористая структура. Показано, что суммарный объем пор в березовом угле наблюдается при формировании углеродной матрицы при конечной температуре пиролиза около 500 °С. Установлен факт, что в зависимости от конечной температуры пиролиза показатели пористой структуры получаемой продукции могут различаться в несколько раз.

Ключевые слова: древесный уголь, биочар, пористость, микропоры

Original article

BIOCHAR AND INDUSTRIAL CHARCOAL BASED ON BIRCH WOOD

Oksana D. Avdyukova¹, Yury L. Yuryev², Ildar K. Gindulin³

^{1, 2, 3} Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

¹ avdyukovaod@gmail.com

² charekat@mail.ru

³ tradeek@mail.ru

Abstract. The porous structure of charcoal and biochar is critical if they are used to improve soil quality. It has been shown that the total volume of pores in birch charcoal is observed at a final pyrolysis temperature of about 500 °C, when a carbon matrix is formed. It has been established that the indicators of the porous structure of coal or biochar obtained at different final pyrolysis temperatures can differ several times even when using the same type of wood.

Keywords: charcoal, biochar, porosity, micropores

Термины «древесный уголь» (*charcoal*) и «биочар» (*biochar*) часто считают равноценными. В отличие от древесного угля, сырьевая база для производства биочара не ограничивается только древесиной, кустарниками и отходами от переработки древесины. Его можно вырабатывать, например, из растительных отходов агропромышленного комплекса. Любой вид древесного угля можно назвать биочаром, но не любой вид биочара отвечает требованиям ГОСТ 7654–84 на древесный уголь, поскольку в этом стандарте есть жесткие требования, например, по зольности и размеру частиц.

Основные тенденции производства и переработки древесного угля хорошо известны [1–4]. Основная из них – перемещение производства к источникам сырья.

Основная тематика работ по биочару касается вопросов его применения для повышения качества различных почв.

Поскольку взаимодействие древесного угля или биочара с почвой зависит от его пористой структуры, интерес представляет изучение зависимости влияния конечной температуры пиролиза на основные характеристики пористой структуры получаемого продукта. Объектами исследования являлись образцы древесного угля, полученные путем пиролиза березовой (вершинник, спелая и сучья) древесины при конечной температуре пиролиза 400, 500, 600 и 700 °С.

На рис. 1 показана зависимость суммарного объема пор березового угля (ГОСТ 7657), полученного из разных частей дерева, в диапазоне конечной температуры пиролиза 400...700 °С.

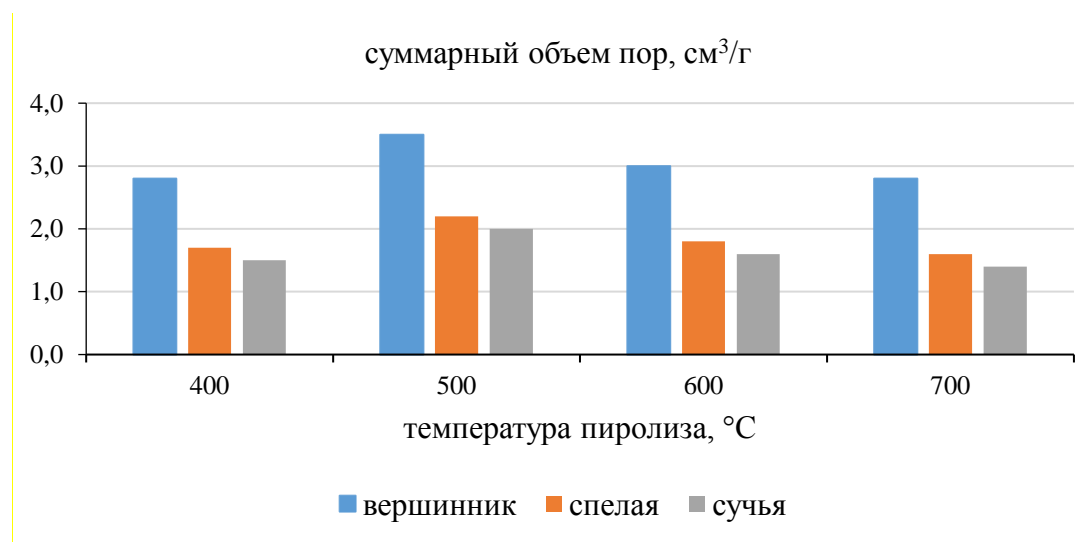


Рис. 1. Суммарный объем пор березового угля, полученного из разных частей дерева, от конечной температуры пиролиза

Во всех случаях наибольшее значение этого показателя наблюдается при конечной температуре пиролиза около 500 °С, когда формируется углеродная матрица.

На рис. 2 показана аналогичная зависимость для активности угля по йоду.

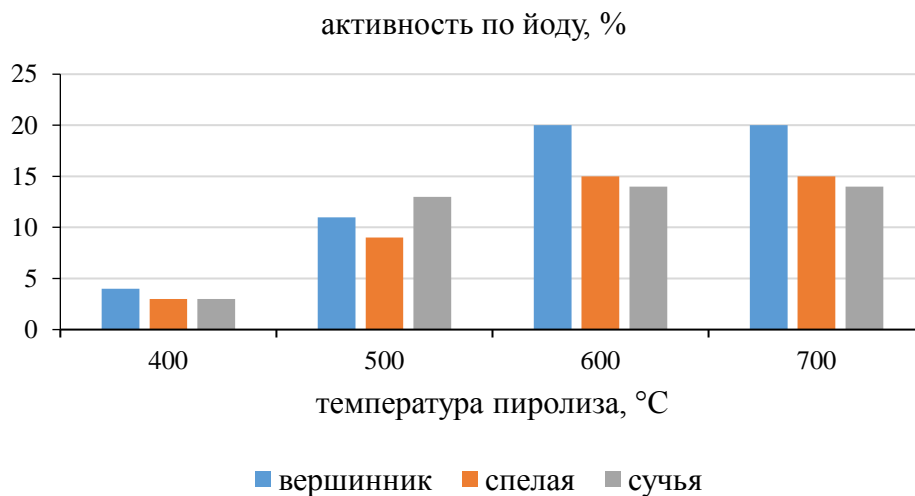


Рис. 2. Активность по йоду для березового угля, полученного из разных частей дерева, от конечной температуры пиролиза

Из рис. 2 видно, что активность угля по йоду, характеризующая развитие микропористой структуры, имеет максимум при 600 °C. Более высокий показатель во всех случаях имеет уголь из вершинника. С повышением конечной температуры пиролиза от 400 до 600 °C активность березового угля по йоду вырастает в 5 раз.

Участок поверхности березового угля, снятый с помощью электронного микроскопа Zeiss (Германия), показан на рис. 3.

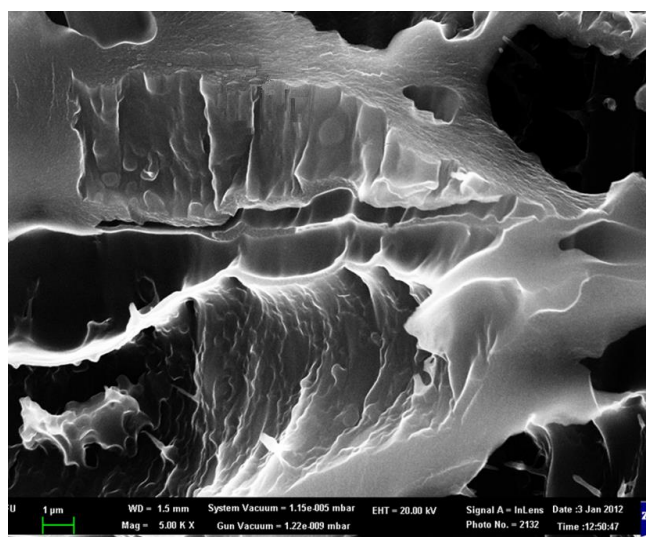


Рис. 3. Микрофотограмма поверхности березового угля

Из рис. 3 видно, что структура древесного угля имеет все виды пор. Это связано с тем, что разные типы пор в исходном растительном сырье выполняют разные функции.

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. Совершенствование производства углеродных материалов на основе березовой древесины : автореф. дис. ... д-ра техн. наук / Юрий Леонидович Юрьев. Екатеринбург : УГЛТУ, 2014. 40 с.
3. Юрьев Ю. Л., Солдатов А. В. Термохимическая переработка древесины в условиях лесопромышленного предприятия // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. 2005. № 3. С. 113–118.
4. Юрьев Ю. Л., Панова Т. М. Основные направления производства и переработки древесного угля // Химия и химическая технология переработки растительного сырья : матер. докладов Междунар. науч.-техн. конф., посвященной 100-летию со дня рождения В. М. Резникова. Белорусский государственный технологический университет, 2018. С. 20–22.

Научная статья
УДК 661.183.2

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ОСИНОВОГО УГЛЯ

Оксана Дмитриевна Авдюкова¹, Юрий Леонидович Юрьев²,
Наталья Александровна Дроздова³

^{1, 2, 3} Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

¹ avdyukovaod@gmail.com

² charekat@mail.ru

³ drozdova-na@mail.ru

Аннотация. Установлен факт, что показатели пористой структуры осинового угля или биочара, полученных при разных конечных температурах пиролиза, могут различаться в несколько раз. В случае получения при пиролизе сравнительно мелкого по размерам продукта с повышенной зольностью можно рекомендовать его применение в качестве биочара, бытового топлива или как сырье для производства бытовых древесноугольных брикетов.

Ключевые слова: древесный уголь, биочар, пористость, микропоры

Original article

SOME FEATURES FOR USING ASPEN CHARCOAL

Oksana D. Avdyukova¹, Yury L. Yuryev², Natalia A. Drozdova³

^{1, 2, 3} Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

¹ avdyukovaod@gmail.com

² charekat@mail.ru

³ drozdova-na@mail.ru

Abstract. It has been established that the porous structure of aspen coal or biochar obtained at different final pyrolysis temperatures can differ several times. If a relatively small-sized product with a high ash content is obtained from pyrolysis, it can be recommended to use it as a biochar, household fuel or as a raw material for the production of household charcoal briquettes.

Keywords: charcoal, biochar, porosity, micropores

Термины «древесный уголь» (*charcoal*) и «биочар» (*biochar*) часто считают равноценными. В действительности это могут быть разные по свойствам и применению продукты. Любой вид древесного угля можно назвать биочаром, но не любой вид биочара отвечает требованиям ГОСТ 7654–84 на древесный уголь, поскольку в этом стандарте есть жесткие требования, например, по зольности и размеру частиц.

Основные тенденции производства и переработки древесного угля хорошо известны [1–3]. Основная из них – перемещение производства к источникам сырья. При этом возрастает интерес к вопросам переработки сравнительно малоценного сырья [4].

Основная тематика работ по биочару касается вопросов его применения для повышения качества различных почв, вопросов иммобилизации азота, воздействия на гербициды, тяжелые металлы и микроорганизмы почвы [5–8].

Поскольку взаимодействие древесного угля или биочара с почвой зависит от его пористой структуры, интерес представляет изучение зависимости влияния конечной температуры пиролиза на основные характеристики пористой структуры получаемого продукта.

Объектами исследования являлись образцы древесного угля, полученные путем пиролиза осинового (вершинник и спелая) древесины при конечной температуре пиролиза 400, 500, 600 и 700 °С. Образцы древесины отобраны в Верх-Исетском лесхозе Свердловской обл.

На рис. 1 показана зависимость суммарного объема пор осинового угля (ГОСТ 7657), полученного из разных частей дерева, в диапазоне конечной температуры пиролиза 400...700 °С.

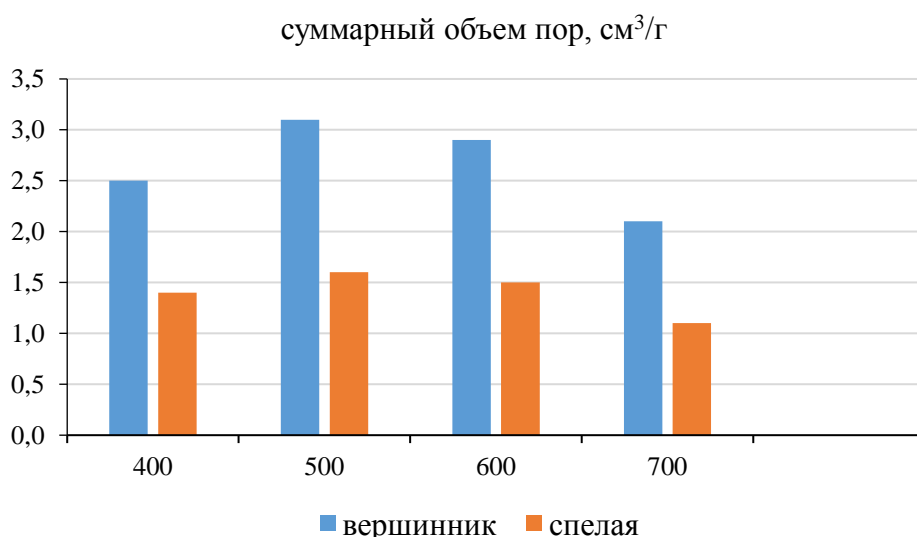


Рис. 1. Суммарный объем пор осинового угля, полученного из разных частей дерева, от конечной температуры пиролиза

Из рис. 1 видно, что характер зависимости суммарного объема пор от конечной температуры для осинового угля такой же, как для березового.

Во всех случаях наибольшее значение этого показателя наблюдается при конечной температуре пиролиза около 500 °С, когда формируется углеродная матрица.

На рис. 2 показана аналогичная зависимость для активности угля по йоду.

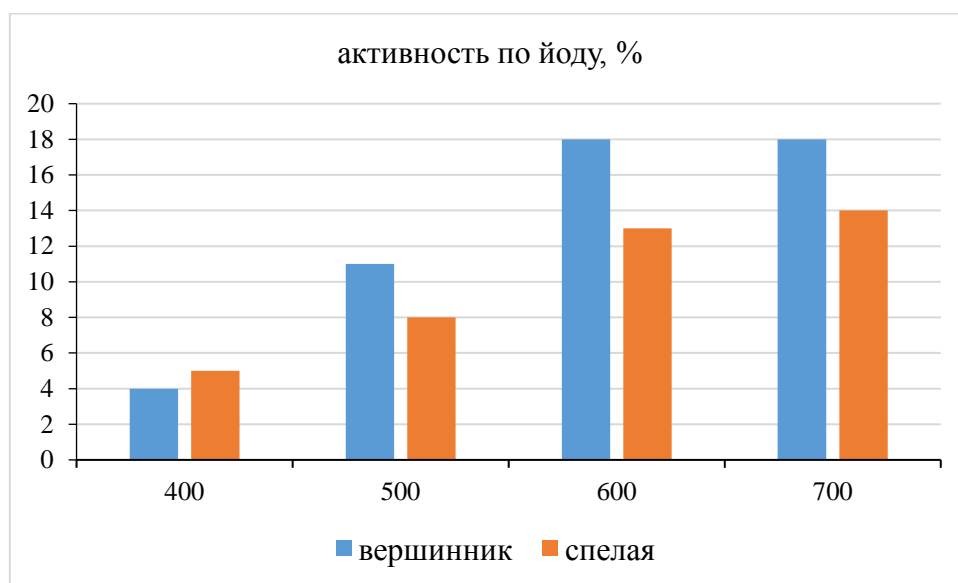


Рис. 2. Активность по йоду для осинового угля, полученного из разных частей дерева, от конечной температуры пиролиза

Из рис. 2 видно, что характер зависимости активности угля по йоду для осинового угля остается практически таким же, как для березового.

Из полученных данных можно сделать вывод, что развитие микропористой структуры угля, полученного из одной и той же породы древесины при разной конечной температуре пиролиза, может различаться более чем в 4 раза.

В случае получения при пиролизе сравнительно мелкого по размерам продукта с повышенной зольностью можно рекомендовать его применение в качестве биочара, бытового топлива или как сырье для производства бытовых древесноугольных брикетов.

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., Панова Т. М. Основные направления производства и переработки древесного угля Химия и химическая технология переработки растительного сырья : матер. докладов Междунар. науч.-техн. конф.,

посвященной 100-летию со дня рождения В. М. Резникова. Белорусский государственный технологический университет, 2018. С. 20–22.

3. Юрьев Ю. Л., Солдатов А. В. Термохимическая переработка древесины в условиях лесопромышленного предприятия // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. 2005. № 3. С. 113–118.

4. Пономарев О. С., Гиндулин И. К., Юрьев Ю. Л. Брикетирование некондиционного древесного угля // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. 2012. № 2 (326). С. 103–105.

5. 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.

6. 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.

7. Сравнение ремедиационных эффектов биочара и лигногумата на почвы при полиметаллическом загрязнении / М. А. Пукальчик, В. А. Терехова, О. С. Якименко, М. И. Акулова // Теоретическая и прикладная экология. 2016. № 2. С. 79–85.

8. Effects of biochar on carbon and nitrogen fluxes in boreal forest soil / M. Palviainen, F. Berninger, K. Köster [et al.] // Plant and Soil. 2018. Vol. 425, № 1–2. P. 71–85. DOI 10.1007/s11104-018-3568-y

Научная статья
УДК 615.322

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПОЛУЧЕНИЯ ЭКСТРАКТА ЦВЕТКОВ РОМАШКИ

Дарья Васильевна Буденкова¹, Полина Андреевна Белявина²,
Татьяна Михайловна Панова³

^{1, 2, 3} Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

¹ budenkova2345@mail.ru

² polina.belyavina12@gmail.com

³ panovatm@m.usfeu.ru

Аннотация. Рассмотрен химический состав и фармакологическое действие компонентов цветков ромашки аптечной. Изучен процесс получения экстракта цветков ромашки. Определены оптимальные условия ультразвуковой мацерации.

Ключевые слова: цветки ромашки, ультразвуковая мацерация, экстракт

Original article

INVESTIGATION OF THE PROCESS OF OBTAINING CHAMOMILE FLOWER EXTRACT

Darya V. Budenkova¹, Polina A. Belyavina², Tatyana M. Panova³

^{1, 2, 3} Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

¹ budenkova2345@mail.ru

² polina.belyavina12@gmail.com

³ panovatm@m.usfeu.ru

Abstract. The chemical composition and pharmacological action of the components of chamomile flowers are considered. The process of obtaining chamomile flower extract has been studied. Optimal conditions of ultrasonic maceration have been determined.

Keywords: chamomile flowers, ultrasonic maceration, extract

В последнее время использование лекарственных препаратов растительного происхождения приобретает все большее значение в комплексной терапии различных заболеваний. Наиболее часто фитопрепараты

применяются для лечения заболеваний пищеварительного тракта, нервной, дыхательной, сердечнососудистой систем, а также в качестве противоопухолевых и иммуномодулирующих средств. К основным преимуществам применения фитопрепаратов следует отнести их натуральное происхождение, широкий спектр действия, меньшую вероятность побочных эффектов за счет низкого уровня токсичности, доступность. Кроме того, природные биологически активные соединения лекарственного сырья более естественно включаются в обменные процессы организма.

В настоящее время рынок фармацевтических препаратов представлен различными формами, например, жидкими – настойки, экстракты, сиропы, твердыми – сборы лекарственного сырья, таблетки, порошки, гранулы, мягкими – гели, мази. Наиболее широкое распространение находят жидкие лекарственные формы, которые могут использоваться как для наружного применения в виде компрессов, лечебных ванн, орошений, ингаляций, так и внутреннего – в виде отваров и экстрактов.

В данной работе рассматривается технология получения фитопрепарата на основе цветков ромашки.

Ромашка лекарственная, аптечная, ободранная (*Matricaria chamomilla*) – однолетнее травянистое растение из семейства сложноцветных. Является мощным природным антисептиком, поэтому используется при лечении различных дерматитов, фурункулезов, при вирусном и микробном поражении внутренних органов, при ОРВИ, гриппе и ангинах, обладает мягким успокаивающим и обезболивающим эффектом [1].

Лечебный эффект ромашки обуславливают более 40 компонентов природных соединений, входящих в ее состав. Сухие цветочные корзинки ромашки аптечной содержат эфирное масло (0,1...0,8 %), фитостерины, дубильные и слизистые вещества, горечи, витамины и др. Основными биологически активными соединениями цветков ромашки аптечной являются эфирные масла и флавоноиды. В состав эфирного масла входят хамазулен, α -бисаболол и сесквитерпены (оксиды бисаболола, β -трансфарнезен и др.). Проведенные исследования показали высокую эффективность эфирного масла ромашки против *Staphylococcus* и *Candida*, а производные α -бисаболола и хамазулена проявили сильное ингибирующее действие как на грамположительные, так и на грамотрицательные бактерии. Среди флавоноидов следует выделить апигенин, обладающий антиоксидантной и противовоспалительной активностью.

В цветках ромашки содержатся практически все необходимые человеку витамины, такие как В₂, В₅, холин, Н, РР и минеральные вещества, такие как калий, селен, фосфор, цинк, кобальт, хром, медь, железо, магний.

В качестве исходного сырья для исследований использовали цветки ромашки, приобретенные в фитоцентре Гордеева (Екатеринбург). При выборе экстрагента учитывали необходимость извлечения как спирторас-

творимых, так и водорастворимых соединений, поэтому использовали 65 %-й этиловый спирт, гидромодуль 15 г/г. Температурный режим процесса, равный 25 °С, обеспечивал термическую стабильность биологически активных веществ. Способ экстрагирования – ультразвуковая мацерация при частоте 44 кГц. Использование ультразвука интенсифицирует процессы массопереноса веществ из твердой фазы в жидкую и увеличивает проницаемость мембран растительных клеток [2]. Имеются достаточные сведения, что в процессе ультразвукового экстрагирования не происходит изменения структуры терпеновых соединений, флавоноидов, компонентов эфирного масла.

Динамика процесса экстрагирования приведена на рис. 1.

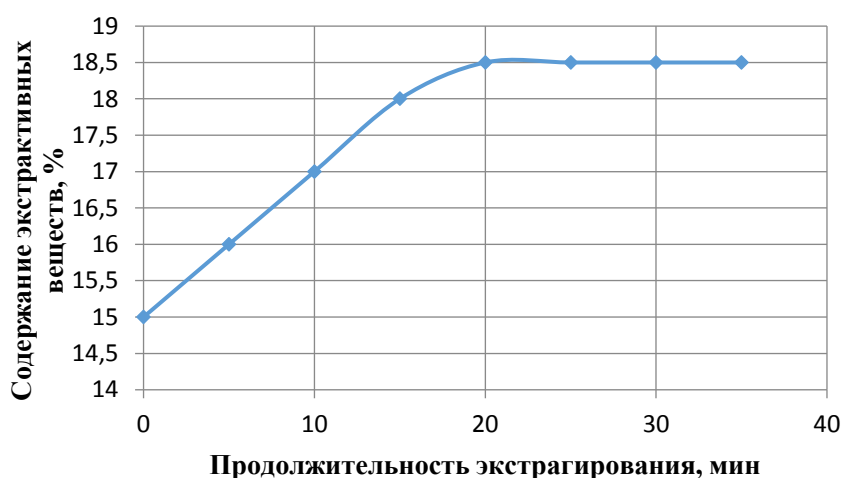


Рис. 1. Динамика процесса экстрагирования цветков ромашки

Результаты показали, что двадцатиминутная обработка обеспечивает максимальное извлечение экстрактивных веществ в процессе ультразвуковой мацерации.

Полученный экстракт анализировали на содержание полифенолов, хлорофиллов, каротиноидов и ксантофиллов. Содержание полифенолов в пересчете на кверцетин составило 32 мг/дм³. Полифенолы обладают широким спектром фармакологического действия. Они применяются в качестве сердечно-сосудистых, противовоспалительных, диуретических, антимикробных средств, обладают способностью активизировать окислительные процессы в тканях, капилляроукрепляющим действием, повышают эластичность сосудов, проявляют мощное антиаллергическое действие, задерживают рост новообразований. Кроме того, полифенолы обладают сильнейшим антиоксидантным действием.

Результаты по содержанию пигментов представлены на рис. 2.

Хлорофилл проявляет противовоспалительное, ранозаживляющее и антибактериальное действие, является хорошим антиоксидантом, замедляющим процессы старения. Каротиноиды также обладают широким

спектром фармакологических свойств, среди которых общепризнанными являются провитаминная, антиоксидантная, радиопротекторная и антиканцерогенная активности, которые в совокупности оказывают положительное влияние на иммунитет.

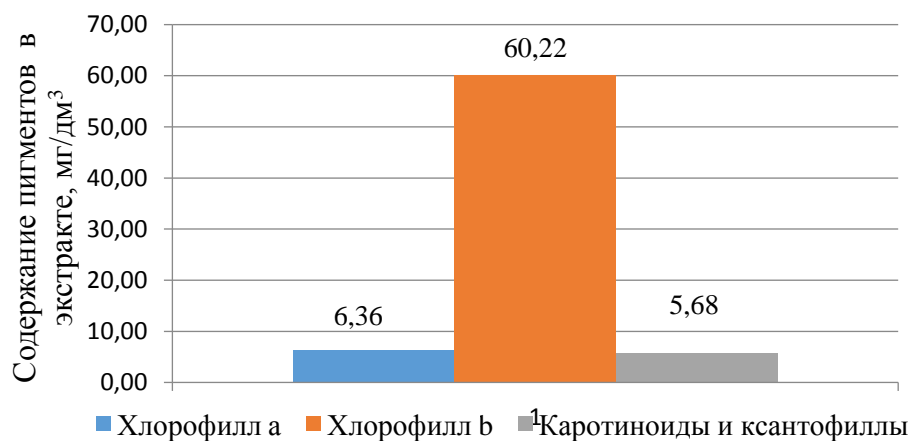


Рис. 2. Содержание пигментов в экстракте цветков ромашки

Таким образом, разработанная нами технология получения препарата с использованием ультразвуковой мацерации позволяет получить фитопрепарат в жидкой форме, который можно использовать для внутреннего и наружного применения. Экстракт обладает противовоспалительным, антиоксидантным, укрепляющим иммунитет действием. За счет содержащихся в нем полифенолов можно снизить уровень холестерина, улучшить функции сосудов, снизить риск нейродегенеративных заболеваний. Полученный экстракт ромашки можно использовать для приготовления напитков, в лечебных и косметических целях. Например, принимая по 15–30 капель экстракта и растворяя их в половине стакана воды, можно помочь снять стресс, улучшить сон и успокоить пищеварительную систему. Возможно применение экстракта в ароматерапии, для чего необходимо добавить несколько капель в аромолампу или диффузер. Аромат ромашки помогает снять напряжение, улучшить настроение. Препарат может быть применен для приготовления тоника или маски для ухода за кожей.

Список источников

1. Загорулько Е. Ю., Теслев А. А., Ожигова М. Г. Разработка и оптимизация технологии ультразвукового экстрагирования ромашки аптечной цветков (*CHAMOMILLAE RECUTITA FLORES*) // Фармация и фармакология. 2018. Т. 6, №2. С. 151–166. DOI 10.19163/2307-9266-2018-6-2-151-166
2. Фокина С. М., Воскресенский Р. Р. Ромашка аптечная и ее использование в медицине и косметологии // Современные проблемы медицины и естественных наук. Йошкар-Ола : Марийский государственный университет, 2018. С. 601–605.

Научная статья
УДК 504.064

АНАЛИЗ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ МОНИТОРИНГА ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА

Виктория Викторовна Гамазина¹, Владимир Викторович Сиваков²

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

¹ vicktoriagamazina@yandex.ru

² sv@bgitu.ru

Аннотация. Рассмотрено применяемое для мониторинга загрязнения атмосферного воздуха программное обеспечение, выполнена сравнительная характеристика программных комплексов для расчета рассеивания вредных веществ.

Ключевые слова: экологический мониторинг, охрана окружающей среды, расчет рассеивания, экология

Original article

ANALYSIS OF INFORMATION SYSTEMS FOR MONITORING ATMOSPHERIC AIR POLLUTION

Victoria V. Gamazina¹, Vladimir V. Sivakov²

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

¹ vicktoriagamazina@yandex.ru

² sv@bgitu.ru

Abstract. The software used for monitoring atmospheric air pollution is considered, a comparative characteristic of software complexes for calculating the dispersion of harmful substances is performed.

Keywords: environmental monitoring, environmental protection, dispersion calculation, ecology

Экологический мониторинг – это комплексный мониторинг биосферы за изменениями состояния окружающей среды под влиянием природных и антропогенных факторов. Основными показателями обеспечения мониторинга загрязнения воздушной среды являются анализы пылевого загрязнения и наличия загрязняющих веществ в воздухе [1].

Информационные технологии являются средством передовых специалистов в любой сфере нашего общества. Они позволяют эффективно и быстро выполнять поставленные задачи без больших затрат и дополнительных усилий. Автоматизация процесса расчета помогает минимизировать человеческий фактор, а также существенно уменьшает время расчета и затраченные на него силы.

Одним из преимуществ использования программных комплексов для расчетов рассеивания является сохранение после проведения расчета данных. В любой момент можно добавить необходимые корректировки и создать оформленный в соответствии со всеми требованиями законодательства отчет для согласования актуальных нормативов выбросов. Востребованность расчетных программ способствует и высокая трудоемкость расчетов в области охраны атмосферного воздуха [2].

Наравне с разработкой нормативов предельно допустимых выбросов расчетные программы данного типа представляют интерес для специалистов экологических служб с точки зрения расчета объемов атмосферных выбросов промышленных предприятий. Благодаря удобным инструментам каталогизации, поиска и системе обновлений, современные информационно-правовые системы значительно упрощают работу специалиста в области экологической безопасности. Особенно это актуально, когда информация, необходимая экологам, может находиться в правовых актах, напрямую не связанных с охраной природной среды. Для применения разработанных математических моделей невозможно обойтись без использования высокотехнологичного программного обеспечения (ПО).

В России сейчас действуют Методы расчетов рассеивания выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферном воздухе, утвержденные приказом Минприроды России от 6 июня 2017 г. N 273, сформированные на модели турбулентной диффузии.

Примеры программ

Российские программы базируются на МРР-2017, так расчеты для предприятий необходимо проводить согласно действующему законодательству.

Поэтому все программы, которые можно использовать для расчета рассеивания, должны соответствовать требованиям по приказу Минприроды России N779 от 20.11.2019.

1. Программа УПРЗА «Эколог» версия 4.60» представляет собой комплекс расчетов по оценке состояния атмосферного воздуха. Версия 4.60 – сетевая, возможна удаленная работа с одной и той же базой данных [3].

2. Программный комплекс для ЭВМ ЭКОцентр-РРВА версия 2.0 предназначен для выполнения расчета рассеивания выбросов в атмосфер-

ном воздухе вредных (загрязняющих) веществ в двухметровом слое над поверхностью Земли [4].

3. Программа Web-Призма версия 6.00 предназначена для автоматизации поддержки принятия технологических и проектных решений по разработке комплексов воздухоохраных мероприятий для организаций и предприятий [5].

Развитие программных обеспечений в области экологического мониторинга напрямую зависит от обновления нормативной и законодательной базы. В табл. ниже приведены показатели программ.

Сравнение показателей комплексных программ расчет рассеивания

Показатель	УПРЗА «ЭКОцентр – Стандарт»	Web-Призма	УПРЗА «Эколог»
Интерфейс	Построение карт вручную, есть предпросмотр	Автоматический ввод системных координат в таблицы, предпросмотра нет	Построение карт вручную, есть предпросмотр
Экспорт/импорт данных	Поддержка AutoCAD, ArcGIS, JPGрис	Поддержка AutoCAD, ArcGIS,	Поддержка AutoCAD, JPGрис
Методическая основа	Приказ Минприроды от 06.06.2017 № 273; СанПиН 1.2.3685-21	Приказ Минприроды от 19.11.2021 № 871; Приказ Минприроды РФ от 11.08.2021 № 581	Приказ Минприроды от 06.06.2017 № 273; СанПиН 1.2.3685–21
Вывод на печать	Команды формирования отчета для печати файл docx Карты печатаются, вместе с отчетом выводятся на печать	Карты печатаются отдельно, отчет в формате docx (версии Microsoft Word 2007 и старше)	Список доступных отчетов зависит от установленных дополнительных модулей к программе. Карты выводятся на печать отдельно
Системные требования	ОС – Windows 7/ 8/10 OpenGL версии 2.0 и выше Microsoft. NET Framework версии 4.6 и выше	ОС – Windows 7/8/10 1 Гб на жестком диске, процессор IntelPentiumIII или более современный	ОС – Windows7/8/8.1/10/11 Диск или раздел «С» Разрядность ОС Windows x-64
Тип лицензии и разработчик	ООО «ЭКОцентр» Сетевая и Фиксированная лицензия	НПП «ЛОГУС» Сетевая и Фиксированная лицензия	Фирма «Интеграл» Фиксированная лицензия

Основаниями разработки стратегического направления в области цифровой трансформации отрасли экологии и природопользования являются:

- Указ Президента Российской Федерации от 21 июля 2020 г. N 474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года»;

- Перечень поручений Президента Российской Федерации от 31 декабря 2020 г. N Пр-2242 по итогам конференции «Путешествие в мир искусственного интеллекта», состоявшейся 4 декабря 2020 г.;

- Подпункт «г» пункта 1 перечня поручений Президента Российской Федерации от 5 августа 2021 г. N Пр-1383 [6].

Принцип расчета рассеивания выбросов загрязняющих веществ остается без изменений, но требуются обновления некоторых параметров программ расчета. В ближайшем будущем можно ожидать улучшенные версии программ расчета. Важно отметить, что в настоящий момент не требуется согласование таких программ. Ранее унифицированные программы расчета загрязнения атмосферы (УПРЗА) утверждались Главной геофизической обсерваторией им. А. И. Воейкова [7].

Выбор и применение программных комплексов с учетом состава модулей зависит от области назначения, решаемых практических задач в области охраны атмосферного воздуха и оценки химического воздействия в зависимости от категории объекта, количества и состава загрязняющих веществ и источников выбросов.

Список источников

1. Мазулина О. В., Полонский Я. В. Экологический мониторинг атмосферного воздуха // Инновации в науке. Новосибирск, 2012. С. 31–36.

2. Информационные технологии в сфере экологической безопасности : учебное пособие / В. Ю. Богомолов, А. В. Козачек, И. В. Хорохорина [и др.] ; под. науч. ред. канд. пед. наук, доцента А. В. Козачека. Тамбов : ФГБОУ ВО «ТГТУ», 2019. 88 с.

3. Фирма «Интеграл» : [сайт]. URL: <https://integral.ru/> (дата обращения: 03.10.2023).

4. ООО «ЭКОцентр» : [сайт]. URL: <http://eco-c.ru/> (дата обращения: 03.10.2023).

5. Научно-производственное предприятие «ЛОГУС» : [сайт]. URL: <http://www.logus.ru/> (дата обращения: 03.10.2023).

6. Об утверждении стратегического направления в области цифровой трансформации отрасли экологии и природопользования : Распоряжение Правительства Российской Федерации от 08.12.2021 № 3496-р. URL: <https://docs.cntd.ru/document/727552191> (дата обращения: 03.10.2023).

7. Журнал «Справочник эколога» : [сайт]. URL: <https://www.profiz.ru/eco/> (дата обращения: 03.10.2023).

Научная статья
УДК 628.345.1

К ВОПРОСУ ОЧИСТКИ ХОЗЯЙСТВЕННО-БЫТОВЫХ СТОЧНЫХ ВОД ОТ ФОСФАТОВ

Антон Иванович Гвоздев¹, Екатерина Дмитриевна Шистерова²,
Татьяна Анатольевна Мельник³

^{1, 2, 3} Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

¹ gvozdev.anton@list.ru

² kate_sshi@mail.ru

³ melnikta@m.usfeu.ru

Аннотация. Проведен анализ уровня загрязнения хозяйственно-бытовых сточных вод ряда городов Свердловской обл. фосфатами. Предложены технологические мероприятия для очистных сооружений Красноуфимска. На основе данных материального баланса определена доза реагента для химического осаждения фосфатов.

Ключевые слова: фосфаты, хозяйственно-бытовые сточные воды, химические методы, технологические мероприятия

Original article

ON THE ISSUE OF CLEANING HOUSEHOLD WASTEWATER FROM PHOSPHATE IONS

Anton I. Gvozdev¹, Ekaterina D. Shisterova², Tatyana A. Melnik³

^{1, 2, 3} Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

¹ gvozdev.anton@list.ru

² kate_sshi@mail.ru

³ melnikta@m.usfeu.ru

Abstract. The analysis of the pollution level of household wastewater with phosphates in a number of cities of the Sverdlovsk region was carried out. Technological measures for the treatment facilities of Krasnoufimsk are proposed. Based on the data of the material balance, the dose of the reagent for chemical precipitation of phosphates was determined.

Keywords: phosphates, household wastewater, chemical methods, technological measures

Фосфорсодержащие соединения (триполифосфаты щелочных металлов, фосфонаты) используются в качестве одного из компонентов моющих средств, способствующих созданию оптимальных условий для проведения стирки за счет снижения жесткости воды и регуляции рН среды.

В настоящее время во многих странах действует либо запрет на использование синтетических моющих средств, имеющих в составе фосфорсодержащие соединения, либо приняты меры по снижению содержания фосфатов в средствах до уровня менее 1 %. Это связано с тем, что фосфорсодержащие соединения являются источником питания для фитопланктона, бурный рост которого вызывает эвтрофирование водного объекта.

Для снижения воздействия фосфорсодержащих соединений на водные объекты до безопасных уровней требуется либо предотвращение поступления фосфатов в окружающую среду, либо совершенствование действующих технологических линий очистки хозяйственно-бытовых сточных вод.

Наиболее распространенными формами, в которых фосфор содержится в сточных водах, являются орто-, мета- и полифосфаты, а также органический фосфор [1].

Основными методами снижения содержания фосфатов в сточных водах являются биологические, химические и физико-химические (адсорбция, электрофлотокоагуляция и др.).

Для осуществления процесса аккумуляции фосфора гетеротрофными бактериями в системах биологической очистки необходимо чередование анаэробных и аэробных условий, отсутствие нитратов в анаэробной зоне [2]. Традиционная же биологическая очистка обеспечивает эффективность удаления фосфатов не более чем на 50 % (табл. ниже), поскольку потребность биоценоза активного ила в фосфоре меньше, чем его количество в стоках.

Содержание фосфатов в хозяйственно-бытовых сточных водах городов Свердловской обл.

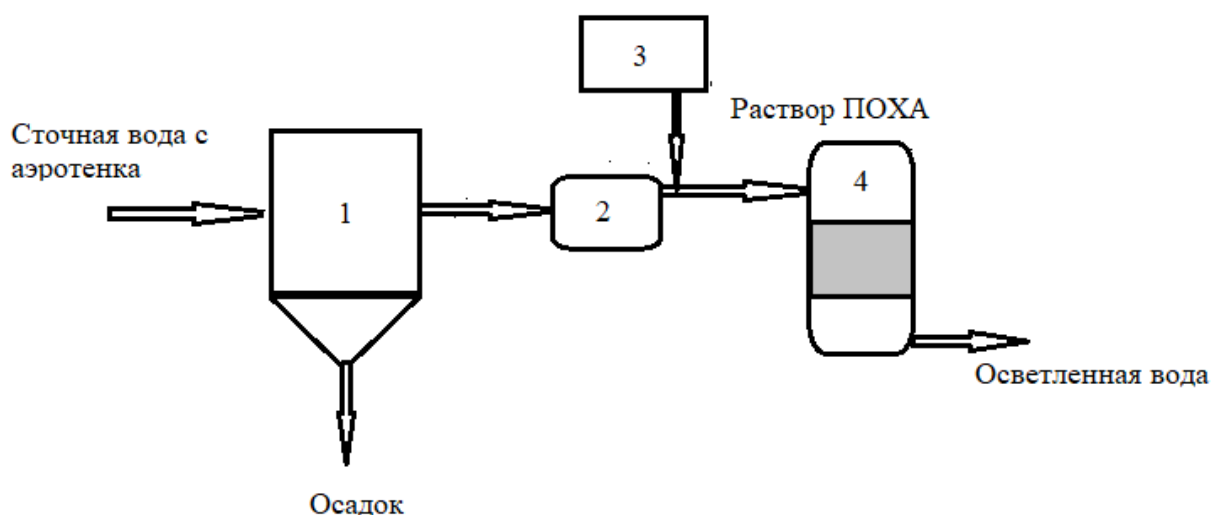
Очистные сооружения	Концентрация фосфатов, мг/дм ³		С _{ндс} , мг/дм ³	Эффективность очистки, %
	на входе на очистные сооружения	при выпуске в водный объект		
г. Заречный	3,55	2,59	0,20	27
г. Красноуфимск	14,10	10,10	0,20	28
г. Серов	1,59	1,10	0,31	31

Альтернативой биологическому методу является химическая дефосфотация, заключающаяся в осаждении ионами металлов растворимых фосфатов, коагуляции коллоидных осадков, флокуляции. В качестве реа-

гентов широко используются соли алюминия, железа и кальция [1]. Процесс химического осаждения фосфатов может осуществляться до стадии биологической очистки (предосаждение), одновременно или после нее (постосаждение).

Как видно из данных таблицы, для достижения нормативных показателей по фосфатам необходима разработка технологических мероприятий для интенсификации процесса очистки хозяйственно-бытовых сточных вод.

Так, для очистных сооружений Красноуфимска в работе предлагается осуществить химическое осаждение фосфатов после сооружений биологической очистки полиоксихлоридом алюминия, обеспечивающим высокое качество очистки сточных вод с минимальным содержанием остаточного алюминия (в пределах 0,05–0,1 мг/дм³) [3]. Для реализации технологического процесса химической дефосфотации выбрана автоматическая установка для приготовления раствора реагента, смеситель и фильтр с песчаной загрузкой для осветления воды (рис. ниже).



Блок-схема узла химического осаждения фосфатов: 1 – вторичный отстойник; 2 – аккумулирующая емкость; 3 – автоматическая установка для приготовления раствора реагента; 4 – напорный песчаный фильтр

Расчет материального баланса процесса очистки сточных вод позволил определить дозу реагента по активному веществу на химическое осаждение фосфатов, которая составила 14,5 мг/дм³. Остаточная концентрация фосфатов при этом равна 0,02 мг/дм³.

Таким образом, для глубокого удаления фосфорсодержащих соединений из хозяйственно-бытовых сточных вод требуется комбинация имеющихся систем биологической очистки и химическая дефосфотация.

Список источников

1. Очистка сточных вод / М. Хенце, П. Армоэс, Й. Ля-Кур-Янсен [и др.] ; пер. с англ. М. : Мир, 2004. 480 с.
2. Ружицкая А. О., Пономарева Н. С. Современные биологические и биолого-химические методы удаления фосфатов из сточных вод // Системные технологии. 2019. № 32. С. 18–22.
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 614.715

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ РЕЖИМОВ РАБОТЫ СВЕТОФОРА В ТЕЧЕНИЕ СУТОК НА ОБЪЕМЫ ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В АТМОСФЕРНЫЙ ВОЗДУХ АВТОТРАНСПОРТОМ

**Андрей Ильич Гомзиков¹, Артём Вячеславович Артёмов²,
Анатолий Александрович Блинов³, Татьяна Ивановна Маслакова⁴**

¹ Уральский государственный университет путей сообщения,
Екатеринбург, Россия

^{2, 3, 4} Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

¹ andreyha@mail.ru

² artemovav@m.usfeu.ru

³ prostotolik123@gmail.com

⁴ maslakovati@m.usfeu.ru

Аннотация. Выполнена оценка объемов выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух от двигателей внутреннего сгорания автотранспорта в условиях работы светофора трехцветной сигнализации и перевода работы светофора в режим мигания желтого сигнала. Установлено, что работа светофора в режиме трехцветной сигнализации светофора приводит к увеличению общего объема выбросов на 362 % по сравнению с участком автодороги с работающим светофором в режиме мигания желтого цвета. При этом выброс оксида углерода как основного компонента парникового газа возрастает практически на 40 %.

Ключевые слова: углеродный след, атмосферный воздух, загрязняющие вещества, автотранспорт, светофор

Original article

ASSESSMENT OF THE EFFECT OF TRAFFIC LIGHT OPERATION MODES DURING THE DAY ON THE VOLUME OF POLLUTANTS RELEASED INTO THE ATMOSPHERIC AIR BY VEHICLES

**Andrey I. Gomzikov¹, Artyom V. Artyomov², Anatoly A. Blinov³,
Tatyana I. Maslakova⁴**

¹ Ural State University of Railway Transport, Yekaterinburg, Russia

^{2, 3, 4} Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

¹ andreyha@mail.ru

² artemovav@m.usfeu.ru

³ prostotolik123@gmail.com

⁴ maslakovati@m.usfeu.ru

Abstract. An assessment of the volume of emissions of pollutants into the atmospheric air from internal combustion engines of motor vehicles under the conditions of operation of a three-color traffic light and switching the operation of the traffic light to the flashing yellow signal mode was performed. An assessment of the volume of emissions of pollutants into the atmospheric air from internal combustion engines of motor vehicles under the conditions of operation of a three-color traffic light and switching the operation of the traffic light to the flashing yellow signal mode was performed. It was found that the operation of the traffic light in the mode of three-color traffic light signaling leads to an increase in total emissions by 362 % compared with a section of highway with a working traffic light in the flashing yellow mode. At the same time, the emission of carbon monoxide as the main component of greenhouse gas increases by almost 40 %.

Keywords: atmospheric air, emissions, road transport, traffic lights

Президент РФ В. В. Путин в октябре 2023 г. подписал указ [1] об утверждении новой Климатической доктрины, цель которой является обеспечение углеродной нейтральности России к 2060 г. В доктрине также указано, что в настоящее время одной из угроз национальной безопасности выступает изменение климата, которая требует необходимых нормативно-правовых действий и «использовать средства, которые способны обеспечить желаемые экологические и экономические эффекты».

Это может быть обеспечено за счет принятия мер по сокращению выбросов парниковых газов. В первую очередь рассматриваются такие меры, как использование низкоэмиссионного автотранспорта, устойчивое управление лесами и другими природными экосистемами и ресурсами, развитие водородной энергетики, разработка и внедрение технологий по улавливанию, хранению и использованию углекислого газа, перевод производства на «зеленое» топливо и газификацию населенных пунктов, решения по генерации энергии на основе возобновляемых источников, вторичное использование отходов производства и потребления, а также такие федеральные проекты, как формирование углеродного рынка, содействие устойчивому развитию населенных пунктов и ресурсосбережение и повышение энергетической эффективности [2].

Углеродный след – это общее количество выбросов парниковых газов, производимое людьми в процессе осуществления хозяйственной и жизненной деятельности: промышленное производство, жилищно-бытовая сфера обслуживания, сельское хозяйство, личный автотранспорт [3–5].

Автомобильный транспорт загрязняет атмосферный воздух выхлопными газами (оксиды азота, оксид углерода, диоксид серы и предельные углеводороды), нефтепродуктами (бензин, керосин), твердыми частицами

(сажа, свинец) и другими токсичными веществами (формальдегид, бенз/а/пирен) [6].

С целью определения количества поступающих загрязняющих веществ в атмосферный воздух и прогнозирования уровня загрязнения атмосферного воздуха допускается использование расчетных методик [7], одна из которых представлена в «Методике определения выбросов автотранспорта для проведения сводных расчетов загрязнения атмосферы городов» (АО «НИИ Атмосфера», Санкт-Петербург, 2010 г.).

Данная «Методика ...» предназначена для оценки величины выбросов загрязняющих веществ автотранспортными средствами на городских магистралях. В соответствии с письмом Минприроды России (№ 12-50/12483-ОГ от 10.10.2019 г.), до включения в перечень разрешенных к применению методик соответствующей методики расчета выбросов на предприятиях определенной отрасли промышленности для определения выбросов загрязняющих веществ возможно использование методик, рекомендованных АО «НИИ Атмосфера».

Таким образом, «Методика определения выбросов автотранспорта для проведения сводных расчетов загрязнения атмосферы городов» (АО «НИИ Атмосфера», Санкт-Петербург, 2010 г.) может быть использована для оценки величин выбросов загрязняющих веществ автотранспортными потоками на городских магистралях в части, не противоречащей законодательству, в том числе для ретроспективных расчетов [8].

Для организации безаварийного движения автотранспорта требуется использование светофоров необходимого типа [9], а также в случаях, если расстояние между соседними регулируемыми пересечениями, включенными в систему координированного управления движением, превышает 800 м [10].

В период снижения интенсивности движения до значений менее 50 % оговоренных условий, определенных в [10], необходимые светофоры рекомендуется переводить на режим мигания желтого сигнала (с 24:00 до 06:00 ч).

В настоящее время в условиях обеспечения безопасности дорожного движения светофоры в течение всех суток остаются в режиме трехцветной сигнализации. В условиях такого режима работы светофора возникают ситуации по простоям автотранспорта на автодороге и дополнительной работе двигателя на холостом ходу в режиме ожидания, а также к дополнительному форсированному режиму работы двигателя (стоп/старт).

Все это сказывается на количественной характеристике поступающих загрязняющих веществ (максимально-разовой и валовой) на данном участке автодороги.

Целью данной работы являлась оценка воздействия по химическому фактору загрязнения атмосферного воздуха выбросами от работы двигате-

лей внутреннего сгорания автотранспорта в условиях перевода работы светофора в ночное время суток в режим мигания желтого сигнала.

В качестве объекта исследования была рассмотрена условная автомобильная дорога со следующими характеристиками:

- улица и дороги местного значения – улица в зонах жилой застройки (СП 396.1325800.2018 «Улицы и дороги населенных пунктов. Правила градостроительного проектирования»);

- расчетная интенсивность движения – 6000 ед./сут (ГОСТ 33382–2015 «Дороги автомобильные общего пользования. Техническая классификация»);

- скорость движения – 60 км/ч (СП 396.1325800.2018 «Улицы и дороги населенных пунктов. Правила градостроительного проектирования»);

- структура парка автотранспорта – легковой автотранспорт – 84 % (с учетом мототранспорта) и грузовой автотранспорт – 16 % (с учетом автобусного парка) (доклад МВД РФ «О состоянии безопасности дорожного движения в Российской Федерации», Москва, 2002 г.);

- парк легкового автотранспорта – бензиновые легковые автомобили – 82,5 %, дизельные легковые автомобили – 17,5 % (для Свердловской обл. согласно «Транспорт в России 2007. Статистический сборник», Москва, 2007 г.).

В расчете приняты следующие параметры рассматриваемого участка автодороги:

- длина участка дороги – 1000 м;
- количество полос – 2 полосы в каждом направлении;
- количество направлений – 2;
- разделительная полоса – 3 м.

Расчет выбросов загрязняющих веществ от рассматриваемого участка дороги был выполнен на 2 варианта:

- расчет выбросов движущегося автотранспорта (Вариант 1 «Без светофора: в режиме мигания желтого мигания светофора»);

- расчет выбросов автотранспорта в районе регулируемого перекрестка (Вариант 2: «Со светофором: в режиме трехцветной сигнализации светофора»).

Результаты расчетов по двум вариантам представлены в табл. ниже.

Согласно данным, отображенным в табл. ниже, наличие светофора в режиме трехцветной сигнализации светофора приводит к увеличению общего объема выбросов на 362 % по сравнению с участком автодороги с работающим светофором в режиме мигания желтого цвета. При этом выброс оксида углерода как основного компонента парникового газа возрастает практически на 40 %.

Перечень и количество загрязняющих веществ,
выбрасываемых в атмосферу

Код	Наименование	Максимально-разовый выброс, г/с		Валовый выброс, т/год		Δ, %
		Вариант 1	Вариант 2	Вариант 1	Вариант 2	
0301	Азота диоксид (Двуокись азота; пероксид азота)	0,2398889	0,2355850	7,565136	7,4294086	-1,79
0304	Азот (II) оксид (Азот монооксид)	0,0389819	0,0382826	1,229335	1,2072789	-1,79
0328	Углерод (Пигмент черный)	0,0024583	0,0035481	0,0775260	0,1118937	44,33
0330	Сера диоксид	0,0096708	0,0110202	0,3049794	0,3475326	13,95
0337	Углерода оксид (Углерод окись; углерод моноокись; угарный газ)	0,4733333	0,6582625	14,927040	20,758966	39,07
0703	Бенз/а/пирен	0,0000001	0,0000002	0,0000022	0,0000071	222,73
1325	Формальдегид (Муравьиный альдегид, оксометан, метиленоксид)	0,0012088	0,0013295	0,0381191	0,041928	9,99
2704	Бензин (нефтяной, малосернистый) в пересчете на углерод	0,0459117	0,0567425	1,4478703	1,7894323	23,59
2732	Керосин (Керосин прямой перегонки; керосин дезодорированный)	0,03239583	0,0342891	1,0216350	1,0813399	5,84
	<i>Всего</i> веществ,	0,8438496	1,039060	26,6116430	32,767787	361,76
	в том числе:					
	твердых	0,0024584	0,003548	0,0775282	0,111901	272,90
	жидких (газообразных)	0,8413912	1,035511	26,5341148	32,655886	88,86

Таким образом, с целью снижения углеродного следа рекомендуется при наличии участка автодороги со светофорным регулированием (например, пешеходный переход) в ночное время переводить работу светофора в режим мигания желтого сигнала. Однако данные воздухоохраные мероприятия не должны противоречить требованиям по организации и безопасности дорожного движения в соответствии с действующими нормативно-правовыми документами в данной области.

Список источников

1. Об утверждении Климатической доктрины Российской Федерации : Указ Президента РФ от 26 октября 2023 г. № 812 [Электронный ресурс]. URL: [https:// www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/407782529/](https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/407782529/) (дата обращения: 20.11.2023).

2. Скоков Р., Гузенко М. Сахалинский эксперимент достижения углеродной нейтральности // Энергетическая политика. 2023. № 2 (180). С. 86–99. DOI 10.46920/2409-5516_2023_2180_86

3. Беликова Д. В. Углеродный след как одна из проблем экологической безопасности // Россия молодая : сб. матер. XIV Всерос. науч.-практ. конф. с международным участием (Кемерово, 19–21 апреля 2022 г.) / Редакция: К. С. Костиков (отв. ред.) [и др.]. Кемерово : Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева, 2022. С. 10101.1–10101.4.

4. Трофименко Ю. В., Виноградова А. С. Пути сокращения углеродного следа и перспективы достижения углеродной нейтральности в жизненном цикле автомагистрали // Дороги и мосты. 2021. № 2 (46). С. 303–314.

5. Артёмов А. В., Якимова А. Б., Гарт М. С. Определение качественных и количественных показателей выбросов загрязняющих веществ от машин клеевого бесшвейного скрепления на предприятиях офсетной печати // Полиграфия: технология, оборудование, материалы : матер. XIII Междунар. науч.-практ. конф. (Омск, 17–18 мая 2022 г.) Омск : Омский государственный технический университет, 2022. С. 184–189.

6. Силуков Ю. Д., Чудинов С. А. О перевозке крупногабаритных неделимых грузов по автомобильным дорогам // Леса России и хозяйство в них. 2013. № 2 (45). С. 41–42

7. Артёмов А. В., Лаптева А. С., Набродов А. С. Особенности инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух от полиграфических производств // Полиграфия: технология, оборудование, материалы : матер. XII Междунар. науч.-практ. конф. (Омск, 17–18 мая 2021 г.) Омск : Омский государственный технический университет, 2021. С. 53–59.

8. Программа Магистраль город. Расчет выбросов // Интеграл : офиц. сайт. URL: <https://integral.ru/shop/72/1042/> (дата обращения: 20.11.2023).

9. ГОСТ Р 52282–2004. Технические средства организации дорожного движения. Светофоры дорожные. Типы и основные параметры. Общие технические требования. Методы испытаний [Электронный ресурс]. Введ. 01.01.2006. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200038801> (дата обращения: 20.11.2023).

10. Об издании и применении ОДМ 218.6.003-2011 «Метод. рекомендации по проектированию светофорных объектов на автомобильных дорогах» : Распоряжение Федерального дорожного агентства от 27.12.2013 г. N 236-р [Электронный ресурс]. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/70226672/> (дата обращения: 20.11.2023).

Научная статья
УДК676.164.8

ПОЛУЧЕНИЕ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ ИЗ ОТХОДОВ ПЕРЕРАБОТКИ КОНОПЛИ ТЕХНИЧЕСКОЙ

**Иван Александрович Губанов¹, Виктор Алексеевич Вураско²,
Алеся Валерьевна Вураско³, Максим Аркадьевич Агеев⁴**

^{1, 2, 3, 4} Уральский государственный лесотехнический университет,

Екатеринбург, Россия

¹ ivan.gubanov03@mail.ru

² vurasko@mail.ru

³ vuraskoav@m.usfeu.ru

⁴ ageevma@m.usfeu.ru

Аннотация. Получена целлюлоза окислительно-органо-сольвентным способом из отходов переработки конопли. Установлено, что для получения удовлетворительных результатов при варке отходов конопли требуется продолжительность щелочной обработки 90 мин, а органо-сольвентной варки – 60 мин. Содержание α -целлюлозы составляет 75,6 % от а. с. целлюлозы.

Ключевые слова: волокно конопли, костра конопли, отходы переработки конопли, органо-сольвентная делигнификация, альфа-целлюлоза

Original article

OBTAINING CELLULOSE FROM RECYCLING TECHNICAL HEMP WASTE

**Ivan A. Gubanov¹, Viktor A. Vurasko², Alesya V. Vurasko³,
Maksim A. Ageev⁴**

^{1, 2, 3, 4} Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

¹ ivan.gubanov03@mail.ru

² vurasko@mail.ru

³ vuraskoav@m.usfeu.ru

⁴ ageevma@m.usfeu.ru

Abstract. Cellulose was extracted by an oxidative-organosolvent method from hemp processing waste. It was found that in order to obtain satisfactory results when cooking hemp waste, an alkaline treatment duration of 90 minutes is

required, and an organosolvent cooking time of 60 minutes. The content of α -cellulose is 75,6 % of the a. s. cellulose.

Keywords: hemp fiber, hemp bonfire, hemp processing waste, organosolvent delignification, alpha-cellulose

Одним из перспективных продуктов химической переработки растительного сырья является техническая целлюлоза для химической переработки. Традиционным сырьем для получения данного продукта является высококачественная целлюлоза, получаемая из древесины и хлопка (ГОСТ 595–79). В настоящее время промышленностью производятся следующие виды технической целлюлозы для химической переработки: целлюлоза сульфатная вискозная. Технические условия (ГОСТ 24299–80); целлюлоза сульфитная вискозная. Технические условия (ГОСТ 5982–84); целлюлоза сульфатная предгидролизная для кордных нитей и высокомолекулярных волокон. Технические условия (ГОСТ 16762–82). Из целлюлозы для химической переработки получают микро-, нанокристаллическую целлюлозу, порошковую целлюлозу, простые и сложные эфиры целлюлозы, широко востребованные отечественным рынком. Одним из основных показателей для этих видов целлюлоз является массовая доля альфа-целлюлозы.

В качестве перспективного ресурса можно рассматривать недревесное растительное сырье лубяных растений – лен, коноплю, кенаф и т. д. [1–4]. Так, в работах [3, 4] показана возможность получения альфа-целлюлозы из волокон конопли. Но с учетом относительно высокой стоимости конопляных волокон представляет интерес получения целлюлозы из отходов переработки конопли. При разделении стеблей конопли на волокна и костру образуются отходы переработки с содержанием костры 25...30 % и волокна длиной 1,5...3 см \approx 70–78 %. Отходы переработки конопли с такими характеристиками вполне могут быть пригодны для получения технической целлюлозы.

Цель работы – оценить возможность получения технической целлюлозы с высоким содержанием альфа-целлюлозы окислительно-органо-сольвентным способом из отходов переработки конопли технической известного компонентного состава.

Для достижения цели необходимо решить задачи:

- установить условия окислительно-органо-сольвентных варок отходов переработки конопли;
- провести варки в лабораторных условиях;
- провести сравнительный анализ результатов варок костры и волокон конопли.

В качестве сырья для получения целлюлозы использовали волокна и костру конопли технической вегетационного периода 2020 г., Челябин-

ской обл. Волокна конопли предварительно разрезали на отрезки длиной 15...20 мм. Костру просеивали и использовали фракции, задержанные на сите с отверстиями диаметром 0,15 см и прошедшие через сито с отверстиями диаметром 0,7 см. Отсортированную фракцию промывали и высушивали.

Для определения компонентного состава сырья образцы измельчали на лабораторной мельнице. Компонентный состав сырья представлен в табл. 1.

Таблица 1

Компонентный состав растительного сырья

Показатели, % от массы абсолютно сухого сырья (а.с.с.)	Отходы переработки конопли технической	Конопля техническая	
		Волокно	Костра
Массовая доля экстрактивных веществ растворимых: в ацетоне (ГОСТ 6841); в горячей воде	1,9 ± 0,2	0,4 ± 0,5	1,2 ± 0,5
	3,4 ± 0,2	5,6 ± 0,5	3,3 ± 0,5
Массовая доля целлюлозы Кюршнера	56,7 ± 1,0	68,3 ± 1,0	40,3 ± 1,0
Массовая доля лигнина, (ГОСТ 11960)	21,7 ± 0,2	6,6 ± 0,2	25,5 ± 0,2
Массовая доля золы, (ГОСТ 18461)	1,1 ± 0,1	2,3 ± 0,1	1,6 ± 0,1
Массовая доля холоцеллюлозы	–	72,3 ± 1,0	50,5 ± 1,0

Из полученных результатов (см. табл. 1) видно, что в волокне содержится в 3,9 раз меньше лигнина, а целлюлозы в 1,7 раза больше, чем в костре. По количественным характеристикам содержания лигнина и целлюлозы костра подобна древесине лиственных пород. Отходы переработки конопли технической содержат достаточно большое количество целлюлозы и высокий процент лигнина, меньшее количество золы и сопоставимые количества экстрактивных веществ.

Окислительно-органо-растворительные варки с предварительной щелочной обработкой проводили в термостатированной трехгорлой колбе (250 мл), снабженной термометром, мешалкой и обратным холодильником. Перемешивание при скорости мешалки ≈ 660 об/мин [5].

Порядок проведения щелочной обработки сырья (костра/волокно/отход переработки конопли): навеска растительного сырья составляла 8 г абсолютно сухого сырья (а.с.с.); концентрация раствора едкого натра – 24 г/л, продолжительность подъема температуры до 90 °С – 20 мин; температура обработки 90 °С; продолжительность обработки – 60...90 мин; жидкостный модуль 10:1. По окончании щелочной обработки получали волокнистый материал, отфильтровывали под вакуумом жидкую

часть, и приступали к стадии варки без промежуточной промывки волокнистого материала.

Проведение органосольвентной варки волокнистого материала. В трехгорлую колбу с волокнистым материалом заливали варочный раствор, состоящий из варочной композиции равновесной перуксусной кислоты, воды и стабилизатора пероксидных соединений (ИОМС). Расход равновесной перуксусной кислоты – 0,4 г/г к а.с.с.; жидкостный модуль 10:1. Начало варки фиксировали с момента достижения температуры 90 °С. Продолжительность варки при температуре 90 °С – 30...120 мин. По окончании варки отработанный варочный раствор отбирали под вакуумом. Целлюлозную массу промывали дистиллированной водой до нейтрального значения рН. Результаты варок представлены в табл. 2.

Таблица 2

Влияние условий щелочной обработки и варки на выход и свойства целлюлозы из костры и волокон конопли технической

Показатель	Техническая целлюлоза из конопли			
	Костра		Волокно	
Продолжительность щелочной обработки, мин	60	90	60	60
Продолжительность органосольвентной варки, мин	60	60	30	60
Выход технической целлюлозы, % от а.с.с.	56,2 ± 0,5	49,9 ± 0,5	70,9 ± 0,5	64,1 ± 0,5
Массовая доля лигнина, % от а.с.с.	1,6 ± 0,2	0,3 ± 0,2	6,8 ± 0,2	5,7 ± 0,2
Содержание альфа-целлюлозы, % от а.с.с.	–	–	95,6	98,3

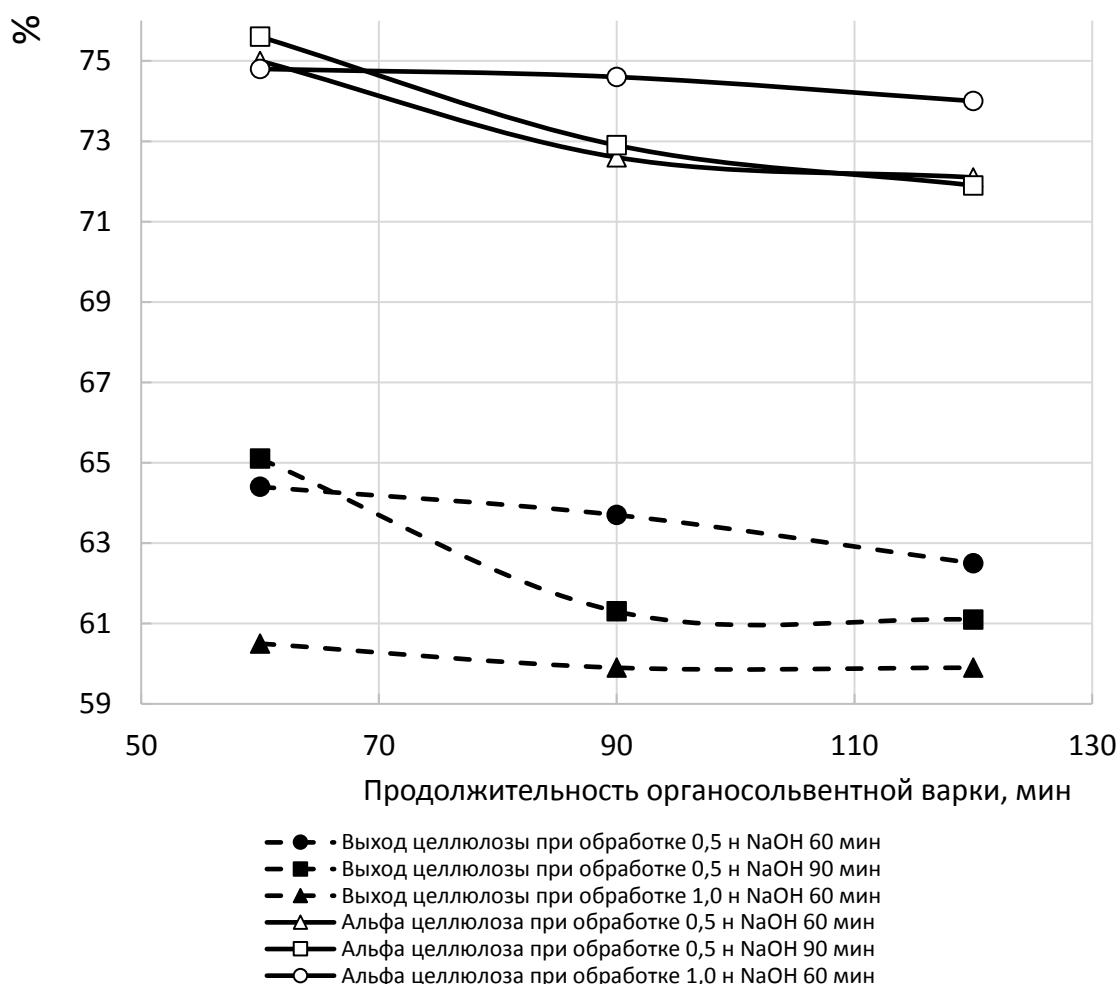
Как и следовало ожидать, при увеличении продолжительности щелочной обработки снижается выход технической целлюлозы при равной продолжительности варки для костры. Для волокон конопли увеличение продолжительности варки на 30 мин приводит к повышению содержания альфа-целлюлозы на 2,7 % при снижении выхода целлюлозы на 6,8 % при равной продолжительности щелочной обработки. Таким образом, для получения целлюлозы с высоким содержанием альфа-целлюлозы продолжительность щелочной обработки и варки по 60 мин является достаточной.

На рис. ниже представлены зависимости выхода технической целлюлозы и содержание альфа-целлюлозы в ней от продолжительности щелочной обработки и варки отходов переработки конопли.

Из рис. ниже видно, что увеличение продолжительности щелочной обработки с 60 до 90 мин при концентрации едкого натра 0,5 н при равных условиях органосольвентной варки за 90 мин варки приводит к снижению

выхода технической целлюлозы на 2,4 %, а при 120 мин – на 1,4 % от массы а. с. сырья (рис. ниже). Массовая доля альфа-целлюлозы в технической целлюлозе снижается на 1,7 и 2,1 % от а. с. целлюлозы, соответственно.

Увеличение концентрации гидроксида натрия при щелочной обработке до 1,0 н приводит к снижению выхода технической целлюлозы по сравнению с 0,5 н концентрацией щелочи: 60 мин на 3,9 %, 90 мин на 3,8 % и за 120 мин на 2,6 % от а. с. сырья. Снижение доли альфа-целлюлозы в технической целлюлозе уменьшается в этих условиях в среднем на 2,0 % от а. с. целлюлозы. Следовательно, увеличение концентрации щелочи при обработке – более агрессивный фактор, чем продолжительность. Сопоставимые результаты по содержанию альфа-целлюлозы достигаются при увеличении продолжительности щелочной обработки до 90 мин при концентрации щелочи 0,5 н.



Зависимости выхода технической целлюлозы и содержание альфа-целлюлозы в ней от продолжительности щелочной обработки и варки отходов переработки конопли

Таким образом, для получения удовлетворительных результатов при варке отходов конопли продолжительность щелочной обработки должна составлять 90 мин, как для обработки костры конопли и продолжительность органосольвентной варки 60 мин, как для волокна конопли (см. табл. 2).

Таким образом, для получения удовлетворительных результатов при варке отходов конопли требуется продолжительность щелочной обработки 90 мин, как для обработки костры конопли и продолжительности органосольвентной варки 60 мин, как для волокна конопли при этом (см. табл. 2) содержание альфа целлюлозы составило 75,6 % от а. с. целлюлозы, что на 22,7 % меньше, чем при модельной варке волокон конопли (см. табл. 2).

Список источников

1. Development the technology of obtaining microcrystalline cellulose from the hemp fibers. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies / V. Barbash, M. Karakutsa, I. Trembus, O. Yashchenko. 2016. Vol. 3, № 6 (81). P. 51–56.

2. Барбаш В. А., Даниленко А. А., Нагорная Ю. Н. Исследование влияния различных стадий технологического процесса получения микрокристаллической целлюлозы из волокон конопли на показатели ее качества. Научные вести Национального технического университета Украины «Киевский политехнический институт». 2013. № 2 (88). С. 147–151.

3. Перспективы применения волокон конопли технической для получения альфа-целлюлозы / А. Ю. Дудорова, Д. И. Шестаков, А. В. Вураско, А. Р. Минакова // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России : матер. XIX Всерос. (национальной) науч.-техн. конф. студентов и аспирантов. Екатеринбург, 2023. С. 790–794.

4. Целлюлоза из волокон конопли технической, полученная окислительно-органосольвентным способом / А. В. Вураско, М. А. Агеев, А. Ю. Дудорова, А. Р. Минакова // Химия и технология растительных веществ : тезисы докладов XII Всерос. науч. конф. с международным участием и школой молодых ученых. Киров, 2022. С. 34.

5. Материалы из нетрадиционных видов волокон: технологии получения, свойства, перспективы применения : монография / Е. Г. Смирнова, Е. М. Лоцманова, Н. М. Журавлева [и др.] ; под ред. А. В. Вураско. Екатеринбург, 2020. 252 с.

Научная статья
УДК 544.723

ОСОБЕННОСТИ СОРБЦИОННОГО ИЗВЛЕЧЕНИЯ ИОНОВ МЕТАЛЛОВ МОДИФИЦИРОВАННЫМИ СОРБЕНТАМИ НА ОСНОВЕ СОСНОВЫХ ОПИЛОК

Даниил Юрьевич Дворянкин¹, Инна Геннадьевна Первова²,
Ирина Андреевна Клепалова³

^{1, 2, 3} Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

¹ daniil.dvoryankin.02@mail.ru

² pervovaig@m.usfeu.ru

³ klepalovaia@m.usfeu.ru

Аннотация. В работе представлены исследования в статических условиях сорбционных свойств, модифицированных различными способами сосновых опилок (отходов деревообработки) по отношению к ионам тяжелых металлов. Установлено, что в зависимости от состава функциональных групп полученные углеродные сорбенты могут быть применены для концентрирования определенных ионов-токсикантов из сточных вод.

Ключевые слова: отходы деревообработки, сосновые опилки, модификация, адсорбция, сорбенты

Original article

CHARACTERISTICS OF METAL IONS EXTRACTION BY MODIFIED SORBENTS BASED ON PINE SAWDUST

Daniil Yu. Dvoryankin¹, Inna G. Pervova², Irina A. Klepalova³

^{1, 2, 3} Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

¹ daniil.dvoryankin.02@mail.ru

² pervovaig@m.usfeu.ru

³ klepalovaia@m.usfeu.ru

Abstract. The article presents studies of the sorption properties of pine sawdust (wood waste) modified by various methods in relation to metal ions under static conditions. It is shown that depending on the structure of functional groups, the obtained carbon sorbents can be applied to concentrate specific toxic ions from wastewater.

Keywords: wood waste, pine sawdust, modification, adsorption, sorbents

Одним из актуальных и перспективных направлений развития химии адсорбентов (как природных, так и синтетических) является их структурная или химическая модификация для получения материалов с заранее заданными и/или прогнозируемыми свойствами. Особенно активно для процессов удаления из сточных вод ионов тяжелых металлов исследуется в качестве альтернативы синтетическим ионитам применение углеродных сорбентов на основе невостребованных отходов деревообработки и агропромышленного комплекса. Целлюлозо-содержащие (древесные и недревесные) отходы обладают большим потенциалом для использования в качестве углеродных сорбентов благодаря капиллярнопористому строению, экологической чистоте, широкой сырьевой базе при сравнительно низкой стоимости. Однако основными препятствиями в использовании подобных углеродных сорбентов зачастую являются их низкая селективность и сравнительно малая сорбционная емкость. Решить эти проблемы позволяет структурная и химическая модификация целлюлозо- и лигнинсодержащих материалов. Структурная модификация целлюлозосодержащих отходов деревообработки может быть проведена за счет термической обработки – обжига, причем при вариации температурных условий достигается различная степень как деструктивного воздействия на пористую структуру, так и изменения функциональных групп целлюлозы и лигнина, содержащихся в опилках. Методами же химической модификации возможно добиться направленного изменения химического состава и строения практически всех основных компонентов древесных опилок (целлюлозы, гемицеллюлоз и лигнина) за счет осуществления химических реакций. Так, при модификации азотной кислотой в результате этерификации в макромолекуле целлюлозы наблюдается частичная замена гидроксильных групп, например, на карбоксильные [1], а кислотная обработка лигнина способствует его деполимеризации, уменьшению молекулярной массы и увеличению растворимости [2]. Выбор и целесообразность применения того или иного способа модификации древесных опилок будет определяться эффективностью сорбционных свойств получаемых модифицированных углеродных сорбентов по отношению к извлекаемым их сточных вод токсикантам.

Целью данной работы является исследование характеристик углеродных сорбентов на основе модифицированных различными методами древесных опилок для оценки возможности их технологического применения в процессах адсорбционной фильтрации вод.

Модификацию исходного сырья, в качестве которого использовались опилки древесины сосны фракции 0,75–2,00 мм (образец 1, общее количество кислородсодержащих групп определено методом Боэма и представлено только карбоксильными – 2,30 мг·экв/г), проводили несколькими спо-

собами [3] с получением образцов, отличающихся составом функциональных кислородсодержащих групп:

- химической обработкой в течение 5 ч при температуре 80 °С в среде 5н HNO₃ с получением образца 2, в составе которого присутствуют карбоксильные (1,50 мг·экв/г) и гидроксильные группы (5,50 мг·экв/г);

- термической модификацией при температуре 300 °С в течение 35 мин с получением образца 3, содержащего практически одинаковое количество карбоксильных (2,66 мг·экв/г) и гидроксильных групп (2,67 мг·экв/г);

- термохимической модификации в результате последовательного проведения этапов термической (обжиг при 300 °С) и химической обработки 5н азотной кислотой, в результате которых синтезирован образец 4, в составе которого было наибольшее количество карбоксильных (3,20 мг·экв/г) и гидроксильных (4,80 мг·экв/г) групп.

Адсорбционную способность всех образцов модифицированных углеродных сорбентов 2–4 по отношению к ионам тяжелых металлов (в сравнении с исходным нативным образцом 1) оценивали по изотермам сорбции при температуре 295 К. Для этого навеску 0,5 г опилок взвешивали на аналитических весах (с точностью до 0,001 г). В качестве адсорбата использовали водные растворы солей меди, никеля, цинка, кадмия и хрома(VI) различной концентрации (100–500 мг/л). Сорбционное извлечение ионов металлов осуществляли в статических условиях при соотношении опилки : раствор = 1:200 в течение 5 ч.

Величину статической сорбционной емкости А, мг/г, вычисляли по формуле

$$A = \frac{(C_0 - C)V}{m},$$

где C₀, C – исходная и конечная равновесная концентрации металла в растворе, мг/л;

V – объем раствора, л;

m – навеска сорбента, г.

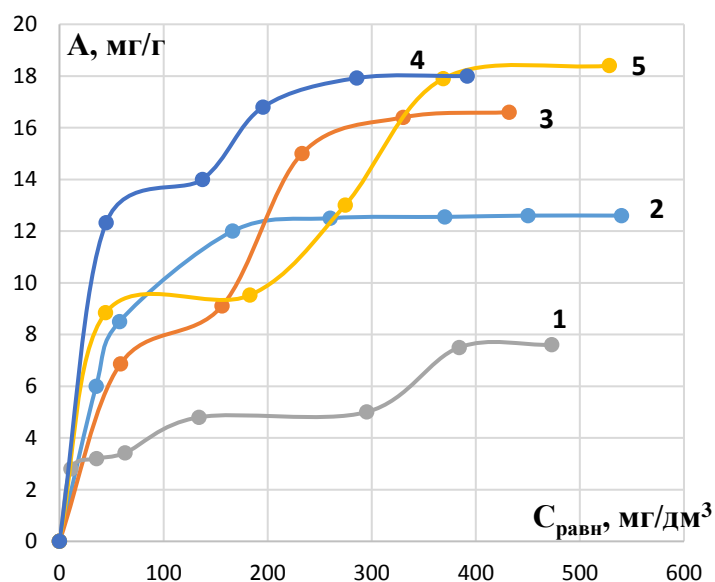
Значения сорбционной емкости исследуемых углеродных сорбентов 1–4 по отношению к различным ионам металлов (при концентрации – 500 мг/л) представлены в табл. ниже.

Сорбционная емкость исследуемых углеродных сорбентов

Образец	Сорбционная емкость по отношению к иону металла, мг/г				
	A(Cu)	A(Ni)	A(Zn)	A(Cd)	A(Cr(VI))
Образец 1	3,13	6,85	9,80	2,24	5,80
Образец 2	10,90	13,00	14,30	8,96	12,60
Образец 3	7,68	4,93	8,12	2,55	12,60
Образец 4	12,60	18,40	16,60	18,00	7,60

Различие в составе функциональных групп исследуемых образцов 1–4 определили и ряды селективности по отношению к извлекаемым металлам. Максимальная сорбционная емкость нативного образца 1 и образца 3, обработанного 5н HNO₃, подчиняется следующей закономерности: Cd(II) < Cu(II) < Cr(VI) < Ni(II) < Zn(II). Образец 3 (после термообработки) может быть рекомендован для извлечения хромат-ионов – Cd(II) < Ni(II) < Cu(II) < Zn(II) < Cr(VI), а термохимическая модификация позволила получить углеродный сорбент 4, избирательный по отношению к ионам никеля(II) и кадмия(II) – Cr(VI) < Cu(II) < Zn(II) < Cd(II) ≈ Ni(II).

На рис. ниже приведены изотермы сорбции ионов металлов термохимически модифицированным образцом 4, анализ которых показал, что установление адсорбционного равновесия наблюдается для каждого из металлов при определенной концентрации в растворе. Такое отличие может быть использовано при разработке технологического регламента сорбционной очистки многокомпонентных промышленных сточных вод.



Изотермы адсорбции ионов металлов образцом 4:
 1 – сорбция ионов Cr(VI); 2 – сорбция ионов Cu(II); 3 – сорбция ионов Zn(II);
 4 – сорбция ионов Cd(II); 5 – сорбция ионов Ni(II)

Для описания процесса сорбции на границе твердое тело – раствор были использованы модели адсорбции Ленгмюра, Фрейндлиха, Дубинина-Радушкевича, Темкина. Величина коэффициента аппроксимации (R²), как критерия приемлемости линейности, позволяет судить об адекватности описания конкретной моделью процесса сорбционного извлечения ионов металлов. Установлено, что механизм адсорбции ионов зависит как от физико-химических характеристик исследуемых углеродных сорбентов, так и от природы и состояния иона металла.

Анализ изотерм адсорбции дихромат-ионов и ионов кадмия(II) показал некоторое преимущество варианта описания процесса извлечения в рамках модели Фрейндлиха – сорбции на гетерогенной поверхности за счет заполнения активных сорбционных положений с максимальной энергией, с коэффициентом аппроксимации 0,85–0,95. Процесс адсорбции ионов Ni(II) на образцах 1 и 3 характерен для мономолекулярной адсорбции на неоднородной поверхности адсорбента, что наиболее точно описывается в рамках модели Темкина с коэффициентом аппроксимации 0,62–0,74. В зависимости от метода модификации сосновых опилок в результате изменения структуры поверхности процесс извлечения ионов Cu(II) и Zn(II) исследуемыми образцами либо наиболее полно описывается уравнением Ленгмюра с коэффициентами аппроксимации 0,87–0,98 с указанием на мономолекулярную адсорбцию ионов на поверхности сорбентов, либо протекает в соответствии с теорией Фрейндлиха с коэффициентами 0,91–0,94. Причем согласно классической классификации изотерм адсорбции-десорбции БДДТ [4] изотермы сорбции ионов Cu(II) всех образцов относятся к I типу и описываются теорией мономолекулярной адсорбции в микропорах. Сорбция ионов Zn(II), Ni(II), Cd(II) соответствуют 4 типу, который указывает на полимолекулярную адсорбцию ионов на поверхности пористых сорбентов. А извлечение ионов хрома(VI) наиболее точно соответствует 6 типу изотерм, так называемой «ступенчатой» адсорбции.

Для оценки возможности технологического применения углеродных сорбентов в процессах адсорбционной фильтрации сточных вод были проведены экспериментальные исследования образца 4 в многократном динамическом режиме «сорбция-десорбция». Для десорбции (регенерации сорбента) применяли 5 н серную кислоту. Средняя потеря емкости после проведения 2 циклов «сорбция-десорбция» при извлечении ионов меди составила 2 %, при сорбции ионов цинка – 20 %. Эффективность десорбции ионов Cu(II) снижается всего лишь на 5 % за цикл. Десорбцию ионов Zn(II) не удалось провести.

Таким образом, в результате проведенных исследований доказана целесообразность проведения методов химической и/или термической модификации целлюлозосодержащего материала – сосновых опилок, позволяющих получить углеродные сорбенты с сорбционными характеристиками по широкой гамме металлов-загрязнителей водных сред.

Список источников

1. Ершова О. В., Чупрова Л. В. Способы химической модификации целлюлозы с целью создания новых композиционных материалов // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2016. № 10. С. 359–362.

2. Шорыгина Н. Н., Резников В. М., Елкин В. М. Реакционная способность лигнина. М. : Наука, 1976. 368 с.

3. Влияние методов модификации на состав функциональных групп углеродных сорбентов / Д. Ю. Дворянкин, М. С. Сафонова, И. Г. Первова, И. А. Клепалова // Эффективный ответ на современные вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий: социально-экономические и экологические проблемы лесного комплекса : матер. XIV Междунар. науч.-техн. конф. Екатеринбург : УГЛТУ, 2023. С. 475–481.

4. Грег С., Синг К. Адсорбция. Удельная поверхность. Пористость / пер. с англ. М. : Мир, 1984. 306 с.

Научная статья
УДК 630.832

СНИЖЕНИЕ ТОКСИЧНОСТИ ДРЕВЕСНЫХ ПЛИТНЫХ МАТЕРИАЛОВ ПУТЕМ МОДИФИКАЦИИ КАРБАМИДОФОРМАЛЬДЕГИДНЫМИ СМОЛАМИ

Сергей Николаевич Егоров¹, Владимир Михайлович Меркелов²

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

¹ egorovs@tomlesdrev.ru

² vmerkelov55@mail.ru

Аннотация. В статье рассматриваются актуальные методы снижения токсичности древесных плитных материалов модификацией карбамидоформальдегидными смолами. Приведены подходы к нейтрализации свободного формальдегида, среди которых использование химических добавок (аммиака, мочевины), наполнителей для снижения доли смолы в продукте, и инновационные методы иммобилизации формальдегида в полимерной матрице. Обсуждается значение исследований для улучшения экологических характеристик строительных материалов и предложены рекомендации для дальнейшего направления исследований и промышленного применения.

Ключевые слова: карбамидоформальдегидные смолы, токсичность древесных материалов, модификация полимеров, экологическая безопасность, формальдегидные эмиссии

Original article

REDUCING THE TOXICITY OF WOOD PANEL MATERIALS BY MODIFICATION WITH UREA-FORMALDEHYDE RESINS

Sergey N. Egorov¹, Vladimir M. Merkelov²

^{1,2} Bryansk State Technological University of Engineering, Bryansk, Russia

¹ egorovs@tomlesdrev.ru

² vmerkelov55@mail.ru

Abstract. The article discusses current methods for reducing the toxicity of wood-based panel materials by modifying them with urea-formaldehyde resins. Approaches to neutralizing free formaldehyde are presented, including the use of chemical additives (ammonia, urea), fillers to reduce the proportion of resin

in the product, and innovative methods for immobilizing formaldehyde in a polymer matrix. The implications of the research for improving the environmental performance of building materials are discussed and recommendations for future research directions and industrial applications are offered.

Keywords: urea-formaldehyde resins, toxicity of wood materials, modification of polymers, environmental safety, formaldehyde emission

Проблема токсичности материалов, используемых в строительной индустрии и в производстве предметов быта, становится все более актуальной в связи с растущими экологическими требованиями и повышением осведомленности населения о вопросах здоровья. Одним из наиболее значимых факторов, вызывающих озабоченность у специалистов и потребителей, является использование карбамидоформальдегидных смол в качестве связующих веществ при производстве древесных плитных материалов, таких как ДСтП (древесностружечные плиты) и МДФ (древесноволокнистые плиты). Высокие физико-механические характеристики, доступность и низкая стоимость делают эти материалы востребованными в мебельной промышленности, строительстве и других отраслях.

Тем не менее, карбамидоформальдегидные смолы способны выделять в окружающую среду формальдегид – вещество, признанное канцерогенным и способное вызывать широкий спектр нежелательных здоровье-сберегающих реакций у человека. Нормирование содержания и выделения формальдегида находится под строгим контролем международных и национальных стандартов, что требует постоянного совершенствования технологий производства и обработки материалов.

Карбамидоформальдегидные смолы занимают центральное место в производстве большинства типов древесных плитных материалов благодаря их способности эффективно связывать древесные частицы. Эти полимеры образуются в результате поликонденсации карбамида и формальдегида, и именно данный процесс придает материалам требуемые эксплуатационные свойства. Однако не вся используемая при синтезе смола реагирует полностью; избыток формальдегида может оставаться в свободном состоянии, а также в виде легкогидролизуемых олигомеров, что и является потенциальным источником токсичности.

В условиях нормальной эксплуатации и со временем из плит могут выделяться незначительные, но стабильные количества формальдегида. Под воздействием влажности, температуры и других факторов эксплуатации свободный формальдегид постепенно освобождается в окружающую среду. Этот процесс может усиливаться при наличии агрессивных сред, например, в условиях применения химически активных уборочных средств.

Формальдегид классифицируется как вещество, обладающее канцерогенным потенциалом для человека. Доказано, что он вызывает раздражение слизистых оболочек, кожи и верхних дыхательных путей, а при длительном воздействии может способствовать развитию бронхиальной астмы и других заболеваний. Токсичное воздействие формальдегида на окружающую среду также заслуживает внимания, так как это вещество может накапливаться в живых организмах, вызывая нарушение биологических процессов и ухудшение состояния экосистем.

В ответ на потенциальную опасность, представляемую формальдегидом, международные и национальные организации разработали ряд стандартов и нормативов для ограничения содержания этого вещества в строительных и отделочных материалах. Европейские стандарты, например, классифицируют древесные плиты по классам эмиссии формальдегида (E1, E2 и т. д.), где E1 соответствует самым строгим требованиям. Эти нормы не только регулируют допустимое содержание формальдегида, но и определяют методы его измерения и контроля [2].

Итак, разработка методов снижения содержания и эмиссии формальдегида является неотъемлемой частью современного производства древесных плитных материалов, что способствует созданию безопасной продукции для человека и окружающей среды.

Развитие науки и техники открывает новые горизонты в области снижения токсичности карбамидоформальдегидных смол, что позволяет минимизировать экологические и здоровьесберегающие риски. В данной работе акцентируется внимание на современных методах модификации связующих, применяемых в производстве древесных плитных материалов.

Одним из путей улучшения характеристик карбамидоформальдегидных смол является введение различных добавок, способствующих изменению их сетчатой структуры. Аммиак и мочевины используются для реагирования со свободным формальдегидом, образуя более стабильные соединения и таким образом, снижая его потенциальную эмиссию. Этот подход позволяет также корректировать время отверждения смолы, ее водостойкость и улучшать другие эксплуатационные качества.

Второй метод заключается в использовании разнообразных наполнителей. Цель данного метода – уменьшить долю смолы в конечном продукте, замещая ее более экологичными компонентами без ухудшения физических и механических свойств материала. Наполнители могут быть органическими или неорганическими, натуральными или синтетическими, при этом каждый тип наполнителя вносит свой вклад в итоговые свойства плиты.

Третьим направлением модификации является использование технологий, которые позволяют «заключить» формальдегид в матрицу полимера. Основой этого метода является создание такой структуры смолы, в которой молекулы формальдегида физически удерживаются внутри полимерной сетки, что значительно затрудняет их миграцию в окружающую среду. Для достижения подобного эффекта применяются

разнообразные химические модификаторы и технологические приемы, направленные на улучшение трехмерной структуры смолы [1].

Совокупность этих методов позволяет не только снизить выделение формальдегида до безопасных уровней, но и, в ряде случаев, значительно улучшить эксплуатационные характеристики плитных материалов.

Исследование методов снижения токсичности карбаминоформальдегидных смол является важным шагом на пути к улучшению экологической безопасности и снижению здоровьесберегающих рисков в производстве древесных плитных материалов. Основные направления модификации смол, такие как применение аммиака и мочевины для нейтрализации свободного формальдегида, использование разнообразных наполнителей для уменьшения доли смолы и технологии «заключения» формальдегида в полимерную матрицу, показали свою эффективность в снижении эмиссии токсичных веществ.

На основании проведенного анализа можно сформулировать следующие выводы и рекомендации для промышленности и научного сообщества:

- продолжить исследования по поиску новых экологически безопасных добавок и модификаторов, которые могут эффективно взаимодействовать с карбаминоформальдегидными смолами;
- оптимизировать процессы введения наполнителей в состав древесных плит с целью максимального снижения содержания смолы при сохранении необходимых эксплуатационных характеристик;
- развивать и внедрять на практике технологии, которые ограничивают миграцию формальдегида из полимерной матрицы, тем самым обеспечивая длительный срок службы материалов без ущерба для окружающей среды и здоровья человека.

Реализация данных рекомендаций будет способствовать повышению качества жизни населения и сохранению окружающей природной среды для будущих поколений.

Список источников

1. Снижение токсичности древесных клееных материалов на основе модифицированных лигносульфонатами карбаминоформальдегидных смол / Г. С. Варанкина, Д. С. Русаков, А. В. Иванова, А. М. Иванов // Системы. Методы. Технологии. 2016. № 3 (31). С. 154–160. DOI 10.18324/2077-5415-2016-3-154-160

2. Хмызов И. А., Герман Н. А. Теоретические основы производства древесных плитных материалов : учебно-методическое пособие для студентов вузов по специальности 1-48 01 05 «Химическая технология переработки древесины» специализации 1-48 01 05 02 «Технология древесных плит и пластиков». Минск : Белорусский государственный технологический университет, 2022. 105 с.

Научная статья
УДК 691.175.2

ОЦЕНКА ЭМИССИИ NPK-УДОБРЕНИЯ ИЗ КОМПОЗИТОВ С ПОЛИМЕРНОЙ ФАЗОЙ АЦЕТАТА ЦЕЛЛЮЛОЗЫ

Павел Сергеевич Захаров¹, Алексей Евгеньевич Шкуро²,
Виктор Владимирович Глухих³

^{1, 2, 3} Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

¹ zaharovps@m.usfeu.ru

² shkuroae@m.usfeu.ru

³ glukhikhvv@m.usfeu.ru

Аннотация. В работе проведена оценка эмиссии NPK-удобрения композитами с полимерной фазой пластифицированного ацетата целлюлозы кондуктометрическим методом.

Ключевые слова: NPK-удобрение, композит, эмиссия, ацетат целлюлозы, кондуктометрия

Original article

ASSESSMENT OF EMISSIONS OF NPK-FERTILIZER FROM ACETYL CELLULOSE COMPOSITES USING THE CONDUCTOMETRIC METHOD

Pavel S. Zakharov¹, Alexey E. Shkuro², Viktor V. Glukhikh³

^{1, 2, 3} Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

¹ zaharovps@m.usfeu.ru

² shkuroae@m.usfeu.ru

³ glukhikhvv@m.usfeu.ru

Abstract. The work assessed the emission of NPK-fertilizer by composites with the polymer phase of plasticized cellulose acetate using the conductometric method.

Keywords: NPK-fertilizers, composite, cellulose acetate, conductometry

На данный момент в сельскохозяйственной промышленности активно применяются комплексные удобрения. Одним из самых крупнотоннажных удобрений являются NPK-удобрения благодаря своей простоте производства и универсальности.

Однако существует проблема быстрого выщелачивания данного удобрения. Выщелачивание питательных веществ является одной из основных проблем, снижающих эффективность удобрений в сельскохозяйственных процессах. Около 80 % азота (N) и фосфора (P), возможно, теряется в результате выщелачивания на некоторых сельскохозяйственных полях [1].

Чтобы уменьшить потери питательных веществ во время выщелачивания на сельскохозяйственных полях, в качестве решения было предложено применение удобрений медленного или контролируемого высвобождения, представляющих собой покрытые оболочкой гранулы удобрения [2].

Также возможно применение удобрения в смеси с водоудерживающей добавкой в качестве наполнителя для биоразлагаемых композитов [3]. Но для подтверждения эффективности данного решения необходимо удостоверится что составные элементы комплексного удобрения диффундируют в окружающую среду (воду) и диссоциируют на ионы, находясь в составе композита. Ниже представлена схема диссоциации комплексного NPK-удобрения:

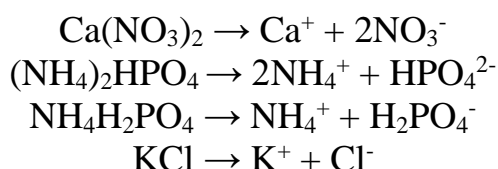
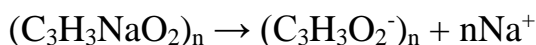


Схема диссоциации водоудерживающего агента – полиакрилата натрия:



Для данных соединений характерны высокие степени диссоциации, следовательно, процесс эмиссии удобрения в дистиллированную воду в процессе экспонирования в ней образца композита можно контролировать по изменению проводимости среды, т. е. кондуктометрическим методом.

Целью данного исследования являлась оценка эмиссии NPK-удобрений из композитов с полимерной фазой пластифицированного ацетата целлюлозы кондуктометрическим методом. В задачи работы входило установление закономерностей между величиной эмиссии и компонентным составом композиционного материала.

В качестве матрицы для композитов, содержащих NPK-удобрения, использовался пластифицированный триацетат целлюлозы (АЦ), так как известно, что он обладает высокими физико-механическими и барьерными свойствами [4, 5].

В качестве наполнителя композитов применяли древесную муку марки 180 (ДМ-180), NPK-удобрение (с соотношением N:P:K 15:15:15), полиакрилат натрия производства ООО «Миксем». В качестве пластификаторов для триацетата целлюлозы использовался триацетин и трибутилфосфат, рецептуры композитов представлены в табл. 1.

Таблица 1

Состав образцов композитов с NPK-удобрением

Номер образца	Содержание компонента, масс. %				Сопротивления раствора после 7 суток выдержки образца
	ДМ-180	NPK	ДМ-180	Пластифицированный АЦ	
1	36,0	4,5	14,4	45,1	1995
2	35,1	17,5	3,5	43,9	1795
3	12,0	23,8	4,8	59,5	1520
4	40,8	10,2	8,2	40,8	1876
5	10,5	20,8	16,6	52,1	1568
6	25,6	12,8	10,3	51,3	1810
7	23,3	11,6	18,6	46,5	1661
8	29,4	0,0	11,8	58,8	3000
9	22,7	22,7	9,1	45,5	1535
10	25,6	12,8	10,3	51,3	1955
11	31,7	15,9	12,7	39,7	1555
12	25,6	12,8	10,3	51,3	1800
13	40,3	5,1	4,1	50,5	3000
14	12,4	6,2	19,7	61,7	2002
15	28,6	14,3	0,0	57,1	3000
16	14,6	7,3	5,8	72,3	3000
17	0,0	17,2	13,8	69,0	1560

Смешение компонентов композита проводилось на валковом смесителе при температуре 150 °С. Образцы для испытаний были получены методом горячего прессования.

Оценка эмиссии NPK-удобрения осуществлялась следующим образом:

– образцы композитов размерами 50×50×5 мм погружались в полиэтиленовые контейнеры, наполненные дистиллированной водой, размерами 150×100×50 мм;

– после 7 суток выдержки образцов в закрытых контейнерах измерялись значения сопротивления растворов, электроды омметра располагались на противоположенных стенках контейнера.

Результаты измерений сопротивления полученных растворов и экспериментально-статистическая зависимость сопротивления растворов в зависимости от состава композитов представлены в табл. 1 и табл. 2.

Таблица 2

Экспериментально-статистическая зависимость сопротивления растворов от содержания в композите древесной муки (Z_1), NPK-удобрения (Z_2) и полиакрилата натрия (Z_3)

Показатели свойств	Регрессионная зависимость Y_i	Статистические параметры регрессионной зависимости Y_i для доверительной вероятности 0,95		
		Значение F	Коэффициент детерминации R^2	Стандартная ошибка
Сопротивление, Ом (Y)	$Y = 5641,3 - 231,8 \cdot Z_2 - 250,4 \cdot Z_3 - 0,5 \cdot Z_1^2 + 2,9 \cdot Z_2^2 + 4,9 \cdot Z_3^2 + 0,8 \cdot (Z_1 \cdot Z_2) + 6,3 \cdot (Z_2 \cdot Z_3)$	$3 \cdot 10^{-7}$	0,98	99,7

С ростом содержания NPK-удобрения значения сопротивления падают, что объясняется высокой эмиссией фосфат ионов и ионов калия, повышающих электропроводность растворов. Содержание полиакрилата натрия также повышает электропроводность раствора, однако при увеличении его содержания совместно с NPK-удобрением выше 13 % проводимость растворов падает, что вероятно связано с образованием гель фазы, удерживающей фосфат ионы и ионы калия (рис. ниже).

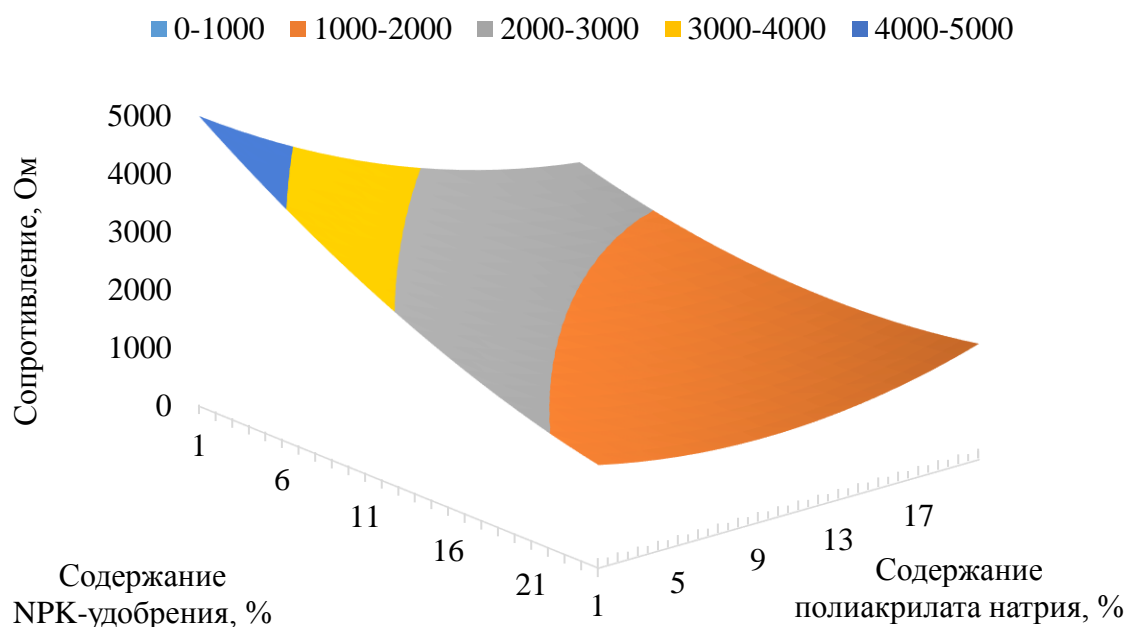


График зависимости сопротивления растворов от содержания NPK-удобрения и полиакрилата натрия в образце композита (при постоянном содержании ДМ-180 – 20 %)

Композиты, включающие в состав NPK-удобрения, показали способность эмитировать ионы в водной среде, что позволяет обеспечить растения необходимыми макроэлементами. Полученные результаты свидетельствуют о том, что использование композитов, содержащих NPK-удобрения, могут быть эффективным способом повышения урожайности сельскохозяйственных культур и стимуляцией роста декоративных растений.

Список источников

1. Nakaramontri Y., Boonluksiri Y., Sornsri P. Composites of thermo-plastic starch/natural rubber blends for fertilizer-releasing in agriculture // *Industrial Crops and Products*. 2022. Vol. 187. Part B. P. 488–500.

2. Исследования свойств композитов с полимерной фазой ацетата целлюлозы, полиакрилатом натрия и древесной мукой / П. С. Захаров, М. Я. Данчук, А. Е. Шкуро, А. В. Артёмов // *Деревообрабатывающая промышленность*. 2023. № 3. С. 97–105.

3. Данчук М. Я., Захаров П. С., Шкуро А. Е. Влияние содержания полиакрилата натрия на водопоглощение и биоразложение композитов с полимерной фазой ацетата целлюлозы // *Эффективный ответ на современные вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий: социально-экономические и экологические проблемы лесного комплекса : матер. XIV Междунар. науч.-техн. конф. (Екатеринбург 08–09 февраля 2023 г.)*. Екатеринбург : УГЛТУ, 2023. С. 470–474.

4. Кудрявцев А. Д., Шкуро А. Е., Кривоногов П. С. Исследование физико-механических свойств ацетилцеллюлозных // *Вестник технологического университета*. 2019. Т. 22, № 12. С. 28–32.

5. Bonifacio A., Bonetti L., Piantanida E. Plasticizer design strategies enabling advanced applications of cellulose acetate // *European Polymer Journal*. 2023. Vol. 197. 112360.

Научная статья
УДК 615.322.012

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ДРОБЛЕННОЙ СКОРЛУПЫ ОРЕХОВ СОСНЫ СИБИРСКОЙ

Кристина Анатольевна Козлова¹, Алеся Валерьевна Вураско²,
Анатолий Андреевич Щеголев³

^{1, 2, 3} Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

¹ cozlova.kris2015@yandex.ru

² vuraskoav@m.usfeu.ru

³ shegolevanatoly@yandex.ru

Аннотация. В эксперименте определяли комплексный состав дробленой скорлупы кедровых орехов. Исследованы адсорбционные свойства скорлупы в зависимости от размера частиц, обоснована целесообразность использования скорлупы в качестве основного ингредиента косметических скрабов.

Ключевые слова: скорлупа орехов сосны сибирской, адсорбционная емкость, компонентный состав, лигнин, гранулометрический состав

Original article

INVESTIGATION OF THE PROPERTIES OF CRUSHED SHELLS OF SIBERIAN PINE NUTS

Kristina A. Kozlova¹, Alesya V. Vurasko², Anatoly A. Shegolev³

^{1, 2, 3} Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

¹ cozlova.kris2015@yandex.ru

² vuraskoav@m.usfeu.ru

³ shegolevanatoly@yandex.ru

Abstract. The complex composition of crushed pine nut shells was determined in the experiment. The adsorption properties of the shell have been studied depending on the particle size, and the expediency of using the shell as the main ingredient of cosmetic scrubs has been substantiated.

Keywords: shells of Siberian pine nuts, adsorption capacity, component composition, lignin, granulometric composition

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, скорлупа, стержни [1]. В результате поиска и обработки научной и патентной информации по применению скорлупы шишки сосны сибирской способы ее использования были разделены на разные категории: применение скорлупы орехов в качестве сорбентов для очистки сточных вод [2, 3], использование в качестве вкусовых и окрашивающих добавок для алкогольных и безалкогольных напитков [4, 5], добавление измельченной скорлупы в сухие косметические маски в качестве мягкого природного абразива [6, 7]. Современная косметология нуждается в сорбентах органической природы. В этом плане скорлупа орехов сосны сибирской представляет определенный научный и практический интерес. В связи с этим целью работы является изучение анатомических и морфологических особенностей, компонентного состава и сорбционных свойств дробленой скорлупы орехов сосны кедровой.

Для исследования использовали скорлупу кедрового ореха вегетационного периода 2022 г. (ТУ 10.39.23-005-2008552756-2021). Проведена мацерация скорлупы для получения отдельных клеток, составляющих биомассу скорлупы, подготовлены препараты и сделаны микрофотографии. По известным методикам определен компонентный состав скорлупы.

Для получения скорлупы орехов различного фракционного состава скорлупу подвергли размолу в многофункциональном измельчителе для растительного сырья. Полученный субстрат просеивали на ситах для получения частиц с различным гранулометрическим составом. Всего получили четыре образца. Для каждого образца определена влажность, адсорбционные свойства по йоду и по метиленовому голубому красителю.

Результаты компонентного состава приведены в табл. ниже.

Компонентный состав скорлупы ореха сосны сибирской и древесины сосны обыкновенной

Компонентный состав, % от а.с.с.	Скорлупа ореха сосны сибирской	Сосна обыкновенная [9]
Влажность (ГОСТ 16483.7–71)	11,3 ± 0,1	–
Зольность (ГОСТ 18461)	0,8 ± 0,1	0,2
Вещества, растворимые [8]:		4,1
– в этаноле;	4,2 ± 0,2	
– в горячей воде	3,0 ± 0,5	2,6
Целлюлоза Кюршнера-Хоффера	53,1 ± 0,5	51,9
Лигнин (ГОСТ 11960–79)	13,5 ± 0,5	26,9

Из таблицы видно, что массовая доля лигнина в скорлупе орехов меньше, чем в древесине сосны в два раза, а массовые доли целлюлозы практически сопоставимы. При определении целлюлозы по Кюршнеру-Хофферу не удалось добиться обесцвечивания целлюлозы из-за высокой доли окрашивающих веществ. Поэтому для уточнения результата вначале из образца скорлупы удалили водорастворимые вещества, а затем определили массовую долю целлюлозы по Кюршнеру-Хофферу. Уточненный количественный состав целлюлозы $48,0 \pm 0,5$ % от массы а. с. сырья. Экстрактивные вещества в сопоставимых с древесиной количествах, а зольность скорлупы превышает зольность древесины в четыре раза.

На рис. 1 приведены микрофотографии мацерированных элементов скорлупы шишки сосны сибирской при различном увеличении:

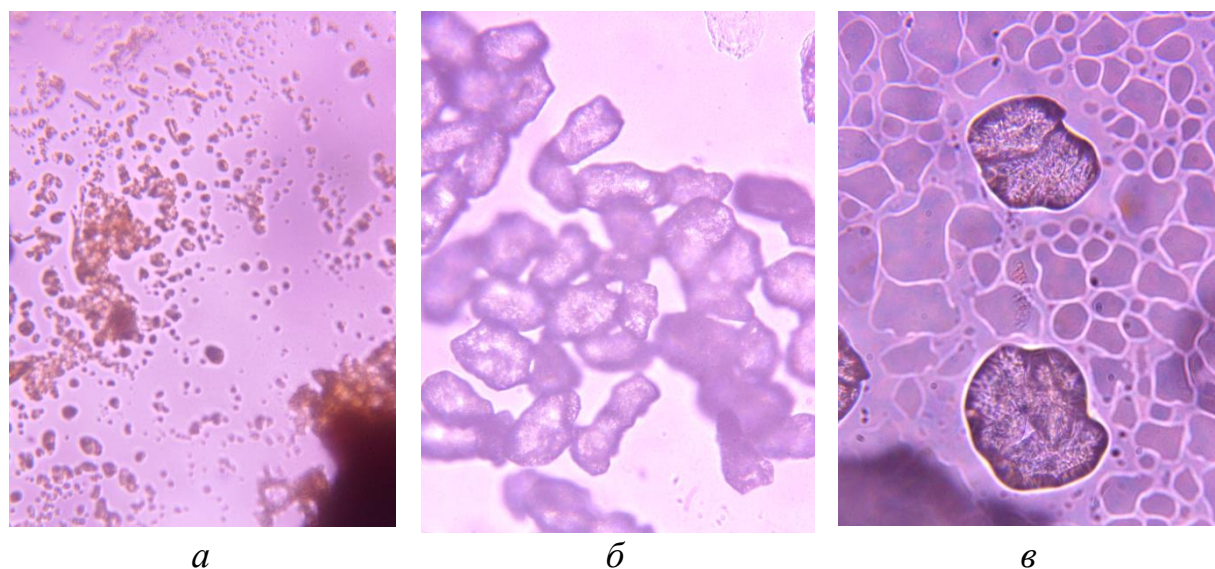


Рис. 1. Микрофотографии мацерированных элементов скорлупы шишки сосны сибирской:

а – увеличение в 56 раз; *б* – увеличение 160 раз; *в* – увеличение 640 раз

Из рис. 1 видно, что клетки, из которых построена ткань скорлупы, имеют неправильную геометрическую форму. Характер формы объемный, округлый, не образуют структурных кластеров.

Свойства адсорбентов оцениваются по адсорбционной активности в отношении йода, характеризующего микропористую структуру адсорбента, а также в отношении красителя метиленового синего, определяющего макропористую структуру [10].

На рис. 2 и 3 представлены результаты определения адсорбционной способности скорлупы орехов кедра по йоду и по метиленовому голубому красителю.

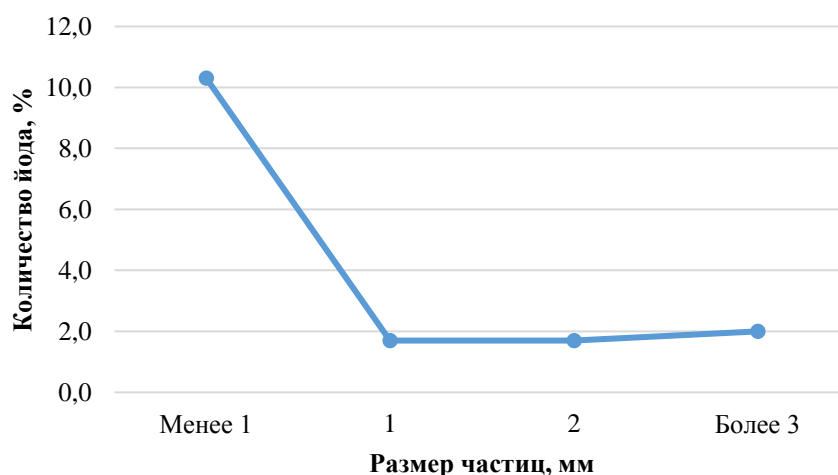


Рис. 2. Адсорбционная активность по йоду

Полученные результаты свидетельствуют, что с уменьшением размера частиц увеличивается количество микропор.

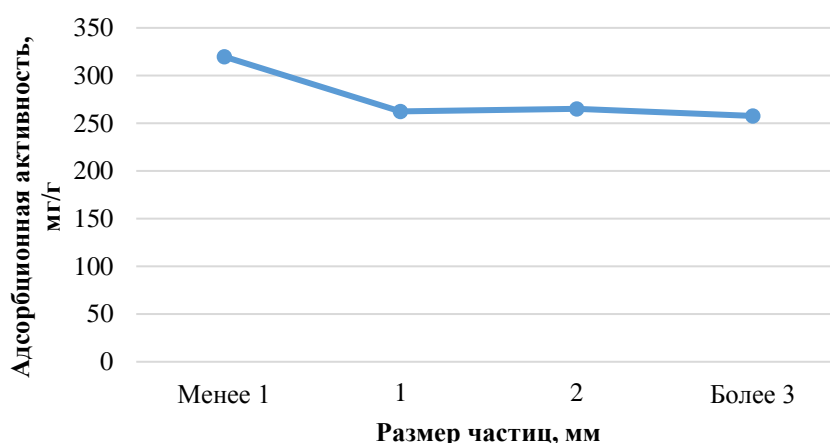


Рис. 3. Адсорбционная активность по метиленовому голубому

Краситель метиленовый голубой принят в качестве вещества-маркера для таких адсорбентов, как угли активные и лигнины, для оценки белково-связующей активности. Для активного угля медицинского назначения адсорбционная активность по метиленовому голубому находится в интервале $151 \pm 7,4$ мг/г, а по йоду – в интервалах $82 \pm 2,2$ %.

Таким образом, по результатам работы можно сделать выводы:

1. Установлено, что лигнина в скорлупе орехов меньше, чем в древесине сосны в два раза, массовые доли целлюлозы и экстрактивных веществ находятся в сопоставимых количествах, а зольность скорлупы превышает зольность древесины в четыре раза.

2. Показано, что клетки, из которых построена ткань скорлупы, имеют неправильную геометрическую объемную округлую форму. Элементы не образуют структурных кластеров.

3. Установлено, что с уменьшением частиц скорлупы в интервале менее 1 мм и более 3 мм увеличивается количество микро- и макропор.

4. Адсорбционные свойства дробленной скорлупы подтверждают целесообразность использования ее в качестве основного ингредиента в рецептуре косметических скрабов.

Список источников

1. Игнатенко М. М. Сибирский кедр (биология, интродукция, культура). М. : Наука, 1988. 160 с.

2. Получение активный углей из скорлупы кедрового ореха / А. В. Богаев, И. А. Лебедев, Д. Ф. Карчевский [и др.] // Ползуновский вестник. 2013. № 1. С. 282–284.

3. Кожамкулов Р. Е., Тарасов В. Е. Сорбционные свойства скорлупы кедрового ореха по очистке воды от ионов меди // Химия и химическая технология в XXI в. 2019. С. 465–466.

4. Приготовление вин типа портвейна на скорлупе кедрового ореха / В. В. Пулди, Г. С. Гусакова // Актуальные проблемы химии, биотехнологии и сферы услуг. 2022. С. 107–111.

5. Патент № 2471862 Российская Федерация, С12G 3/06. Способ приготовления настойки горькой из кедровых орехов. № 2011120409/10 : заявл. 23.05.2011, опубл. 10.01.2013 / И. И. Бурачевский, В. П. Марченко, П. В. Марченко, М. И. Пальдяева. 5 с.

6. Балдынова Ф. П. Биотехнологический способ получения косметических средств // Вестник ВСГТУ. 2010. № 4. С. 96–100.

7. Балдынова Ф. П. Ферментация скорлупы и подскорлупной оболочки кедровых орехов молочнокислыми бактериями в творожной сыворотке с целью получения косметических средств // Химия растительного сырья. 2011. № 4. С. 325–328.

8. Практические работы по химии древесины и целлюлозы / А. В. Оболенская, В. П. Щеголев, Г. Л. Аким [и др.] ; под ред. В. М. Никитина. М. : Лесная пром-сть, 1965. 421 с.

9. Азаров В. И., Буров А. В., Оболенская А. В. Химия древесины и синтетических полимеров : учебник для вузов. СПб. : СПбЛТА, 1999. 628 с.

10. Энтеросорбция / под ред. профессора Н. А. Белякова. Л. : Центр сорбционных технологий, 1991. 336 с.

Научная статья
УДК 615.322.012

ИССЛЕДОВАНИЕ АДсорбЦИОННЫХ СВОЙСТВ ЧАГИ В СРАВНИТЕЛЬНОМ АСПЕКТЕ

Кристина Анатольевна Козлова¹, Анатолий Андреевич Щеголев²

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

¹ cozlova.kris2015@yandex.ru

² shegolevanatoly@yandex.ru

Аннотация. Установлено, что фитокрип чаги проявляет адсорбционную активность по метиленовому синему и по йоду, сравнимую с адсорбентами медицинского назначения: полифепаном и активным углем.

Ключевые слова: чага, фтокрип чаги, энтеросорбенты, лигнин гидролизный, активный уголь, пектин

Original article

INVESTIGATION OF THE ADSORPTION PROPERTIES OF CHAGA IN A COMPARATIVE ASPECT

Kristina A. Kozlova¹, Anatoly A. Shegolev²

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

¹ cozlova.kris2015@yandex.ru

² shegolevanatoly@yandex.ru

Abstract. It has been established that chaga phytocrip exhibits adsorption activity in methylene blue and iodine comparable to medical adsorbents polyphene and activated carbon.

Keywords: chaga, phytocrip of chaga, enterosorbents, hydrolytic lignin, activated carbon, pectin

В настоящее время использование чаги в качестве адсорбента медицинского назначения (энтеросорбента) крайне ограничено. Проведение сравнительного анализа адсорбционной активности микродисперсного порошка (фитокрипа) чаги и других адсорбентов медицинского назначения является актуальной задачей [1–5].

Материалы: «Чага» ОАО «Красногорск лекарства», метиловый синий ТУ 2463-044-05015-20, уголь активированный ЛСР – 006128/08, энтеросорбент на основе лигнина (полифепан) ЛРС – 009125/10, нормасорб (яблочный пектин) ТУ 10.89.19-05-63056800-2019.

Адсорбционную активность образцов определяли по методике ГОСТ 6217–74 «Уголь активный древесный дробленный».

Одной из характеристик функциональной активности адсорбентов является адсорбционная способность по модельным веществам – маркерам. Краситель метиленовый голубой (МГ) принят в качестве маркера для медицинских адсорбентов (лигнины, пектины, угли активированные), может составлять 375–500 мг/г.

Адсорбционная активность объектов по метиленовому голубому характеризует макропористую структуру и является оценкой белковосвязывающей способности.

Адсорбционная активность объектов по йоду характеризует микропористую структуру.

В табл. ниже представлены адсорбционные свойства энтеросорбентов в сравнительном аспекте.

Адсорбционные свойства энтеросорбентов
в сравнительном аспекте

Энтеросорбент Лекарственный препарат	Субстанция	Адсорбционные свойства	
		По метиленовому голубому, мг/г	По йоду, /100г
Уголь активированный в таблетках по 250 мг «Авексима»	Уголь активный ГОСТ 4453–74	230 ± 7	72 ± 3,2
«Полифепан»	Лигнин гидролизный	45–65	39 % 22 ± 1,5 %
«Нормасорб»	Пектин яблочный	350	93 ± 4,5
«Бетулан» табл.	Фитокрип чаги	22,5 ± 0,8	56,0 ± 2,2

Новый энтеросорбент «Бетулан» в форме таблеток был получен в результате переработки свежезаготовленной кусковой чаги в соответствии с криотехнологиями [6–10].

Выводы

1. Адсорбционная активность микропорошка чаги (фитокрипа чаги) не уступает данным показателям для природных адсорбентов медицинского назначения.

2. Новый энтеросорбент «Бетулан» в таблетированной форме на основе фитокрипа чаги перспективен для поглощения из жидких сред белковых молекул или бактерий.

Список источников

1. Рудаков В. Ф. Влияние чаги на метастазирование опухоли Эрлиха у мышей // Высшие грибы и их физиологические активные соединения. Л. : Наука, 1973. С. 52–54.
2. Патент 2741714 РФ. Ингибитор репликации коронавируса на основе водного экстракта гриба *Inonotus obliquus*. Оpubл. 28.01.2021 / Т. В. Теплякова, О. В. Пьянков, М. О. Скарнович. Заяв : ФБУН ГНЦ ВБ «Вектор» Роспотребнадзора. 12 с.
3. Противоязвенная, адаптогенная и противоопухолевая активности сухого экстракта из чаги *Inonotus obliquus*(Pers.)Pil. / В. Г. Пашинская, Н. В. Грибель, Т. Н. Поветьева, Г. Л. Рыжова // Растительные ресурсы. 1998. Вып. 1. Т. 34. С. 68–71.
4. Гаврилов А. С., Щеглов А. В. Адаптогенное действие препарата чаги // Хим.-фарм. журнал. 2003. Т. 37, № 2. С. 34.
5. Решетников В. И. Оценка адсорбционной способности энтеросорбентов и их лекарственных форм // Химико-фармацевтический журнал. 2003. Т. 37, № 5. С. 28–32.
6. Певнева О. П., Щеголев А. А. Особенности технологии получения микродисперсных растительных материалов при отрицательных температурах // Леса России и хозяйство в них. 2015. № 1 (52). С. 52–54.
7. Патент 2167665 РФ. Способ получения порошка чаги. Оpubл. 17.04.2001 // Н. Д. Бреднева, А. А. Щеголев, Л. П. Ларионов. 7 с.
8. Щеголев А. А., Старцева Л. Г. Биоорганические комплексы плодов листопадных кустарников семейства розоцветных // Леса России и хозяйство в них. 2018. №2 (65). С. 63–68.
9. Криохимическая переработка плодов облепихи крушиновидной с получением функциональных продуктов питания / А. А. Щеголев, О. Е. Биктимирова, Л. Г. Старцева, Ю. Л. Юрьев // Леса России и хозяйство в них. 2021. № 1 (76). С. 53–58.
10. Щеголев А. А., Шубина Н. В. Технология получения фармацевтических препаратов растительного происхождения : учебное пособие. Екатеринбург : УГЛТУ, 2014. 31 с.

Научная статья
УДК 658.567

СУЩЕСТВУЮЩЕЕ СОСТОЯНИЕ МУСОРОКОНТЕЙНЕРНЫХ ПЛОЩАДОК ТКО НА ТЕРРИТОРИИ УГЛТУ

**Владимир Владимирович Кондратьев¹, Мария Викторовна Медведева²,
Артём Вячеславович Артёмов³, Юлия Анатольевна Горбатенко⁴**

^{1, 2, 3, 4} Уральский государственный лесотехнический университет,

Екатеринбург, Россия

¹ kondratev.eco@gmail.com

² mm1527655@gmail.com

³ artemovav@m.usfeu.ru

⁴ gorbatenkoyua@m.usfeu.ru

Аннотация. В данной работе выполнено обследование существующего состояния мусороконтейнерных площадок на территории студенческого городка УГЛТУ и проведен анализ на выявление несоответствий данного состояния действующим нормативно-правовым актам в области обращения с твердыми коммунальными отходами.

Ключевые слова: твердые коммунальные отходы, мусороконтейнерная площадка, законодательные требования, существующее состояние

Original article

THE CURRENT STATE OF WASTE CONTAINER SITES OF MSW ON THE TERRITORY OF USFEU

**Vladimir V. Kondratiev¹, Maria V. Medvedeva², Artyom V. Artyomov³,
Yulia A. Gorbatenko⁴**

^{1, 2, 3, 4} Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

¹ kondratev.eco@gmail.com

² mm1527655@gmail.com

³ artemovav@m.usfeu.ru

⁴ gorbatenkoyua@m.usfeu.ru

Abstract. In this work, a survey of the existing condition of waste container sites on the campus of the USFEU was carried out and an analysis was carried out to identify inconsistencies of this condition with the current regulatory legal acts in the field of solid municipal waste management.

Keywords: solid municipal waste, waste container site, legal requirements, existing condition

© Кондратьев В. В., Медведева М. В., Артёмов А. В., Горбатенко Ю. А., 2024

С 2019 г. в нашей стране осуществляется поэтапный запуск новой системы регулирования в области обращения с твердыми коммунальными отходами.

Согласно Федеральному закону от 24.06.1998 N 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления» под твердыми коммунальными отходами (ТКО) понимаются отходы, образующиеся в жилых помещениях в процессе потребления физическими лицами, а также товары, утратившие свои потребительские свойства в процессе их использования физическими лицами в жилых помещениях в целях удовлетворения личных и бытовых нужд. К твердым коммунальным отходам также относятся отходы, образующиеся в процессе деятельности юридических лиц, индивидуальных предпринимателей и подобные по составу отходам, образующимся в жилых помещениях в процессе потребления физическими лицами.

В соответствии с ФЗ от 24.06.1998 N 89-ФЗ накопление данных отходов допускается только в местах (на площадках) ТКО, при этом данные места (площадки) должны соответствовать требованиям законодательства в области санитарно-эпидемиологического благополучия населения и иного законодательства Российской Федерации, а также правилам благоустройства муниципальных образований, утвержденные органом исполнительной власти субъекта Российской Федерации.

На территории студенческого городка УГЛТУ согласно реестру мест (площадок) накопления ТКО (Постановление Правительства Российской Федерации от 31.08.2018 № 1039 «Об утверждении Правил обустройства мест (площадок) накопления твердых коммунальных отходов и ведения их реестра») (https://екатеринбург.рф/жителям/экология/карта_контейнеров) организованы 3 мусороконтейнерных площадки (рис. 1).

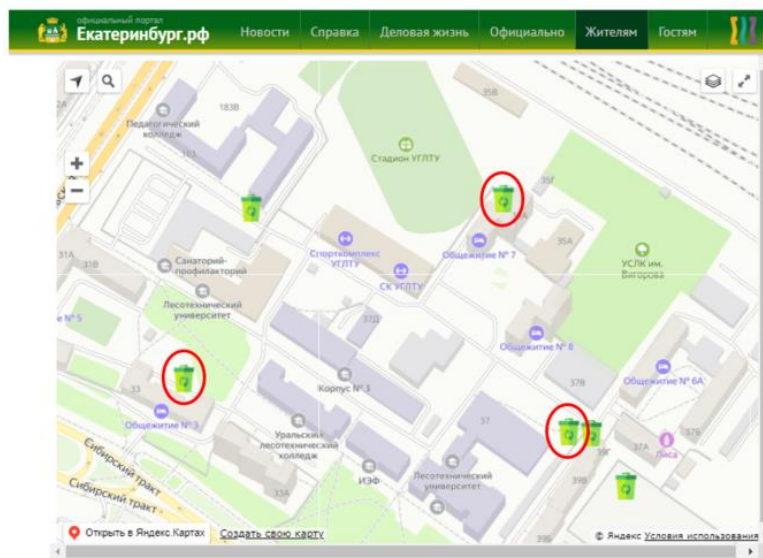


Рис. 1. Скриншот официального портала Екатеринбурга:
○ – расположение мусороконтейнерных площадок на территории студенческого городка УГЛТУ

Описание существующего положения мусороконтейнерных площадок, расположенных на территории студгородка УГЛТУ, было выполнено по результатам маршрутных (натурных) обследований (рис. 2).



Рис. 2. Фотофиксация существующего состояния мусороконтейнерных площадок на территории студенческого городка УГЛТУ: *а* – в районе общежития № 3; *б* – в районе общежития № 6А; *в* – в районе общежития № 7

Согласно действующему законодательству РФ при организации хозяйственной деятельности и эксплуатации мусороконтейнерных площадок необходимо соблюдать требования нормативных и законодательных актов в области обращения с ТКО. Данные требования приняты критериями выполняемого исследования. Критерии маршрутных (натурных) обследований представлены в табл. 1.

Таблица 1

Наименование критерий для обследования существующего положения мусороконтейнерных площадок

№ п/п	Нормативно-правовой акт	Наименование критерия
1	Федеральный закон от 24.06.1998 № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления» [1]	ст. 13.4
2	Постановление Правительства Российской Федерации от 12.11.2016 N 1156 «Об обращении с твердыми коммунальными отходами и внесении изменения в Постановление Правительства Российской Федерации от 25 августа 2008 г. N 641» [2]	ст. 3, 9, 10, 11
3	Постановление Правительства Российской Федерации от 31.08.2018 № 1039 «Об утверждении Правил обустройства мест (площадок) накопления твердых коммунальных отходов и ведения их реестра» [3]	ст. 2, 3, 4

Окончание табл. 1

№ п/п	Нормативно-правовой акт	Наименование критерия
4	СанПиН 2.1.3684-21 «Санитарно-эпидемиологические требования к содержанию территорий городских и сельских поселений, к водным объектам, питьевой воде и питьевому водоснабжению, атмосферному воздуху, почвам, жилым помещениям, эксплуатации производственных, общественных помещений, организации и проведению санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий» [4]	п. 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12
5	Закон Свердловской области 77-ОЗ «Об отходах производства и потребления» от 19.12.1997 г. [5]	ст. 3, 7
6	Постановление Правительства Свердловской области «Об утверждении Порядка накопления твердых коммунальных отходов (в том числе их раздельного накопления) на территории Свердловской области» № 969-ПП от 26.12.2018 г. [6]	ст. 5, 5-1, 7, 12-1, 13, 15, 25

В ходе маршрутных (натурных) обследований на соответствие требованиям законодательства РФ в области обращения с ТКО проведен сбор информации с последующим анализом нормативно-правовых документов. Результаты обследований представлены в табл. 2.

Таблица 2

Результаты натурных обследований

№ п/п	Наименование критерия	Нормативный акт	Соответствие критерию
1	Требования к обращению и к местам (площадкам) накопления ТКО	[1]	Частично не соответствует
2	Требование по обращению с ТКО и ГКО в местах (площадках) накопления ТКО	[2]	Частично не соответствует
3	Требование к созданию мест (площадок) накопления ТКО	[3]	В большей степени не соответствует
4	Санитарно-эпидемиологические требования к содержанию контейнерных площадок для накопления ТКО	[4]	Частично не соответствует
5	Требование по регулированию отношений в сфере обращения с ТКО на территории региона	[5]	Соответствует
6	Общие требования к накоплению ТКО на территории региона, в т. ч. к раздельному накоплению ТКО и накоплению КГО	[6]	Частично не соответствует

По итогам выполненного исследования установлено, что обустройство мусороконтейнерных площадок на территории студгородка УГЛТУ не в полной мере соответствует требованиям законодательства в области обращения с ТКО.

Для установления соответствия организации данных мусороконтейнерных площадок санитарно-гигиеническим и экологическим требованиям первоочередно рекомендуется:

- обеспечить накопление отходов только на площадках накопления отходов, которые соответствуют требованиям природоохранного законодательства и законодательства в области санитарно-эпидемиологического благополучия населения [1–6];
- предусмотреть накопление отходов путем их отдельного накопления по видам отходов, группам отходов, группам однородных отходов [1, 4];
- выполнить маркировки контейнеров в случае отдельного накопления в соответствии с нормативно-правовыми требованиями [1, 6–8];
- организовать место накопления крупногабаритных отходов и своевременное удаление данных видов отходов [3, 4];
- разработать программу (план-график) по обеспечению промывки и дезинфекции контейнеров, а также уборки, дезинсекции и дератизации контейнерных площадок [3, 4];
- выполнять контроль за соблюдением сроков временного накопления несортированных ТКО (определять, исходя из среднесуточной температуры наружного воздуха в течение 3-х суток) [4].

Список источников

1. Об отходах производства и потребления : Федеральный закон от 24.06.1998 № 89-ФЗ // Консультант : [сайт]. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_19109/ (дата обращения: 10.02.2024).

2. Об обращении с твердыми коммунальными отходами и внесении изменения в Постановление Правительства Российской Федерации от 25 августа 2008 г. № 641 : постановление Правительства Российской Федерации от 12.11.2016 № 1156 // Консультант : [сайт]. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_207118/ (дата обращения: 10.02.2024).

3. Об утверждении Правил обустройства мест (площадок) накопления твердых коммунальных отходов и ведения их реестра : постановление Правительства Российской Федерации от 31.08.2018 № 1039 // Консультант : [сайт]. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_306039/ (дата обращения: 10.02.2024).

4. СанПиН 2.1.3684–21. Санитарно-эпидемиологические требования к содержанию территорий городских и сельских поселений, к водным объектам, питьевой воде и питьевому водоснабжению, атмосферному воздуху, почвам, жилым помещениям, эксплуатации производственных, общественных помещений, организации и проведению санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий // Консорциум Кодекс : [сайт]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/573536177> (дата обращения: 10.02.2024).

5. Об отходах производства и потребления : закон Свердловской области 77-ОЗ от 19.12.1997 г. // Гарант : [сайт]. URL: <https://base.garant.ru/9306082/> (дата обращения: 10.02.2024).

6. Об утверждении Порядка накопления твердых коммунальных отходов (в том числе их отдельного накопления) на территории Свердловской области : постановление Правительства Свердловской области № 969-ПП от 26.12.2018 г. // Консорциум Кодекс : [сайт]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/550302262> (дата обращения: 10.02.2024).

7. Иванищева В. А., Моисеева Л. Р. Маркировка объектов накопления для транспортирования отходов производства и потребления // Eurasia Green : тезисы работ участников Международного конкурса научно-исследовательских проектов молодых ученых и студентов (Екатеринбург, 16–19 апреля 2019 г.). Екатеринбург : УГЛТУ, 2019. С. 32–36.

8. Рябинин В. Ф. К вопросу оценки токсичности отходов // Леса России и хозяйство в них. 2011. № 2 (39). С. 29–32.

Научная статья
УДК 678.652

ПОЛУЧЕНИЕ КАРБАМИДОФОРМАЛЬДЕГИДНОЙ СМОЛЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГЛИОКСАЛЯ

Илья Сергеевич Корнилов¹, Татьяна Сергеевна Шнайдер²,
Андрей Викторович Савиновских³

^{1, 2, 3} Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

¹ kornilovil@mail.ru

² tatyana.shnayder@inbox.ru

³ Savinovskihav@m.usfeu.ru

Аннотация. В данной работе предоставлены результаты влияния добавления глиоксаля на свойства карбаминоформальдегидной смолы и древесностружечных плит на ее основе.

Ключевые слова: карбаминоформальдегидная смола, композит, физико-механические свойства, глиоксаль

Original article

PRODUCTION OF UREA-FORMALDEHYDE RESIN USING GLYOXAL

Ilya S. Kornilov¹, Tatiyana S. Schneider², Andrey V. Savinovskih³

^{1, 2, 3} Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

¹ kornilovil@mail.ru

² tatyana.shnayder@inbox.ru

³ Savinovskihav@m.usfeu.ru

Abstract. This paper presents the results of the influence of the addition of glyoxal on the properties of urea-formaldehyde resin and particle boards based on it.

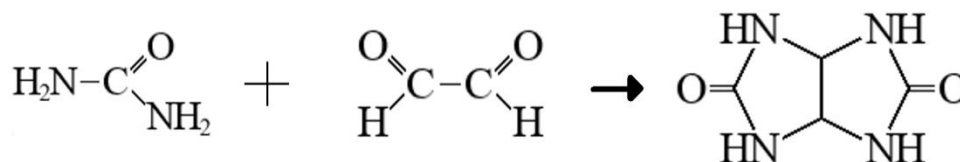
Keywords: urea-formaldehyde resin, composite, physical and mechanical properties, glyoxal

Карбаминоформальдегидные смолы являются наиболее дешевым и доступным продуктом, который может быстро отверждаться в присутствии катализаторов и имеет высокую концентрацию при низкой вязкости, что обеспечивает низкую усадку при прессовании древесных плит [1].

Основным недостатком карбамидоформальдегидных связующих является высокое содержание формальдегида при их производстве и последующей эксплуатации. Для уменьшения токсичности смол и продуктов на их основе предлагается уменьшить мольное соотношение формальдегида к карбамиду и добавить глиоксаля. Глиоксаль по своей природе близок к формальдегиду, но имеет более низкий уровень опасности и способствует улучшению физико-механических свойств продуктов на основе таких связующих [2].

Целью данной работы было получение модифицированной карбамидоформальдегидной смолы глиоксалем и изучение физико-механических свойств древесностружечных плит на их основе.

Реакция взаимодействия глиоксаля с карбамидом представлена на рис. ниже [3].



Реакция карбамида с глиоксалем

С целью изучения влияния модификатора на смолу проводился синтез при различных мольных соотношениях карбамида к формальдегиду и глиоксалу (К:Ф:Г).

В трехгорлую колбу, снабженную перемешивающим устройством и обратным холодильником, производится загрузка предварительно рассчитанного карбамида и формальдегида. После полного перемешивания производится нагрев реакционной смеси до 90 °С и последующая выдержка в течение получаса при значении рН 6,7–7,0. Далее добавляется рассчитанное количество глиоксаля и смесь выдерживается еще 30 мин. При помощи водного раствора сульфата аммония доводят рН смеси до 4,5–5,5 и держат при данных условиях до положительной реакции на растворимость в холодной воде. Далее проводят нейтрализацию конденсационной смеси водным раствором гидроксида натрия до рН 6,8–7,0, охлаждают до 60 °С и докондесируют второй порцией карбамида. В конце КФС охлаждается до комнатной температуры и анализируется. Результаты анализа представлены в табл. 1 [4].

Анализ табл. 1 показывает, что добавление глиоксаля снижает содержание свободного формальдегида, а именно позволяет получить менее токсичные смолы.

Таблица 1

Свойства модифицированных КФС по данным за ноябрь

Наименование показателей	Мольное соотношение К:Ф:Г		
	1:1:0	1:0,99:0,01	1:0,95:0,05
Сухой остаток, %	54	52	51
Содержание свободного формальдегида, %	0,1	0,09	0,09
Условная вязкость, с	13,2	12,8	12,6
Время желатинизации, с	59	57	58
рН	7		

Роль добавляемого глиоксаля сводится к участию в конденсации с карбамидом и образованию полимерных продуктов, а также связыванию свободного формальдегида с последующей конденсацией с карбамидом и образованию более разветвленной макромолекулы.

Также снижается условная вязкость смолы. С увеличением глиоксаля ускоряется процесс образования сшитой структуры за счет ускорения образования метиленовых мостиков.

Физико-механические свойства ДСтП, полученные на основе модифицированных смол предоставлены в табл. 2.

Таблица 2

Физико-механические свойства ДСтП по данным за ноябрь

Наименование показателей	Мольное соотношение К:Ф:Г		
	1:1:0	1:0,99:0,01	1:0,95:0,05
Плотность, г/см ³	0,66	0,68	0,64
Предел прочности при изгибе, МПа	8,13	8,49	5,26
Водопоглощение, %	77,44	69,55	88,39
Разбухание, %	17,31	15,00	24,28

По предоставленным данным в табл. 2 можно увидеть закономерное увеличение физико-механических свойств при увеличении содержания модификатора в смоле. Так, повышение мольной доли глиоксаля с 0,01 до 0,05 привело к уменьшению плотности и прочности, а также к увеличению водопоглощения и разбухания изготовленных плит. Это может быть связано с тем, что при добавлении глиоксаля, превышающего 0,01 % масс., увеличивается частота перекрестных связей, уменьшается количество метиленовых групп, участвующих в образовании химических связей с древесными частицами. Поскольку уменьшения времени желатинизации приводит к процессу предварительного отверждения древесно-смоляных композиций и наблюдается снижение прочности при изгибе и повышению водопоглощения.

В результате исследования была успешно синтезирована модифицированная смола и подтверждено уменьшение массовой доли свободного формальдегида и повышение физико-механических свойств, полученных на ее основе плит.

Список источников

1. Романов Н. М. Химия карбамидо- и меламиноформальдегидных смол. М. : ООО «АдванседСолюшнз», 2016. 528 с.

2. Effects of urea–formaldehyde resin mole ratio on the properties of particleboard / Z. Que, T. Furuno, S. Katoh, Y. Nishino // Building and Environment. 2007. Vol. 42. P. 1257–1263.

3. Влияние функционального состава карбамидоформальдегидной смолы на свойства древесностружечных плит. Ч. 1. Изменение функционального состава кфс при длительном хранении / В. Г. Бурындин, О. В. Стоянов, А. В. Артёмов [и др.] // Вестник Казанского технологического университета. 2014. № 6. URL: <https://clck.ru/39VcLy> (дата обращения: 26.11.2023).

4. Коршунова Н. И. Технология получения полимерных материалов : метод. указ. к лабораторным работам. Екатеринбург : УГЛТУ, 2010. 41 с.

Научная статья
УДК 504.062.4

МОДЕРНИЗАЦИЯ СИСТЕМЫ ОЧИСТКИ АСПИРАЦИОННЫХ ГАЗОВ ДРОБИЛЬНОГО ОТДЕЛЕНИЯ ОБОГАТИТЕЛЬНОЙ ФАБРИКИ

**Иван Романович Макеев¹, Риводжиддин Киромидинович Джумаев²,
Елена Арслановна Авраамова³**

^{1, 2, 3} Технический университет УГМК, Верхняя Пышма, Россия

¹ mdma.production@yandex.ru

² dd67431702@mail.ru

³ e.avraamova@mail.ru

Аннотация. В данной работе представлено предложение по модернизации существующей системы очистки аспирационных газов дробильного отделения обогатительной фабрики. При основных технологических процессах образуется мелкодисперсная пыль, которая частично выбрасывается в атмосферный воздух, проходя через устаревшие газоочистные установки.

Ключевые слова: газоочистная установка (ГОУ), аспирационные газы, шлак медьсодержащий, пыль, скруббер

Original article

MODERNIZATION OF ASPIRATION GAS CLEANING SYSTEM OF THE CRUSHING SECTION OF THE ENRICHMENT PLANT

Ivan R. Makeev¹, Rivodzhiddin K. Dzhumaev², Elena A. Avraamova³

^{1, 2, 3} Technical University UMMC, Verhnaya Pyshma, Russia

¹ mdma.production@yandex.ru

² dd67431702@mail.ru

³ e.avraamova@mail.ru

Abstract. This work presents a suggestion to modernize the existing aspiration gas cleaning system of the crushing section of the enrichment plant. The main technological processes produce fine dust, which is partially emitted into the atmosphere, passing through the outdated gas cleaning plants.

Keywords: gas cleaning unit (GCU), aspiration gases, copper-containing slag, dust, scrubber

На сегодняшний день одним из основных экологических вопросов дробильного отделения обогатительной фабрики металлургических предприятий является образование большого количества пыли, часть которой выбрасывается в атмосферный воздух, а часть остается в помещении.

В процессе дробления и грохочения медьсодержащего шлака в дробильном отделении обогатительной фабрики образуется пыль. В мае 2023 г. были отобраны пробы данной пыли и проведен фракционный и качественный химический анализ (табл. 1, 2).

Таблица 1

Результаты фракционного анализа пыли

Фракция, мм	Содержание, %
+0,071	0,52
-0,071 + 0,04	6,88
-0,04 + 0,025	26,23
-0,025	66,37

Таблица 2

Результаты качественного химического анализа

Химическая формула	Содержание, %
Fe_2SiO_4	62
CaSi_2O_5	16
Fe_3O_4	13
SiO_2	4
Cu_2S	3
ZnS	2

Из полученных данных видно, что в составе анализируемого образца преобладают силикаты, железо в различных формах, также в достаточном количестве для извлечения присутствует соединение меди.

В настоящий момент основной объем аспирационных газовойдной из секций дробильного отделения выбрасывается в атмосферный воздух, проходя очистку в циклонах-промывателях СИОТ (АС-1 и АС-2) (рис. 1).

Согласно паспортам ГОУ данные установки, введенные в эксплуатацию в 1979 г., имеют фактическую степень очистки от пыли до 90 %. Стоит учесть, что циклон по своей конструкции не улавливает мелкодисперсную пыль. Из чего можно сделать вывод, что с учетом современных экологических требований данные ГОУ морально и физически устарели.

После проведения анализа оборудования, предлагаемого сегодня на рынке, сделан вывод, что с точки зрения высокой эффективности очистки и простоты обслуживания наиболее подходящим ГОУ является скруббер Вентури.

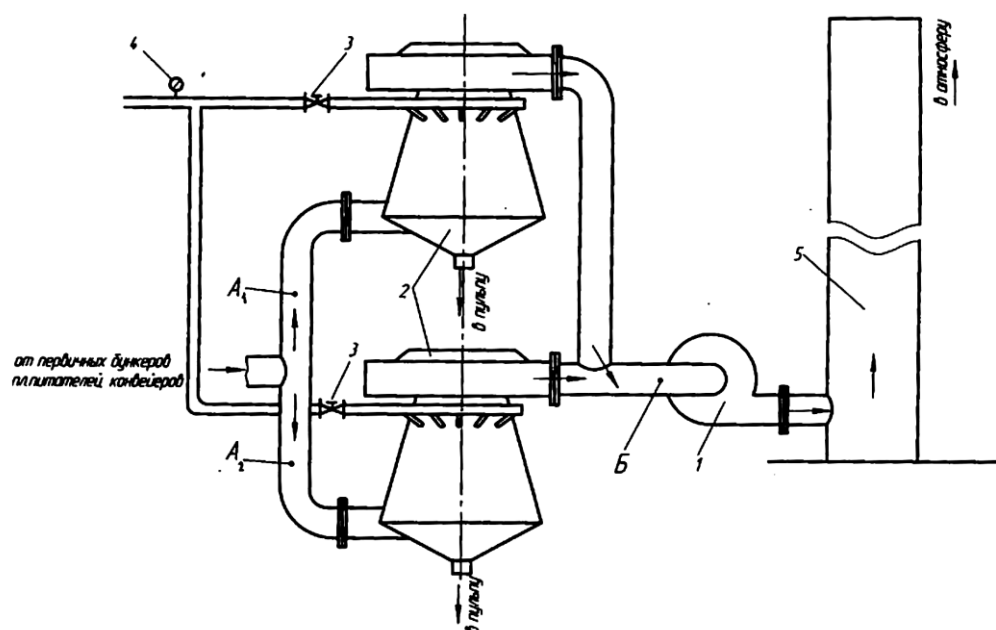


Рис. 1. Схема установки обеспыливания воздуха АС-1, АС-2:

1 – вентилятор; 2 – циклон-промыватель; 3 – кран муфтовый; 4 – манометр;
5 – вытяжная труба; А – точка отбора проб на входе; Б – точка отбора проб на выходе

В существующей технологической цепочке необходимо заменить 4 существующих циклона-промывателя на 1 скруббер Вентури, объединив две аспирационные системы, и ликвидировать один из двух существующих источников выбросов. При этом использовать функционирующую систему подачи воды для орошения, что значительно снизит затраты.

Как один из возможных вариантов, стоит рассмотреть модель Скруббер Вентури – 6.3 компании ООО «Арсенал» (г. Москва) стоимостью от 3 млн руб. (рис. 2).



Рис. 2. Скруббер Вентури – 6.3

Данный скруббер обладает следующими параметрами:

- производительность по газу – 45000–86000 м³/час;
- начальная запыленность воздуха – до 30 г/м³;
- максимальное разрежение – 5000 Па (500 кгс/м²);
- скорость воздуха в горловине грубы-каогулянта – 40–70 м/с;
- расход воды – 0,2–0,6 л/м³;
- эффективности очистки по пыли – от 96 до 99,7 % (в зависимости от размера улавливаемых частиц), в нашем случае может быть достигнуто максимальное значение.

В заключение необходимо отметить, что для полного улавливания образующейся в процессах дробления и грохочения пыли необходимо провести комплекс мероприятий. Он должен включать не только замену ГОУ, но и исключение подсосов воздуха за счет возникших неплотностей в оборудовании, организацию дополнительных мест забора аспирационного воздуха в местах пылеобразования.

В результате проведения работ по модернизации систем очистки аспирационных газов (АС-1 и АС-2) дробильного отделения обогатительной фабрики путем замены четырех устаревших циклонов-промывателей на скруббер Вентури могут быть достигнуты следующие результаты:

- ликвидирован один источник выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух;
- снизится количество пыли, выбрасываемой в атмосферу, ориентировочно от 2 тонн в год, т. е. она будет возвращаться в качестве сырья в производство;
- снизятся затраты на техническое обслуживание и ремонты ГОУ;
- улучшатся условия труда для работников.

Список источников

1. Акинин Н. И. Промышленная экология: принципы, подходы, технические решения : учебное пособие. 2-е изд., испр. и доп. Долгопрудный : Издательский Дом «Интеллект», 2011. 312 с.

2. Брюхань Ф. Ф., Графкина М. В., Сдобнякова Е. Е. Промышленная экология : учебник. М. : ФОРУМ, 2012. 208 с. (Высшее образование).

3. Правила эксплуатации установок очистки газа : утверждены Министерством природных ресурсов и экологии России от 15.09.2017 г. № 498 : введены в действия 10.07.2018. М., 2017. 8 с.

4. ООО «Арсенал» : [сайт]. URL: <https://arsenalsystems.ru> (дата обращения: 22.11.2023).

Научная статья
УДК 691.175.2

ВЛИЯНИЕ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ УФ-ОБЛУЧЕНИЯ НА СВОЙСТВА КОМПОЗИТОВ НА ОСНОВЕ ПРОСТЫХ ЭФИРОВ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ

Шаноза Раджамадовна Мамадгулова¹, Павел Сергеевич Захаров²,
Павел Сергеевич Кривоногов³

^{1, 2, 3} Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

¹ mamadgulovas@mail.ru

² zaharovps@m.usfeu.ru

³ krivonogovps@m.usfeu.ru

Аннотация. В работе проведена оценка изменения показателей твердости, пластичности и модуля упругости при сжатии образцов композита, содержащего равные части метилцеллюлозы, карбоксиметилцеллюлозы и крахмала, в процессе их экспонирования под ультрафиолетом.

Ключевые слова: композит, метилцеллюлоза, карбоксиметилцеллюлоза, крахмал облучение, ультрафиолет

Original article

EFFECT OF UV IRRADIATION DURATION ON THE PROPERTIES OF COMPOSITES BASED ON CELLULOSE ETHERS

Shanoza R. Mamadgulova¹, Pavel S. Zaharov², Pavel S. Krivonogov³

^{1, 2, 3} Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

¹ mamadgulovas@mail.ru

² zaharovps@m.usfeu.ru

³ krivonogovps@m.usfeu.ru

Abstract. The work assessed changes in hardness, plasticity and elastic modulus during compression of composite samples containing equal parts of methylcellulose, carboxymethylcellulose and starch during their exposure to ultraviolet light.

Keywords: composite, methylcellulose, carboxymethylcellulose, starch, irradiation, ultraviolet

Исследования композитов с полимерными фазами простых эфиров целлюлозы показали, что эти материалы при высочайшем потенциале к биоразложению в грунте могут обладать комплексом физико-механических свойств, не уступающих или даже превосходящих уровень синтетических термопластов [1–3].

Одним из важных аспектов устойчивости материала является его способность сохранять эксплуатационные свойства под действием разных видов облучения, в частности ультрафиолетового (УФ). Исследования древеснонаполненных полиолефинов под действием УФ-облучения указывают на возможность сшивки макромолекул полимерной фазы, что компенсирует негативные проявления деструкции части полиолефина и древесного наполнителя [4]. Для композитов на основе простых эфиров целлюлозы такие процессы представляются недостаточно изученными.

Целью данного исследования являлась оценка влияния продолжительности УФ-излучения на физико-механические свойства композиционного материала на основе равных частей метилцеллюлозы, карбоксиметилцеллюлозы и крахмала. В задачи работы входило определение показателей твердости, модуля упругости при сжатии и пластичности.

Для получения композиционного материала использовали следующие компоненты: карбоксиметилцеллюлозу марки 85/500, метилцеллюлозу марки МЦ-100 и крахмал кукурузный (ГОСТ 32159–2013). Массовое соотношение компонентов в композиционном материале составляло 1:1:1.

Приготовление образцов смесей осуществлялось путем смешения компонентов в лабораторной мельнице Stegler LM-500. Стандартные образцы для испытаний физико-механических свойств были изготовлены методом горячего прессования при температуре 150 °С и давлении 200 кгс/см².

Облучение образцов осуществлялось лабораторной УФ-лампой Inhome СПб Т5-фито при постоянной светимости 50 люкс. Определение твердости по Шору проводилось по ГОСТ 24621–2015. Модуль упругости при сжатии и пластичность определялись по ГОСТ 4670–67. Результаты испытаний приведены на рис. 1–3.

Показатели твердости по Шору и пластичности снижаются при увеличении продолжительности экспонирования образца под ультрафиолетом. Снижение пластичности является благоприятным фактором для конструкционных материалов.

Минимальное значение модуля упругости при сжатии (жесткости) материала наблюдается после облучения образца в течение 3 ч. При дальнейшем экспонировании под ультрафиолетом наблюдается рост жесткости композита.

В целом, результаты исследования показали, что композиты на основе простых эфиров целлюлозы и кукурузного крахмала демонстрируют высокую устойчивость к УФ-облучению.

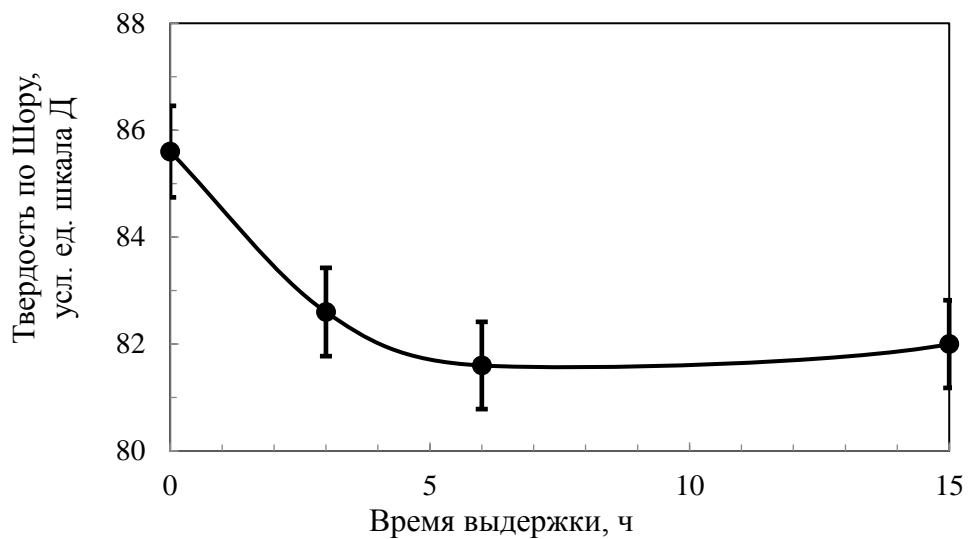


Рис. 1. График зависимости твердости по Шору от времени облучения

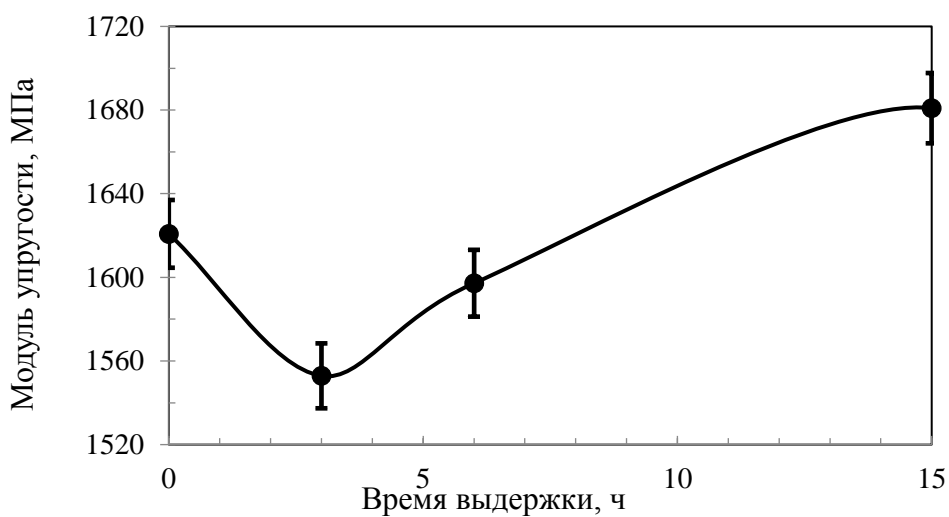


Рис. 2. График зависимости модуля упругости при сжатии от времени облучения образца

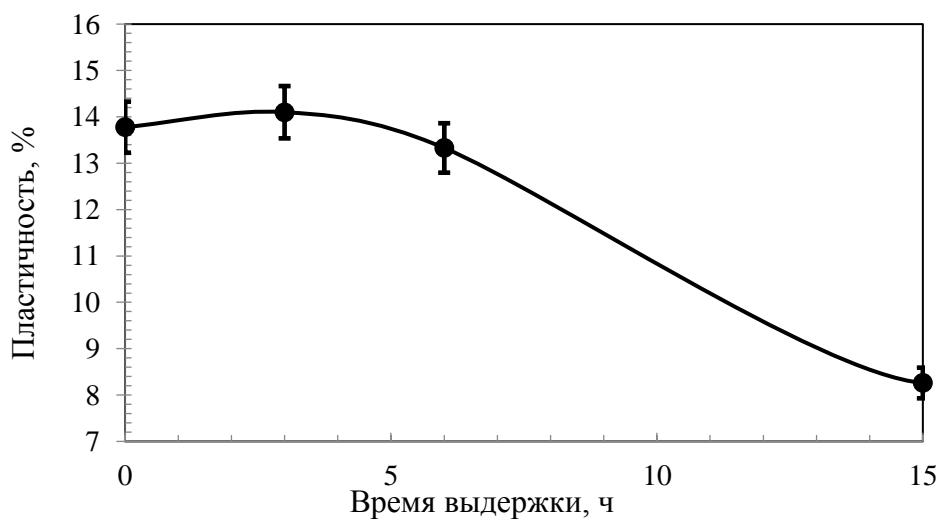


Рис. 3. График зависимости пластичности от времени облучения

Список источников

1. Влияние содержания карбоксиметилцеллюлозы и этилцеллюлозы на свойства композиционных материалов / Ш. Р. Мамадгулова, А. Е. Шкуро, П. С. Захаров, В. В. Глухих // Эффективный ответ на современные вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий: социально-экономические и экологические проблемы лесного комплекса : матер. XIV Междунар. науч.-техн. конф. (Екатеринбург, 08–09 февраля 2023 г.). Екатеринбург : УГЛТУ, 2023. С. 492–497.

2. Исследование влияния содержания карбоксиметилцеллюлозы и этилцеллюлозы на скорость биоразложения композиционных материалов / Ш. Р. Мамадгулова, П. С. Захаров, А. Е. Шкуро, В. В. Глухих // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России : матер. XIX Всерос. (национальной) науч.-техн. конф. студентов и аспирантов. (Екатеринбург, 03–13 апреля 2023 г.). Екатеринбург : УГЛТУ, 2023. С. 816–820.

3. 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 : матер. XVIII Всерос. (национальной) науч.-техн. конф. (Екатеринбург, 04–15 апреля 2022 г.). Екатеринбург : УГЛТУ, 2022. С. 633–637.

4. Исследование возможности модификации древесно-полимерных композитов УФ-излучением / А. Е. Шкуро, А. В. Чернышева, П. С. Кривоногов, А. В. Артёмов // Вестник Технологического университета. 2019. Т. 22, № 5. С. 84–87.

5. Shkuro A. E., Savinovskikh A. V., Artyomov A. V. Physicochemical WPC modification techniques // Key Engineering Materials. 2021. Vol. 887. KEM. P. 144–150. DOI 10.4028/www.scientific.net/KEM.887.144

Научная статья
УДК 637.146

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ КИСЛОМОЛОЧНОГО СИНБИОТИКА

Алена Евгеньевна Молнар¹, Светлана Сергеевна Врачева²,
Татьяна Михайловна Панова³

^{1, 2, 3} Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

¹ alena_molnar@mail.ru

² vrachsveta01@gmail.com

³ panovatm@m.usfeu.ru

Аннотация. Разработана технология кисломолочного синбиотика функционального назначения. Продукт позволит предотвратить у населения проявления симптомов заболеваний кишечника, в частности дисбиоза. Экспериментально изучено влияние пребиотических добавок на рост и развитие пробиотических культур, на скорость ферментации молока и свойства полученного йогурта. Рекомендованы параметры сквашивания с целью получения синбиотика с добавкой сои.

Ключевые слова: синбиотик, йогурт, маннит, малина, соя

Original article

DEVELOPMENT OF FERMENTED MILK SYNBIOTIC TECHNOLOGY

Alena E. Molnar¹, Svetlana S. Vracheva², Tatiyana M. Panova³

^{1, 2, 3} Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

¹ alena_molnar@mail.ru

² vrachsveta01@gmail.com

³ panovatm@m.usfeu.ru

Abstract. The technology of a functional fermented milk synbiotic has been developed. The product will prevent the symptoms of intestinal diseases in the population, in particular, dysbiosis. The effect of prebiotic additives on the growth and development of probiotic cultures, on the fermentation rate of milk and the properties of the resulting yogurt have been experimentally studied. The fermentation parameters are recommended in order to obtain a synbiotic with soy additive.

Keywords: synbiotic, yogurt, mannitol, raspberry, soy

В современном мире человек подвержен различным неблагоприятным факторам: загрязнение окружающей среды, стресс, неправильное питание, курение, злоупотребление алкоголем, гиподинамия. В связи с этим в настоящее время весьма актуальным считается направление, связанное с получением продукции с пробиотическими, пребиотическими и синбиотическими свойствами [1]. Продукты функционального питания на молочной основе являются востребованными, так как расширение ассортимента синбиотических продуктов может быть рекомендовано для профилактики и лечения дисбиотических состояний. Дисбиоз кишечника – это синдром, при котором происходит нарушение соотношения между представителями нормальной и патогенной микрофлоры толстого и/или тонкого кишечника. Опасность дисбиоза заключается в том, что он лежит в основе многих заболеваний: общевоспалительных, кишечных, аутоиммунных и нейропсихических.

Как показывают данные, проведенные Российской академией наук в 2022 г., в России у 90 % населения выявлены изменения микрофлоры, что свидетельствует о наличии дисбиоза кишечника.

Целью данной работы является изучение процесса получения функционального кисломолочного напитка за счет ферментации молока различными видами микроорганизмов с выраженными пробиотическими свойствами и с пребиотическими добавками. В качестве питательной среды использовали подготовленное молоко с жирностью 2,5 %, соответствующее ГОСТ Р 52054–2003. В качестве синбиотического продукта выбрали йогурт – кисломолочный продукт с повышенным содержанием сухих обезжиренных веществ молока, сквашенного чистыми культурами термофильного молочнокислого стрептококка и болгарской палочки, свойства которых представлены в табл. 1.

Таблица 1

Характеристика пробиотической микрофлоры

Свойства	<i>Streptococcus thermophilus</i>	<i>Lactobacillus delbrueckii bulgaricus</i>	<i>Bifidobacterium</i>
Форма	Клетки сферической формы, образующие длинные цепочки	Длинные и короткие палочки	Мелкие, иногда ветвящиеся палочки Y- или V-формы, располагающиеся одиночно, парами, розетками
Окраска по Граму	Грам+	Грам+	Грам+
Оптимальная температура роста, °С	40...42	40...45	36...40
Подвижность	Неподвижны	Неподвижны	Неподвижны
Предельная кислотность в молоке, °Т	110...115	200...350	120...130
Продолжительность свертывания молока, ч	3,5...4	4...6	10...12

Streptococcus thermophilus способны образовывать колонии и прикрепляться к слизистой оболочке, подавляя патогенную микрофлору. Но их воздействие временно, поэтому употреблять их необходимо на постоянной основе для поддержания нужного количества и продления их эффективности. *Lactobacillus delbrueckii bulgaricus* за счет основного продукта биосинтеза – молочной кислоты – вызывают изменение pH кишечника в кислую среду, которая способствует подавлению патогенной микрофлоры. *Bifidobacterium* осуществляют физиологическую защиту кишечного барьера от проникновения микробов и токсинов во внутреннюю среду организма, за счет выработки органических жирных кислот обладают высокой антагонистической активностью, синтезируют аминокислоты и белки, витамин К, пантотеновую кислоту, витамины группы В (В₁, В₂, В₃, В₉, В₆), способствуют усилению процессов всасывания через стенки кишечника ионов кальция, железа, витамина D [2].

В качестве пребиотических компонентов были использованы маннит, малина и соя, имеющие углеводную природу [3].

Процесс сквашивания осуществляли периодическим способом при температуре 40 °С. В процессе сквашивания определяли реологические свойства сгустка, титруемую кислотность, вкусо-ароматические показатели. В подготовленные пробы вносили про- и пребиотические добавки в соответствии с данными табл. 2.

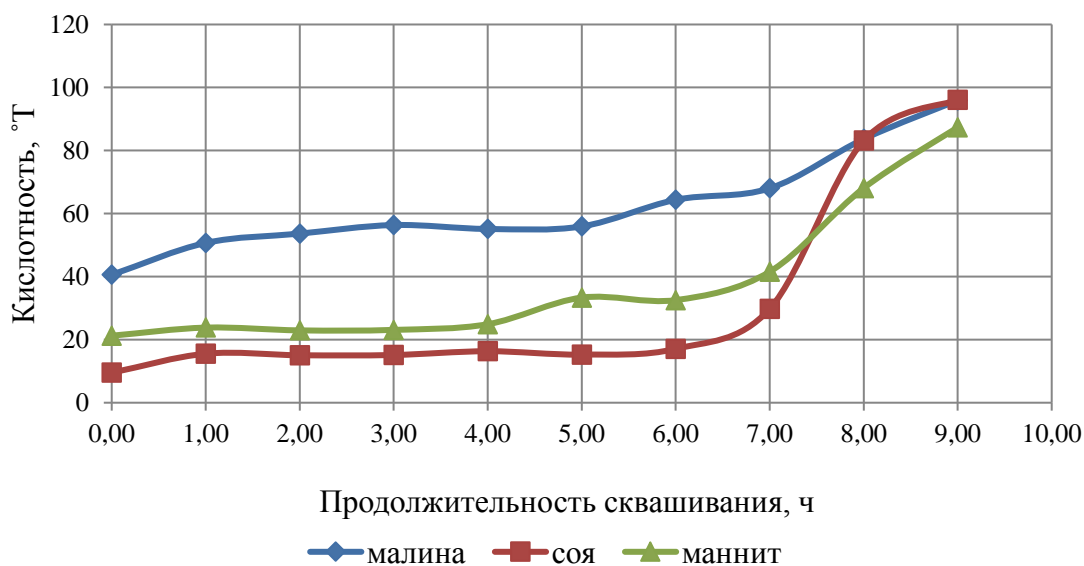
Таблица 2

Режим внесения про- и пребиотических добавок

Проба	Дозировка внесения йогуртной закваски, %	Доза внесения бифидобактерий, %	Доза внесения пребиотических добавок, %
Йогурт с малиной	0,1	0,5	0,5
Йогурт с соей	0,4	2	1,5
Йогурт с маннитом	0,1	0,5	1,5

Динамика изменения кислотности йогуртов в процессе сквашивания представлена на рис. ниже.

Из графика видно, что йогурты с малиной и соей быстрее подверглись сквашиванию, чем с маннитом. Они были готовы через 8 ч. Органолептические свойства продуктов представлены в табл. 3.



Динамика изменения кислотности йогуртов с различными пребиотическими добавками

Таблица 3

Органолептические свойства полученных синбиотиков

Обозначение пробы	Реологические свойства (визуально по вязкости)	Характер сгустка	Вкус и запах	Цвет
Йогурт с малиной	++	++	Кислый	Светло-розовый
Йогурт с соей	+++	+++	Творожный	Молочно-белый
Йогурт с маннитом	+++	++	Кисломолочный	Молочно-белый

Примечание. Где 0 – не выраженный (аналогично исходному молоку);

+ – слабо выраженный;

++ – средне выраженный;

+++ – сильно выраженный.

По результатам анализа органолептических свойств следует отметить приятные вкусо-ароматические показатели у йогурта с добавкой сои.

Полученные синбиотики были проанализированы на содержание белка и витамина С, результаты приведены в табл. 4.

В сравнении с молоком кисломолочный синбиотик содержит повышенное количество белка. Самым питательным продуктом из наших проб является проба с соей. Более высокое содержание аскорбиновой кислоты также наблюдается в пробе с соей.

Таблица 4

Содержание в полученных синбиотиках аскорбиновой кислоты и белка

Проба	Содержание белка, г/дм ³	Содержание витамина С, мг%
Йогурт с малиной	38	7,01
Йогурт с соей	45	17,37
Йогурт с маннитом	44	12,02

На основании проведенных исследований нами рекомендован режим получения кисломолочного синбиотика, в качестве пребиотика в которой использовалась соя. Параметры представлены в табл. 5

Таблица 5

Рекомендуемый режим получения йогурта с соей

Дозировка внесения йогуртовой закваски, г/дм ³	Доза внесения бифидобактерий, г/дм ³	Доза внесения пребиотической добавки, г/дм ³	Температура сквашивания, °С	Продолжительность сквашивания, ч
1,6	4	30	40	7,5

Список источников

1. Пищевые ингредиенты в продуктах питания: от науки к технологиям: монография / под ред. В. А. Тутельяна [и др.]. 2-е изд., испр. и доп. М. : МГУПП, 2021. 664 с.

2. Ольховатов Е. А., Пономаренко Л. В., Коваленко М. П. Использование сои в пищевых и медицинских целях [Электронный ресурс] // Молодой ученый; электронный журнал. 2015. № 15 (95). С. 231–235.

3. Артюхова С. И., Козлова О. В. Биотехнология микроорганизмов: пробиотики, пребиотики, метабиотики : учебное пособие. Кемерово : КемерГУ, 2019. 224 с.

Научная статья
УДК 676.024.6

АНАЛИЗ ХИМИКО-ТЕРМОМЕХАНИЧЕСКОЙ МАССЫ

Денис Александрович Слепых¹, Никита Германович Гранкин²,
Валентина Ивановна Яровая³

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

¹ denisslepyh100@gmail.com

² papanyster@gmail.com

³ welta0007@mail.ru

Аннотация. В данной статье представлен анализ бумагообразующих и физико-механических показателей химико-термомеханической массы (ХТММ).

Ключевые слова: ХТММ, анализ, бумагообразующие свойства, длина волокна, водоудерживающая способность

Original article

ANALYSIS OF CHEMICAL AND THERMOMECHANICAL MASS

Denis A. Slepyh¹, Nikita G. Grankin², Valentina I. Yarovaya³

^{1, 2, 3} Siberian State University of Science and Technology
named after Academician M. F. Reshetnev

¹ denisslepyh100@gmail.com

² papanyster@gmail.com

³ welta0007@mail.ru

Abstract. In this article, the papermaking and physical and mechanical properties of chemical and thermomechanical pulp are analyzed.

Keywords: chemical and thermomechanical mass, analysis, paper-forming properties, fiber length, water-holding capacity

Химико-термомеханическая масса (ХТММ) – разновидность целлюлозы, получаемая путем химической и термической обработки древесной щепы. ХТММ имеет ряд существенных преимуществ перед другими видами целлюлозы: высокую прочность, низкую стоимость и экологичность [1].

В целом ХТММ является многообещающим материалом, имеющим ряд преимуществ по сравнению с другими типами целлюлозы. Ожидается, что по мере развития технологии производства ХТММ ее использование будет расширяться [2].

Применение ХТММ при производстве упаковки для продуктов питания позволяет увеличить срок хранения продуктов за счет улучшения ее барьерных свойств, а также позволяет снизить вес упаковки, что приводит к снижению затрат на транспортировку и складирование.

В лаборатории кафедры «Машины и аппараты промышленных технологий» Сибирского государственного университета науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева был произведен анализ бумагообразующих и физико-механических свойств ХТММ.

Исследование ХТММ (концентрация массы 0,9 %) приведено в табл. 1.

Таблица 1

Бумагообразующие показатели

Средняя длина волокна, мм	3,16
Степень помола, °ШР	14
Водоудерживающая способность, %	173

Показатель средней длины волокна играет важную роль в определении качества волокнистой массы, воздействуя на физико-механические характеристики конечного продукта. Мы можем наблюдать, что средняя длина волокна ХТММ практически сравнима с хвойной целлюлозой.

Степень помола представляет собой оценку степени разложения древесных волокон в химико-термомеханической массе в ходе процесса ее производства [2].

Водоудерживающая способность – это способность ХТММ сохранять воду в своей структуре. Она зависит от размера и формы пор, а также присутствия на поверхности волокон групп, привлекающих влагу.

Степень набухания волокон характеризуется показателем водоудерживающей способности, предложенным Джайме. Определение водоудерживающей способности волокнистой суспензии заключается в определении оставшейся в ней влаги после центрифугирования при определенных условиях. Содержание влаги после центрифугирования находится по разности массы пробы до сушки и после сушки, W , %

$$W = \frac{B_b - B_c}{B_b} \cdot 100, \quad (1)$$

где B_b – масса влажной целлюлозы после центрифугирования, г;
 B_c – масса сухой целлюлозы, г.

Измерение V_B и V_C осуществлялось с использованием лабораторных аналитических весов ВЛА-200 г-М. Точность измерения $\pm 0,1$ мг.

Фракционный состав является одним из важных показателей качества ХТММ, так как он определяет ее стоимость и позволяет выбрать наиболее оптимальный способ переработки.

Результаты анализа фракционного состава представлены в табл. 2.

Таблица 2

Фракционный состав

Степень помола, °ШР	Концентрация массы	Грубая, г	Средняя, г	Мелкая, г	Грубая фракция, %	Средняя фракция, %	Мелкая фракция, %	Унос волокна в сток, %
14	0,9	3,88	0,61	0,07	77,6	12,2	1,4	8,8

Высокий процент сухих веществ указывает на то, что химико-термомеханическая масса могла быть сильно пересушена, в результате чего образовался слабый агрегат, который не остался бы ни в одной из фракций. Этого можно избежать, регулируя температуру сушки.

Продавливание и разрывная длина являются важными показателями качества бумаги и картона. Они определяют способность бумаги или картона сопротивляться различным видам механических нагрузок.

Продавливание – способность бумаги или картона сопротивляться продавливанию под действием внешней нагрузки. Чем выше значение показателя продавливания, тем выше прочность бумаги или картона.

Разрывная длина – длина образца бумаги или картона, которая разрывается под действием внешней нагрузки. Этот показатель измеряется в м. Чем выше значение показателя разрывной длины, тем выше прочность бумаги или картона на разрыв.

Продавливание и разрывная длина зависят от следующих факторов:

- вид волокна (бумага или картон из длиноволокнистого сырья, как правило, обладают более высоким показателем продавливания, чем бумага и картон из коротковолокнистого сырья);

- плотность бумаги или картона (более плотная бумага или картон обладают более высоким показателем продавливания) [3].

Физико-механические показатели представлены в табл. 3.

Физико-механические показатели ХТММ

Продавливание, КПа	Разрывная длина, м
48	1209

Учитывая, что дефицит сырья возрастает, то одним из возможных решений может стать применение ХТММ. Исходя из проведенных исследований, можно сделать вывод, что химико-термомеханическую массу можно порекомендовать для добавления в качестве композиции при производстве упаковочной бумаги, а также картона. Физико-механические показатели готовой продукции удовлетворяют необходимым требованиям [4].

Список источников

1. Баженов А. В., Кочетков В. А., Кочеткова Е. А. Технология производства химико-термомеханической массы. 2022. М. : ИНФРА-М. 264 с.
2. Химико-термомеханическая масса: производство, свойства, применение / Г. Н. Беликов, В. Г. Журавлёв, В. В. Лобцов. М. : Лесн. пром-сть, 1992. 304 с.
3. Технология и оборудование переработки макулатуры: учебное пособие / М. В. Ванчаков, А. В. Кулешов, А. В. Александров, А. А. Гаузе // ВШТЭ СПбГУПТД. СПб., 2019. Ч. I. 107 с.
4. ГОСТ ИСО 1924-1-96. Бумага и картон. Определение прочности при растяжении: нац. стандарт Российской Федерации: утвержден и введен в действие постановлением Государственного комитета Российской Федерации по стандартизации и метрологии от 12 апреля 1999 г. № 122. (Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу) // Кодекс : электрон. фонд правовой и норматив.-техн. информ. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200018150> (дата обращения: 10.10.2023).

Научная статья
УДК 663.233

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ЯБЛОК ИЗ САДА ИМ. Л. И. ВИГОРОВА ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ СИДРА

Алина Дмитриевна Собянина¹, Маргарита Сергеевна Гарт²,
Андрей Викторович Савиновских³, Павел Александрович Мартюшов⁴
^{1, 2, 3, 4} Уральский государственный лесотехнический университет,

Екатеринбург, Россия

¹ malinkaalinka2389@gmail.com

² gartms@m.usfeu.ru

³ savinovskihav@m.usfeu.ru

⁴ martyushovpa@m.usfeu.ru

Аннотация. Изучен химический состав яблок из Уральского сада лечебных культур им. профессора Л. И. Вигорова для улучшения вкусоароматических свойств и дальнейшей разработки рецептуры и приготовления сидра.

Ключевые слова: сидр, рецептура, дрожжи, яблоки

Original article

INVESTIGATION OF THE INFLUENCE OF THE CHEMICAL COMPOSITION OF APPLES FROM THE L. I. VIGOROV ORCHARD FOR CIDER PREPARATION

Alina D. Sobyagina¹, Margarita S. Garth², Andrey V. Savinovskikh³,
Pavel A. Martyushov⁴

^{1, 2, 3, 4} Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

¹ malinkaalinka2389@gmail.com

² gartms@m.usfeu.ru

³ savinovskihav@m.usfeu.ru

⁴ martyushovpa@m.usfeu.ru

Abstract. The chemical composition of apples from the Ural Medicinal Crops Garden named after Professor L. I. Vigorov has been studied to improve the flavor properties and further develop the formulation and preparation of cider.

Keywords: cider, recipe, yeast, apples

Уральский сад лечебных культур им. профессора Л. И. Вигорова основан в 1969–1973 гг. на площади 2,5 га при Уральском лесотехническом университете на восточной окраине города Екатеринбурга. В 1977 г. «Сад лечебных культур» был включен в список памятников природы, приобрел статус дендрологического парка, ботанического сада областного значения.

В саду Вигорова произрастает большое количество яблок и груш, и не все плоды перерабатываются или используются, большинство попадает в компост. Одним из вариантов использования яблок является получение сидра [2]. В данной работе исследован химический состав яблочного сока из яблок Уральского сада лечебных культур им. профессора Л. И. Вигорова.

Из сада Л. И. Вигорова были взяты яблоки сортов: Ароматные восковые, Ароматное Александрово, Витаминная белая, Апорт Александровский и Красавица × Титовка. А также яблоки покупные – Сезонные.

Перед приготовлением сидра был проведен химический анализ на содержание в соке сахаров в пересчете на сахарозу рефрактометрическим методом (1), определение содержания витамина С методом обратного йодометрического титрования (2), определение содержания полифенолов методом Франкена Люикса (3), определение содержания каротиноидов и хлорофиллов а и в в соке (4, 5, 6). Результаты представлены в табл. 1.

Таблица 1

Результаты исследования яблочного сока

Сорт яблок	Содержание сахара, % (1)	Содержание витамина С, мг/дм ³ (2)	Содержание полифенолов, мг/дм ³ (3)	Содержание каротиноида Хкар., мг/дм ³ (4)	Содержание каротиноида Ха., мг/дм ³ (5)	Содержание каротиноида Хб., мг/дм ³ (6)
Сезонные	9,81	0,088	60	0,5418	2,412	3,7156
Ароматные восковые	12,25	0,238	18	1,7888	4,5684	5,1697
Красавица × Титовка	9,37	0,232	15	17,2654	5,6349	7,8753
Ароматное Александрово	10	0,334	16	0,7878	6,9546	10,4043
Витаминная белая	11,2	0,352	5	24,3889	60,1164	16,2271
Апорт Александровский	11,85	0,308	22	43,6804	108,5484	15,3173

Сравнив полученные данные с литературными, можно сказать, что в яблочном соке, приготовленном из яблок Уральского сада лечебных культур им. проф. Л. И. Вигорова, содержится мало сахара. Для более сладкого сидра необходимо добавлять в напиток больше сахара, чтобы получить более сладкий напиток.

Богатыми на витамины получились яблоки сортов Витаминная белая и Апорт Александровский. В остальных сортах присутствует нехватка витаминов.

Сидр был приготовлен с использованием дрожжей SafCider AB-1, фруктовых дрожжей UNIVERSAL U15, дрожжей GV1 и дрожжей SAFALE US-05 по данной рецептуре:

1. 150 г тростникового сахара на 150 мл воды (на 1 л сока) или 300 г декстрозы (на 1 л сока);
2. 0,5 г дрожжей;
3. 50 г меда.

После приготовления сидра был проведен его анализ на приборе КОЛОС-2 [1]. Результаты представлены в табл. 2.

Таблица 2

Результаты измерений на приборе КОЛОС-2

Сорт сидра / Результаты измерения	Объемная доля спирта, %	Массовая до- ля действи- тельного экстракта, %	Экстрактив- ности начального сусла (ЭНС), %	Действи- тельная степень сбражива- ния, %	Экстр. сахар, %
Красавица × Титовка (дрожжи фруктовые UNIVERSAL U15 и GV1, тростнико- вый сахар, мед)	7,98	1,05	16,2	93,5	1,05
Смесь Красавица × Титовка, Ароматные Восковые и Аромат- ное Александрово (дрожжи SafCider AB-1, сахар трост- никовый, мед)	9,86	5,45	23,4	76,7	5,45
Смесь Витаминная белая и Апорт Алек- сандровский (дрожжи SafCider AB-1, сахар трост- никовый, мед)	6,19	1,81	13,7	86,8	1,81

Сорт сидра / Результаты измерения	Объемная доля спирта, %	Массовая доля действи- тельного экстракта, %	Экстрактив- ности начального сусла (ЭНС), %	Действи- тельная степень сбражи- вания, %	Экстр. сахар, %
Апорт Александров- ский (дрожжи SAFALE US-05 дрожжи, мед, декс- троза)	5,39	3,05	13,4	77,3	3,05

На получение спирта в сидре влияет начальное содержание сахара и плавильный подбор дрожжей в яблочном соке, который влияет на вкусо-ароматические характеристики сидра. Поэтому у нас есть небольшая корреляция в получившихся видах сидра. Все сидры получились сухие, кроме сидра из яблок сорта Апорт Александровский с использованием декстрозы, так как в ней большое количество полисахаров. Но если использовать тростниковый сахар, вкус будет более насыщенным.

Химический состав яблок каждый год изменяется, и перед изготовлением сидра нужно проверять содержание сахара в них и с добавлением декстрозы получать более сладкий сидр.

Список источников

1. Анализатор жидкости ультразвуковой «Уликор». Исполнение Колос-2 (анализатор спиртосодержащих напитков). Руководство по эксплуатации 2015 г. [Электронный ресурс]. URL: <https://biomer.ru/data/upload/production/ulikor-kolos-2/re.pdf> (дата обращения: 15.10.2023).

2. Разработка рецептуры сидра на основе яблок УСЛК им. Л. И. Вигорова / М. С. Гарт, С. А. Акинцева, А. В. Савиновских, П. А. Мартюшов // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России : матер. XIX Всерос. (национальной) науч.-техн. конф. Екатеринбург, 2023. С. 781–784.

Научная статья
УДК 331.452

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОБУЧЕНИЯ ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ НА ПРОИЗВОДСТВЕ

Оксана Владиславовна Солдатова¹, Елена Вячеславовна Купчинская²

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

¹ ox.xanna90@gmail.com

² kupchinskayaev@m.usfeu.ru

Аннотация. В настоящее время существуют предпосылки к изменению программ обучения технике безопасности для уделения большего внимания адаптации программ к возрастным и личностным особенностям людей, проходящих обучение, и использованию новых интерактивных технологий, а также личностно-ориентированной педагогики.

Ключевые слова: охрана труда, обучение технике безопасности, система охраны труда

Original article

ANALYSIS OF THE EFFECTIVENESS OF SAFETY TRAINING IN VARIOUS PRODUCTION INDUSTRIES

Oksana V. Soldatova¹, Elena V. Kupchinskaya²

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

¹ ox.xanna90@gmail.com

² kupchinskayaev@m.usfeu.ru

Abstract. Currently, there are prerequisites for changing safety training programs to pay more attention to adapting programs to the age and personal characteristics of people undergoing training, and to the use of new interactive technologies, as well as student-centered pedagogy.

Keywords: occupational health and safety, labor protection, safety training, occupational safety system

Обучение технике безопасности является важным средством предотвращения небезопасного поведения. Поскольку должностные обязанности и личные характеристики сотрудников меняются, традиционные методы обучения перестают соответствовать актуальным требованиям. Поэтому

в целях повышения эффективности обучения технике безопасности в данной статье анализируются недостатки существующих методов обучения и показывается потенциальная ценность применения несчастных случаев в обучении.

Чтобы уменьшить количество несчастных случаев, законы и правила постоянно совершенствуются, а также активно принимаются меры в различных областях для улучшения показателей безопасности. Однако частые несчастные случаи по-прежнему серьезно угрожают жизни и безопасности сотрудников. По данным Международной организации труда, ежегодно в мире от несчастных случаев на производстве погибают 2,3 миллиона человек, а от несмертельных профессиональных травм страдают около 340 миллионов человек [1]. Поэтому необходимо принять эффективные меры по повышению безопасности труда.

Основной причиной аварий является человеческий фактор. Однако, помимо внутренних факторов (таких как психологическое, физиологическое состояние сотрудников и их отношение к работе), на возникновение небезопасного поведения могут также влиять внешние факторы, такие как рабочий стресс, сами правила техники безопасности и вся рабочая среда [2]. Таким образом, для улучшения показателей безопасности сотрудников необходима поддержка на организационном уровне.

Обучение технике безопасности, являясь неотъемлемым элементом системы управления безопасностью, выступает эффективной мерой повышения общих показателей безопасности производственных объектов. Целью обучения по технике безопасности является расширение знаний сотрудников, повышение мотивации сотрудников к безопасному поведению и достижение цели снижения производственного травматизма.

Из-за разнообразия и сложности информации бывает затруднительно достичь целей обучения за короткое время привычным методом обучения. Прежде всего из-за ограничений такого подхода. Во-первых, большинство планов обучения основаны на том, что знания по технике безопасности можно легко передать посредством обучения в классе. Поэтому большая часть обучения проводится в форме лекций, которые скучны аудитории, что приводит к плохому восприятию информации. И такое обучение технике безопасности становится просто неэффективно. Во-вторых, все внимание уделяется лекциям, а основным источником обучения являются специалисты по обучению в области охраны труда. То есть учащиеся находятся в пассивной позиции обучения, и их уровень участия в обучении является низким. И это также делает обучение неэффективным. В-третьих, такое обучение лишает учащихся права взаимодействовать друг с другом и со специалистами по ОТ, а передача знаний может осуществляться только экспертом учащемуся [3].

Более интерактивные и динамичные курсы по технике безопасности приведут к повышению уровня участия обучающихся сотрудников и передачи знаний о безопасности. А изучение с использованием примеров произошедших несчастных случаев на производстве будет более эффективно. Таким образом, применение несчастных случаев для обучения технике безопасности является возможным исследованием.

Для подтверждения актуальности этой темы был разработан опрос, который наглядно показал солидарность респондентов с необходимостью лучшего обучения охране труда [4].

Изначально опрос проводился «слепым» методом, без какой-либо выборки опрашиваемых. Однако основная часть респондентов оказалась молодыми людьми, не задействованными в профессиональной деятельности. Но этот этап показал, что даже молодое поколение проявляет большой интерес к вопросам безопасности на производстве.

Следующим этапом стала корректировка опроса и дополнение вопросов, с целью узнать необходимость, а главное желание работников предприятий проходить обучение охране труда более основательно, вне рамок их рабочей деятельности. Дальнейший опрос проводился в среде людей, выполняющих трудовую деятельность с уклоном на производственные риски для здоровья.

Как было видно из опроса, сферы, для которых важна охрана труда, очень различны. Для большинства опрашиваемых работа связана с рисками для здоровья. Четверть опрошенных затруднялась с ответом на вопрос – «Связана ли их работа с риском для здоровья?», что говорит о недостаточной осведомленности своих рабочих функций, а значит и по безопасности выполнения своих действий.

На большинстве предприятий есть отдел охраны труда, но по результатам опроса не все работники знают о его существовании, либо же их просто не осведомили об отделе на их рабочем месте.

Для большинства инструктаж проводится. Остается вопрос: какого качества этот инструктаж и насколько он оказывается эффективен при дальнейшей работе данного сотрудника. Этот момент отражается в результатах вопроса на рис. 1. Как видно, ответы разнятся поровну. Всего лишь для трети опрошенных инструктажи оказываются эффективны. Но для большинства они недействительны, что показывает необходимость в модернизации и усовершенствовании данного этапа охраны труда.

И результат следующего вопроса очень хорошо иллюстрирует, что большинство имеет желание видеть инструктажи другого формата с целью повысить усваиваемость подаваемого материала (рис. 2).

Если инструктаж Вам проводился, хорошо ли Вы помните требования и правила по охране труда, разработанные для Вашего предприятия?...стите вопрос, если не проходили инструктаж)
127 ответов

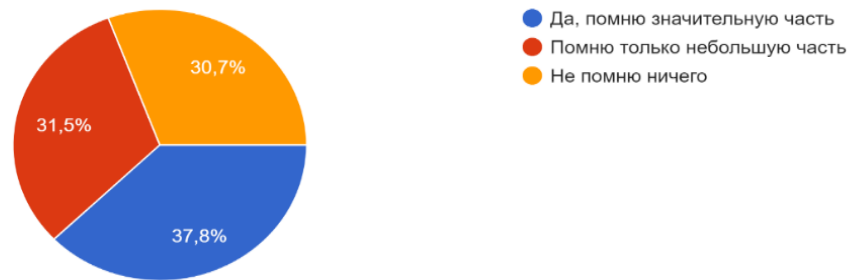


Рис. 1. Результаты опроса 1

Хотели бы Вы более интерактивный формат проводимых инструктажей по охране труда? (визуализация ситуаций, тестирования, видео, фильмы)
160 ответов

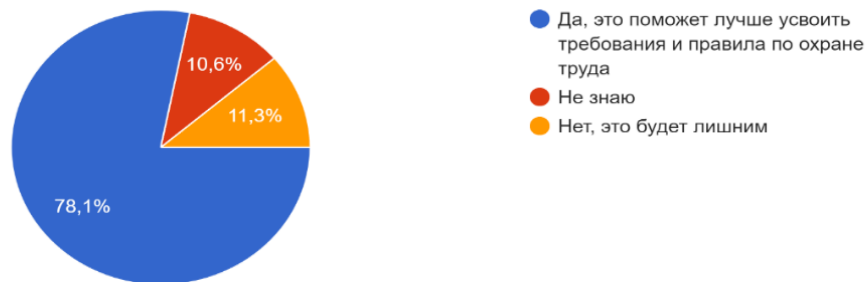


Рис. 2. Результаты опроса 2

Также важен момент «уголка» охраны труда, как вида подачи информации для повышения знаний в области безопасности труда, а также укрепления знаний правильных действий при различных ситуациях. Так, например, плакаты, иллюстрирующие ситуации на текущем производстве, могли бы наглядно информировать работников.

Статистика вопроса о происшествиях на производстве опрашиваемых показывает, что несчастные случаи происходят. Важный момент: из этих результатов следует, что о таких случаях не информируют. А это может очень хорошо повысить эффективность охраны труда, если разбирать такие происшествия на специальных инструктажах, подкрепленных еще видеоматериалами и случаями от других коллег-предприятий.

Удовлетворенность сотрудников охраной труда – это ключевое в этой системе. Уверенность человека в безопасности – основа любой охраны труда. Статистика говорит, что большинство видит систему охраны труда на своем предприятии неудовлетворительной, требующей неких улучшений (рис. 3). А это значит, что изменение формата инструктажей,

их большая наполненность и вовлеченность сотрудников позволит улучшить систему охраны труда.

Считаете ли Вы, что на вашем предприятии есть необходимость в улучшении системы охраны труда?

161 ответ

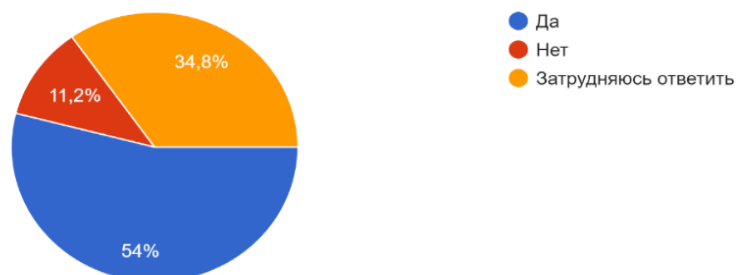


Рис. 3. Результаты опроса 3

Желание людей повышать свои знания в этой области – это хороший признак в долгосрочной перспективе. Следует обратить внимание на разработку программы для людей любой сферы деятельности.

В целом, практические последствия результатов указывают на необходимость того, чтобы обучение технике безопасности было более оперативным, гибким и интерактивным, создало более сильную эмоциональную связь с предметом и повысило важность безопасности в системе ценностей обучаемых.

Хорошая подготовка по технике безопасности – это не только развитие компетенций (на что часто делается упор при обучении технике безопасности), но и развитие эмоциональной связи с предметом.

Список источников

1. Охрана труда. Мировая статистика // Международная Организация Труда : [сайт]. URL: https://www.ilo.org/moscow/areas-of-work/occupational-safety-and-health/WCMS_249276/lang--ru/index.htm (дата обращения: 21.10.2023).

2. Кошечкин Ю. В., Барабанова С. Н. Актуальность проведения обучения по охране труда // Вестник сельского развития и социальной политики. 2015. № 4 (8). С. 38–40.

3. Лусмор М., Малуф Н. Обучение технике безопасности и формирование позитивного отношения к безопасности в строительной отрасли Австралии // Наука безопасности. 2019. № 113. С. 233–243.

4. Анкета проводимого опроса [Электронный ресурс]. URL: <https://forms.gle/rZwKYyX4cFLguUzG8> (дата обращения: 21.10.2023).

Научная статья
УДК 620.197.3

ИНГИБИРОВАНИЕ КОРРОЗИИ МОДИФИКАЦИЕЙ ПОВЕРХНОСТИ СТАЛИ ОРГАНОФОСФОНАТАМИ

Николай Николаевич Стягов¹, Афанасий Андреевич Протазанов²,
Борис Нутович Дрикер³

^{1, 2, 3} Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

¹ nstyagov@gmail.com

² protazanov.a@yandex.ru

³ boris.Driker@yandex.ru

Аннотация. В работе рассматривается способ ингибирования коррозии стали путем образования защитного покрытия на поверхности металла. Данный способ существенно снижает расход реагентов, а также позволяет заменить цинковый реагент на его более экологичный аналог.

Ключевые слова: ингибитор, коррозия, органофосфонаты, защитное покрытие

Original article

CORROSION INHIBITION BY MODIFICATION OF THE STEEL SURFACE WITH ORGANOPHOSPHONATES

Nikolay N. Styagov¹, Afanasy A. Protazanov², Boris N. Driker³

^{1, 2, 3} Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

¹ nstyagov@gmail.com

² protazanov.a@yandex.ru

³ boris.Driker@yandex.ru

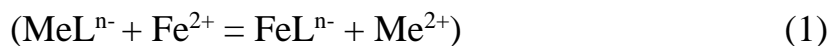
Abstract. This paper discusses a method for inhibiting steel corrosion by forming a protective coating on the metal surface. This method significantly reduces the consumption of reagents, and allows you to replace the zinc reagent with its more environmentally friendly analogue.

Keywords: inhibitor, corrosion, organophosphonates, protective coating

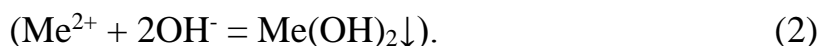
Коррозия является актуальной проблемой промышленности и топливно-энергетического комплекса. При наличии на стенках трубопровода диаметром 300 мм коррозионного слоя толщиной 20 мм внутреннее

поперечное сечение сужается на 24,9 %, что ведет к дополнительным затратам электроэнергии на подачу расчетного количества воды [1]. Несмотря на имеющийся относительный запас прочности, который может быть оценен в 5–10 лет, такие трубопроводы подлежат замене или санации с восстановлением прочностных и гидравлических характеристик. Для решения проблемы коррозии водопроводных систем наибольшую популярность получили ингибиторы коррозии различного состава. Часто в качестве ингибитора коррозии используются комплексоны органо-фосфонатов. Доказанной эффективностью обладают распространенные цинковые комплексоны [2]. Такого рода ингибиторы в концентрациях от 10 до 50 мг/дм³ в зависимости от условий позволяют практически полностью ингибировать коррозию, однако такие ингибиторы из-за низкого значения ПДК по цинку, равного 1 мг/дм³, а в воде рыбохозяйственного назначения 0,01 мг/дм³, применяются в ограниченных объемах.

С целью снижения доз ингибитора до величин, необходимых для ингибирования солеотложений (1–5 мг/дм³), и, следовательно, расширения возможности применения, предлагается модифицировать поверхность стали, образуя на ней защитное покрытие при помощи комплексонов органофосфонатов, которые ингибируют процессы коррозии. По мнению Ю. И. Кузнецова в [3], при длительной обработке металла комплексоном происходит образование защитной пленки на поверхности металла в результате реакции электрофильного замещения



и последующим связыванием катиона металла в гидроксид



В данной работе изучены условия образования и физико-химические свойства защитных пленок. Защитные покрытия наносили на электроды, изготовленные из стали марки Ст3. Электроды представляют «таблетки» диаметром 6 мм и высотой 5 мм. Исследования проводили при температуре 20 °С и перемешивании ($Re_{ц} = 12500$) на растворе, содержащем 250 мг/дм³ CaCl₂. В качестве ингибиторов коррозии были выбраны комплексоны Mg-НТФ и Zn-НТФ. Доза ингибитора составляла 200 мг/дм³. Время экспозиции составляло от 2 до 24 ч. На рис. 1 в качестве примера представлены микрофотографии стали после 6-часовой обработки в растворе Mg-НТФ. Микрофотографии были сделаны на сканирующем электронном микроскопе Hitachi S34000n.

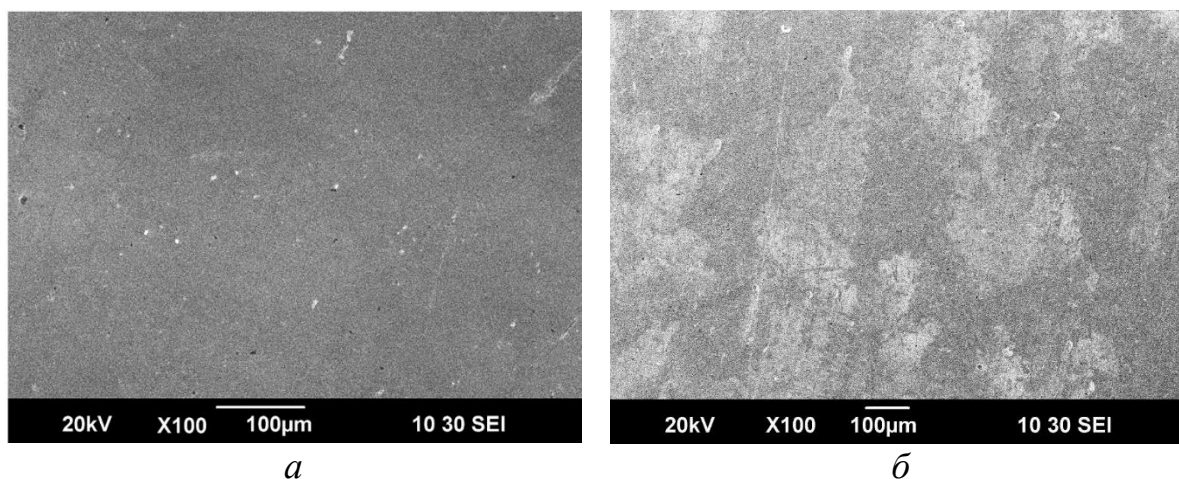


Рис. 1. Поверхность электрода:
a – до обработки реагентом; *б* – после обработки реагентом

На поверхности металла (*б*) обнаружена защитная пленка неоднородной структуры. Поверхность приобретает светлый оттенок. Можно предположить, что это вызвано образованием защитного покрытия, состоящего из комплексонатов. Величину защитного покрытия определяли методом эллипсометрии (спектральный светодиодный эллипсометр SPEL-7LED). Абсолютная погрешность составляла 1 нм. Взаимосвязь между временем обработки металла и величиной образовавшегося защитного слоя представлена на рис. 2.

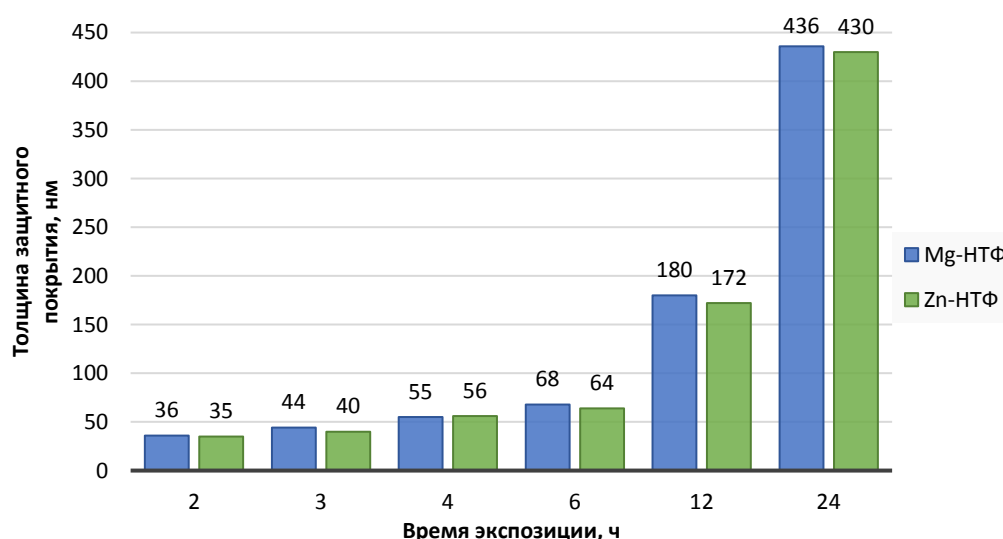


Рис. 2. Влияние времени обработки на толщину образующегося слоя

Из представленных данных видно, что величина образующегося покрытия в зависимости от адденда (цинк, магний) практически не меняется, магниевый комплексонат НТФ не уступает своему цинковому аналогу [4]. Продолжительность защитного действия покрытия, полученного обработ-

кой реагентом Mg-НТФ, сопоставима с цинковым аналогом, а толщина защитного покрытия в 420–427 нм позволяет ингибировать коррозию металла более 160 ч [5, 6].

Таким образом, ингибирование коррозии стали путем нанесения защитных покрытий при помощи комплексонов органофосфонатов значительно снижает расход реагентов. Более того, магниевый аналог, который по своим потребительским свойствам не уступает композиции содержащей цинк, позволяет снизить экологическую нагрузку на водоемы, поскольку магний является частью естественной жесткости воды, а его ПДК составляет 400 мг/дм³.

Список источников

1. Коррозия трубопроводов и мероприятия по ее локализации / А. П. Андрианов, В. А. Орлов, В. А. Чухин [и др.] // Вестник Иркутского государственного технического университета. 2014. № 8 (91). С. 74–78.
2. Kurmaiah N. Corrosion and scale inhibition in recirculating cooling water system by low concentration of inorganic and organic inhibitors / N. Kurmaiah, G. Saha // Trans. SAEST. 1984. Vol. 19, № 2. P. 173–176.
3. Кузнецов Ю. И. Роль комплексообразования в ингибировании коррозии // Защита металлов. 1990. Т. 26, № 6. С. 954–964.
4. Стягов Н. Н., Протазанов А. А., Дрикер Б. Н. Защитные пленки пролонгирующего действия на основе органофосфонатов // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России : матер. XIX Всеросс. (национальной) науч.-техн. конф. студентов и аспирантов (Екатеринбург, 03–13 апреля 2023 г.). Екатеринбург : УГЛТУ, 2023. С. 861–864.
5. Патент № 2775595 С1 Российская Федерация, МПК С23F 15/00. Способ предотвращения коррозии металла в водных растворах : № 2021132389 : заявл. 09.11.2021 : опубл. 05.07.2022 / Б. Н. Дрикер, Н. В. Цирульникова, А. А. Протазанов [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Уральский государственный лесотехнический университет.
6. Патент № 2784714 С1 Российская Федерация, МПК С23F 15/00, С23F 11/167. Способ предотвращения коррозии металла в водных растворах : № 2021132390 : заявл. 09.11.2021 : опубл. 29.11.2022 / Б. Н. Дрикер, Н. В. Цирульникова, А. А. Протазанов [и др.] ; заявитель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Уральский государственный лесотехнический университет.

Научная статья
УДК 674.81

ИЗУЧЕНИЕ ПРОЧНОСТНЫХ СВОЙСТВ ПЛАСТИКА БЕЗ СВЯЗУЮЩЕГО НА ОСНОВЕ ОПИЛОК ЕЛИ

**Роман Алексеевич Трушев¹, Владислав Вадимович Сиражев²,
Артём Вячеславович Артёмов³, Павел Сергеевич Кривоногов⁴**

^{1, 2, 3, 4} Уральский государственный лесотехнический университет,

Екатеринбург, Россия

¹ 7_rota_2000@mail.ru

² vlad.sirazhev@mail.ru

³ artemovav@m.usfeu.ru

⁴ krivonogovps@m.usfeu.ru

Аннотация. Данная работа представляет результаты начального этапа работ по получению и изучению прочностных свойств пластика без связующего (ПБС) на основе древесины ели. По результатам данной работы были изучены прочностные свойства ПБС на основе древесины ели в виде опилок.

Ключевые слова: пластик, ель, получение, прочностные свойства

Original article

STUDY OF THE STRENGTH PROPERTIES OF PLASTIC WITHOUT RESINS BASED ON SPRUCE SAWDUST

**Roman A. Trushev¹, Vladislav V. Sirazhev², Artyom V. Artyomov³,
Pavel S. Krivonogov⁴**

^{1, 2, 3, 4} Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

¹ 7_rota_2000@mail.ru

² vlad.sirazhev@mail.ru

³ artemovav@m.usfeu.ru

⁴ krivonogovps@m.usfeu.ru

Abstract. This work presents the results of the initial stage of work on obtaining and studying the strength properties of plastic without resins (PWR) based on spruce wood. As a result of this work, the strength properties of PWR based on spruce wood in the form of sawdust were studied.

Keywords: plastic, spruce, production, strength properties

Природоохранным законодательством РФ сегодня предъявляется большое количество требований, направленных на увеличение ценных пород древесины, а также в области включения не востребуемых отходов лесного хозяйства в виде порубочных остатков в другие экономические отрасли промышленности [1].

РФ – одна из самых богатых стран мира, как по запасам древесины, так и по разнообразию ценных древесных пород (сосна, ель, лиственница, сибирский кедр, дуб, каштан, грецкий орех, липа, ясень и др.). Еловые леса (ельники) составляют около 10–12 % лесов России и распространены преимущественно в зоне тайги, в зоне смешанных лесов и лесостепей они редки. По распространенности среди хвойных деревьев ель (род растений семейства Сосновые) занимает второе место после сосны, является спелодревесной безъядровой породой и относится к породам деревьев с резкой разницей в строении годичных слоев и малой равноплотностью. Уникальные свойства древесины ели позволяют широко использовать ее в лесохимическом производстве, а также для изготовления различных стройматериалов [2, 3].

Ель относится к породам малой плотности: среднее значение плотности данной древесины при стандартной влажности (то есть 12 %) составляет 445 кг/м^3 , плотность абсолютно сухой древесины – 420 кг/м^3 , а базисная плотность – 365 кг/м^3 [4].

Проведены эксперименты [5] по термомодификации древесины ели в течение 15, 25 и 35 ч. Отмечено, что плотность древесины ели снизилась на 5,2, 7,6 и 8,7 %, теплопроводность на 7,4, 11,5 и 22,0 % соответственно. Для термообработанных образцов также отмечено снижение равновесной влажности, величина которой зависит от продолжительности режима термического модифицирования. После термообработки величина равновесной влажности уменьшилась до 8,0, 7,2 и 6,6 %. Установлено, что зависимость снижения величины равновесной влажности древесины ели от продолжительности обработки носит нелинейный характер.

Известна возможность получения пластиков без добавления связующих веществ (ПБС) на основе древесного сырья в условиях его пьезотермической обработке. Получение данных пластиков возможно при наличии в составе сырья лигнина и целлюлозы [6].

Химический состав древесины ели установлен следующий [7]: лигнин – 29 %; целлюлоза – 45,2 %; экстрактивные вещества – 2,9 %; зольность – 0,3 %.

Содержание лигнина в древесине ели соответствует необходимым требованиям для получения ПБС с приемлемыми физико-механическими свойствами [6].

Цель данного исследования – получение и изучение физико-механические свойства ПБС на основе опилок ели.

Актуальность данного исследования – получение эксплуатационных материалов на основе невостребованного лигноцеллюлозного сырья в виде отходов лесной и деревообрабатывающей промышленности.

Для получения ПБС использовалось пресс-сырье в виде опилок ели фракцией 0,7 мм. Влажность пресс-сырья составляла 7,2 %.

Получение образцов ПБС осуществлялось методом горячего компрессионного прессования в закрытой пресс-форме диаметром 90 мм.

Условия получения образцов ПБС: давление – 40 МПа; температура 180 °С; продолжительность прессования – 10 мин; время охлаждения под давлением – 10 мин.

После кондиционирования образцов ПБС в комнатных условиях (в течение 24 ч) у них были определены физико-механические свойства – прочностные показатели.

Одними из основных прочностных свойств древесных пластиков являются: плотность, модуль упругости при изгибе и твердость. Это важнейшие характеристики материала, которые необходимо знать не только при расчетах элементов конструкций на жесткость и прочность, но и в расчетах, связанных с устойчивостью, колебаниями, ударными нагружениями, а также при оценке износостойкости материала.

Значения физико-механических показателей образцов ПБС приведены в табл. 1–3.

Таблица 1

Свойства образцов-дисков ПБС на основе опилок ели [8]

№ опыта	Масса m, г	Диаметр d, мм	Толщина l, мм	Радиус r, см	Площадь S, см ²	Объем V, см ³	Плотность, кг/м ³
1	13,23	90	2,40	4,5	63,585	15,2392	868
2	14,50	90	2,88	4,5	63,585	18,3125	791
Среднее значение							829

Таблица 2

Модуль упругости при изгибе (по прогибу образца-диска) ПБС на основе опилок ели [9]

№ опыта	Толщина диска, мм	Прогиб диска в центре диска, мм	Радиус опоры, м	Нагрузка в центре диска, Н	Толщина диска, м	Прогиб диска в центре диска, м	Модуль упругости, МПа
1	2,40	2,97	0,038	19,62	0,0024	0,002965	392
2	2,88	4,06	0,038	19,62	0,0029	0,00406	165
Среднее значение							278

Таблица 3

Твердость по вдавливанию шарика ПБС на основе опилок ели [10]

№ опыта	Глубина отпечатка h, мкм	Остаточная деформация h ₁ , мкм	Твердость НВ, МПа	Число упругости У, %
1	19,93	50,58	19,9	50,6
2	43,37	73,25	43,4	73,3
3	15,22	27,81	15,2	27,8
4	31,16	37,83	31,2	37,8
Среднее значение			27,4	47,4

На основании полученных данных по результатам испытаний на прочностные свойства ПБС на основе опилок ели можно делать следующие выводы:

1. Плотность ПБС. Плотность ПБС, полученных путем прессования, зависит от породного состава сырья, температуры и давления прессования, влажности исходного материала, размера и формы древесных частиц.

Среднее значение плотности ПБС на основе опилок ели составило 829 кг/м³, что соответствует пластикам малой плотности (плотностью менее 1150 кг/м³), которая характерна преимущественно для ПБС на основе опилок лиственных пород древесины.

2. Модуль упругости при изгибе (по прогибу образца-диска). Модуль упругости – одна из важнейших характеристик материала, которая на холодных образцах показывает степень отверждения материала.

Среднее значение модуля упругости при изгибе ПБС на основе опилок ели составило 270 МПа, что меньше чем у ПБС на основе сосновых опилок (530 МПа).

3. Твердость по вдавливанию шарика. Твердость – это отношение нагрузки к поверхности сферического отпечатка стального шарика, образуемого под действием нагрузки в течение заданного времени. Испытания твердости дают характеристику определенного свойства материала – сопротивление материала упругой и упруго-пластической деформации.

Среднее значение твердости ПБС на основе опилок ели составило 27,4 МПа, что меньше чем у ПБС на основе сосновых опилок (37,5 МПа).

Таким образом, на основании проведенного исследования установлена возможность получения ПБС на основе опилок ели. Установленные прочностные свойства изучаемых ПБС соответствуют в большей степени ПБС на основе лиственных пород древесины. Это можно объяснить тем, что ель относится к безъядерным породам древесины (как бук, береза, ольха, клен, осина, липа).

Дальнейшее продолжение работ требует определение оптимальных условий для получения ПБС при варьируемых факторах пьезотермической обработки (давления и температуры прессования) и состояния исходного пресс-сырья (влажность и фракционный состав).

Список источников

1. Сиваков В. П., Мехренцев А. В., Вураско А. В. История и современное состояние целлюлозно-бумажной промышленности России // Леса России и хозяйство в них. 2019. № 1 (68). С. 75–82
2. Уголев Б. Н. Древесиноведение и лесное товароведение : учебник для студентов образовательных учреждений среднего профессионального образования, обучающихся по специальностям «Технология лесозаготовок», «Технология деревообработки», «Технология переработки древесины», «Лесное и лесопарковое хозяйство». 3-е изд., стер. М. : Академия, 2010. 266 с.
3. Фомина Н. В. Лесные культуры : учебное пособие. Красноярск : Красноярск. гос. аграр. ун-т., 2022. 275 с.
4. Физика древесины : учебное пособие по выполнению лабораторных работ / А. Н. Чубинский, А. А. Тамби, М. А. Чубинский, К. В. Чаузов. СПб. : Санкт-Петербургский гос. лесотехн. ун-т им. С. М. Кирова, 2015. 67 с.
5. Изменение теплопроводности древесины ели и тополя при термической обработке / З. Пастори, Н. Хорват, З. Борчок [и др.] // Лесной вестник. Forestry Bulletin. 2019. Т. 23, № 3. С. 95–100. DOI 10.18698/2542-1468-2019-3-95-100
6. Исследование влияния влажности пресс-сырья на физико-механические свойства пластиков без связующих на основе бука лесного / А. С. Ершова, А. Б. Якимова, Н. Г. Власов, А. В. Артёмов // Лесоэксплуатация и комплексное использование древесины : сб. статей Всерос. науч.-практ. конф. (Красноярск, 24 марта 2023 г.). Сибирский государственный университет науки и технологий им. академика М. Ф. Решетнева. Красноярск, 2023. С. 13–16.
7. Боровиков А. М., Уголев Б. Н. Справочник по древесине / под ред. Б. Н. Уголева. М. : Лесн. пром-сть, 1989. 293 с.
8. Получение и применение изделий из древесно-полимерных композитов с термопластичными полимерными матрицами : учебное пособие для студентов, обучающихся по направлению 240100 «Химическая технология» / В. В. Глухих, Н. М. Мухин, А. Е. Шкуро, В. Г. Бурындин. Екатеринбург : УГЛТУ, 2014. 85 с.
9. Бурындин Б. Г., Савиновских А. В., Артёмов А. В. Определение модуля упругости древесных пластиков без добавления связующих // 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 г.). Екатеринбург : УГЛТУ, 2021. С. 529–531.
10. Оценка твердости композитов на основе вторичного ПВХ / О. Е. Биктимирова, Д. Д. Чирков, П. С. Кривоногов, А. Е. Шкуро // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России : матер. XVIII Всерос. (национальной) науч.-техн. конф. (Екатеринбург, 04–15 апреля 2022 г.). Екатеринбург : УГЛТУ, 2022. С. 532–536.

Научная статья
УДК674.81

ИЗМЕНЕНИЕ СВОЙСТВ МОДИФИЦИРОВАННОЙ КОРЫ ДРЕВЕСИНЫ ЛИСТВЕННИЦЫ

Анастасия Евгеньевна Тюменцева¹, Алексей Юрьевич Лопатин²,
Анна Ивановна Криворотова³, Александр Анатольевич Орлов⁴

^{1, 2, 3, 4} Сибирский государственный университет науки и технологий
им. академика М. Ф. Решетнева, Красноярск, Россия

¹ anastasiyatymentsevaa@gmail.com

² 16alekseylapatin1999@mail.ru

³ tkmkai@mail.ru

⁴ Orlov.tepl@mail.ru

Аннотация. В работе представлены результаты исследования свойств термомодифицированной и исходной коры древесины лиственницы для дальнейшего получения композиционных материалов с заранее заданными свойствами.

Ключевые слова: термообработка, лиственница, древесная кора, физические показатели, плитные материалы

Original article

CHANGING THE PROPERTIES OF THE MODIFIED BARK OF LARCH WOOD

Anastasiya E. Tyumentseva¹, Alexey Yu. Lopatin², Anna I. Krivorotova³,
Alexander A. Orlov⁴

^{1, 2, 3, 4} Reshetnev Siberian State University of Science and Technology,
Krasnoyarsk, Russia

¹ anastasiyatymentsevaa@gmail.com

² 16alekseylapatin1999@mail.ru

³ tkmkai@mail.ru

⁴ Orlov.tepl@mail.ru

Abstract. The paper presents the results of a study of the properties of thermomodified and initial bark of larch wood for further production of composite materials with predetermined properties.

Keywords: heat treatment, larch, tree bark, physical parameters, slab materials

Древесная кора, как один из крупнотоннажных отходов деревоперерабатывающей промышленности, постоянно оказывается в центре внимания исследователей. Проблема ее промышленной переработки в зависимости от объемов основного производства для предприятий чаще всего является приоритетной.

Ввиду особенных свойств древесной коры ее значительное использование в основном технологическом процессе производства древесностружечных, древесноволокнистых или цементностружечных плит приводит к ухудшению свойств готовых материалов. На таких производствах измельченные частицы древесной коры используются в качестве топлива в процессе сушки древесной стружки или для отопления цехов на собственных котельных предприятиях.

Современные исследования направлены в первую очередь на изучение способов изготовления плитных материалов на основе древесной коры с высокими эксплуатационными характеристиками. Кора в таких материалах может рассматриваться и как основа, и как наполнитель.

В работе авторов [1] рассмотрен способ изготовления композиционного материала на основе древесной коры, содержащий поверхностные слои из листового материала, а внутренний слой изготовлен из спрессованной древесной коры и опилок хвойных пород древесины без связующих веществ. Недостатком полученного плитного материала является высокий уровень теплопроводности, а также трудоемкость процесса.

В работе [2] авторами разработана технология изготовления плитных материалов из коры с портландцементом и гипсом. В результате экспериментов было определено, что использование цементного вяжущего повышает прочность полученных плит более чем в два раза в сравнении с гипсовым. Отмечается, что древесная кора должна иметь достаточно мелкую фракцию для обеспечения высоких прочностных свойств материала.

На кафедре ТКМД университета Решетнева ведутся исследования по изучению влияния процесса термообработки древесной коры на свойства композитов на ее основе. Термообработка является одним из экологичных методов модификации древесины с целью повышения ее эксплуатационных характеристик [3].

Для термомодифицирования кора лиственницы предварительно измельчалась до фракции 2–5 см, влажность коры перед термомодифицированием составляла около 14 %. Процесс обработки проводился в среде водяного пара при температуре 180 °С в течение 180 мин. На рис. 1 представлены графики изменения температур в заданном режиме в массе древесной коры и на поверхности стенок сушильной камеры. После обработки кора выдерживалась в течение 24 ч в закрытой камере для охлаждения и выравнивая возможных напряжений.

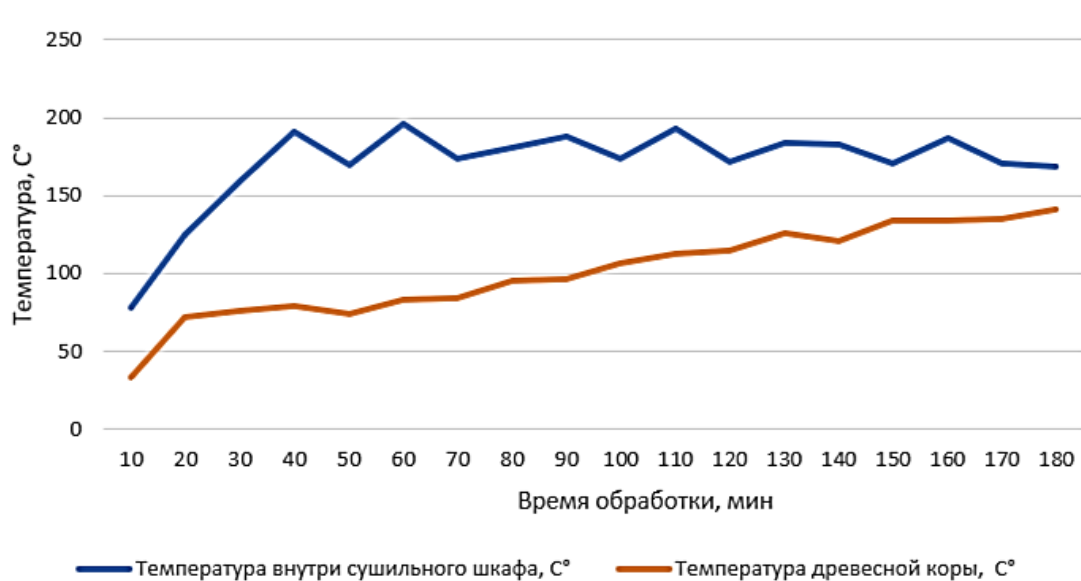
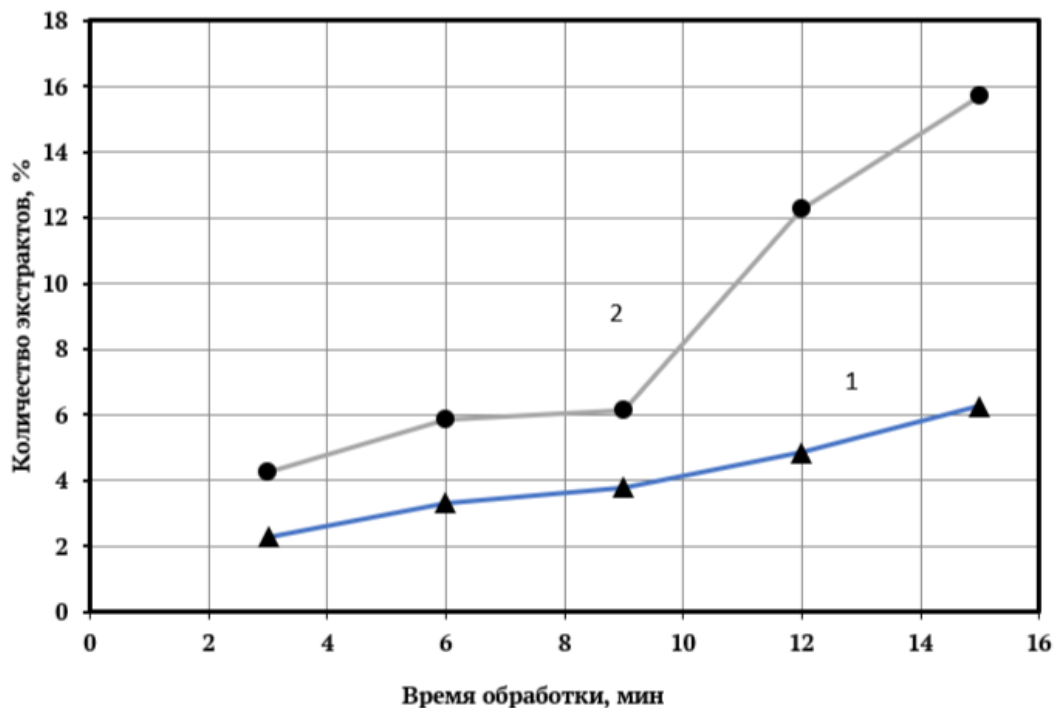


Рис. 1. График изменения показателей температуры при термообработке древесной коры

После выдержки влажность древесной коры составила 7 %. Внешний вид коры также претерпел изменения: кора изменила цветовую гамму и приобрела фиолетовый оттенок. В процессе термообработки в воздухе лаборатории присутствовал насыщенный запах эфирных масел.

С целью изучения возможных изменений химического состава корьевой массы после термообработки было рассмотрено количество экстрактивных веществ, выделяющихся из исходной и термообработанной коры в процессе механомодификации. Метод механомодификации используется для тонкодисперсного измельчения коры с целью изготовления на ее основе плитных материалов без связующих веществ. На рис. 2 представлен график изменения количества содержания экстрактивных веществ в воде, используемой при кавитации древесной коры от времени обработки сырья. Из графика видно, что с увеличением продолжительности обработки содержание в воде экстрактивных веществ, извлеченных из коры, увеличивается. Отбор проб водного раствора в процессе обработки производился каждые 3 мин. В результате резкий скачок увеличения содержания экстрактов при механообработке исходной коры наблюдается в промежутке от 9-ти до 12-ти мин. Это связано с тем, что в процессе кавитационной обработки вода нагревается до температурного диапазона 80–90 °С. Выделение экстрактивных веществ в процесс механообработки термомодифицированной коры проходит плавно, без резких скачков, несмотря на то, что условия обработки исследуемых масс идентичны. При этом содержание экстрактивных веществ в водном растворе при обработке термообработанной коры значительно ниже аналогичных показателей при обработке исходной коры. Это отличие обусловлено тем, что в процессе термообработки коры значительная часть таких веществ испаряется.



Кора: 1– прошедшая термообработку, 2– исходная

Рис. 2. Изменение содержания экстрактов в воде от времени обработки древесной коры

Таким образом, в процессе термообработки происходят физические и химические изменения свойств древесной коры, которые могут влиять на качественные показатели плитных материалов, изготавливаемых на ее основе.

Список источников

1. Патент № 2509163 Российская Федерация, МПК С04В 28/02(2006.01). Нанокompозитный строительный материал на основе древесной коры : № 2015111448/03 : заявл. 30. 03.2015 : опубл. 10.07.2016 / В. Е. Данилов, А. М. Айзенштадт, А. С. Тутыгин, М. А. Фролова, Т. А. Махова. 5 с.

2. Федосенко И. Г., Дребушевич М. И. Особенности конструирования плитных материалов из коры сосны на минеральных вяжущих // Труды БГТУ. Сер. 1: Лесное хозяйство, природопользование и переработка возобновляемых ресурсов. 2023. № 1 (264). С. 187–193.

3. Патент № 2422266 Российская федерация, МПК В27К 5/00(2006.01). Способ термообработки древесины : № 2009146406/21 : заявл. 14.12.2009 : опубл. 27.06.2011 / Р. Р. Сафин, Е. Ю. Разумов, Р. Г. Сафин, П. А. Кайнов [и др.]. 3 с.

Научная статья
УДК 678.544.43

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ТРИАЦЕТИНА И ТРИЭТИЛЦИТРАТА НА ПОКАЗАТЕЛЬ ТЕКУЧЕСТИ РАСПЛАВА ПЛАСТИФИЦИРОВАННОГО АЦЕТАТА ЦЕЛЛЮЛОЗЫ

Кристина Алексеевна Усова¹, Алексей Евгеньевич Шкуро²

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

¹ usovaka@m.usfeu.ru

² shkuroae@m.usfeu.ru

Аннотация. В данной работе представлены результаты исследования показателя текучести расплава от содержания триацетина и триэтилцитрата в составе композиций на основе ацетата целлюлозы. Была установлена экспериментально-статистическая зависимость влияния содержания пластификаторов на текучесть расплава пластифицированного ацетата целлюлозы.

Ключевые слова: показатель текучести расплава, ацетат целлюлозы, триацетин, триэтилцитрат

Original article

INVESTIGATION OF THE EFFECT OF TRIACETIN AND TRIETHYL CITRATE CONTENT ON MELT FLUIDITY INDEX OF PLASTICIZED CELLULOSE ACETATE

Kristina A. Usova¹, Alexey E. Shkuro²

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

¹ usovaka@m.usfeu.ru

² shkuroae@m.usfeu.ru

Abstract. This paper presents the results of a study of the melt fluidity index from the content of triacetin and triethyl citrate in compositions based on cellulose acetate. An experimental and statistical dependence of the effect of the content of plasticizers on the melt fluidity of plasticized cellulose acetate was established.

Keywords: melt flow index, cellulose acetate, triacetin, triethyl citrate

Прогресс в сфере синтеза ацетатов целлюлозы (АЦ) ставит перед нами задачу разработки новых методов пластификации данного полимера. Это связано с тем, что непластифицированный ацетат целлюлозы превращается в расплав при температуре, превышающей его температуру деструкции [1].

В качестве пластификаторов для сложных эфиров целлюлозы обычно используются диэтилфталат, диметилфталат и трифенилфосфат. Простые триглицериды, такие как триацетин, используются в сигаретных фильтрах для ускорения скорости разложения. Высокая температура кипения триацетина может снизить потери пластификатора при обработке расплава. Гидрофильный полиэтиленгликоль с низкой молярной массой, смешанный с АЦ, снижает температуру стеклования АЦ и увеличивает скорость деградации в условиях ускоренного воздействия погодных условий. АЦ и продукты его деградации безопасны для окружающей среды, однако миграция некоторых распространенных пластификаторов может оказать негативное влияние на наше здоровье и окружающую среду [2].

В работе [3] была оценена эффективность действия пластификаторов для АЦ. В качестве пластификаторов были использованы трибутилфосфат (ТБФ) и диметилизофталат (ДМИ). Комбинируя пластификаторы в различных соотношениях, можно изменять текучесть расплава пластифицированного АЦ в широких пределах (от 0,1 до 10 г/10 мин при 190 °С нагрузке 2,16 кг). Благодаря этому для создания композиционного материала на основе АЦ и получения изделий из него будет доступен широкий спектр методов переработки пластмасс.

В статье [4] рассматривались вопросы пластификации эфиров целлюлозы с использованием диметилфталата (ДМФ), трифенилфосфата (ТФФ) и стеариновой кислоты. Было проведено несколько экспериментов, в которых определялось изменение показателя текучести расплава. При увеличении содержания всех рассмотренных химических соединений наблюдалось существенное увеличение ПТР пластифицированных эфиров целлюлозы. Однако стоит отметить, что при высоком содержании стеариновой кислоты этролы теряли однородность, становились непрозрачными, а их прочностные свойства значительно снижались. Такое поведение объясняется механизмом действия стеариновой кислоты в композиции, более характерным для лубриканта, чем для традиционного пластификатора.

Пластификаторы на основе сложных эфиров фталевой и ортофосфорной кислот известны своим токсическим действием на живые организмы. Поэтому сегодня наблюдается тенденция к отказу от пластификаторов данного типа и их полной либо частичной замены на более безопасные пластификаторы на основе эфиров уксусной и лимонной кислоты.

Целью данной работы являлось изучение влияния содержания триацетина (ТАЦ) и триэтилцитрата (ТЭЦ) на показатель текучести расплава (ПТР) пластифицированного ацетата целлюлозы (ПАЦ). В задачи исследования входило получение серий образцов ПАЦ с различным содержанием

пластификаторов и установление закономерностей влияния их содержания на ПТР.

В качестве основного сырья был использован ацетат целлюлозы (на основе хлопковой целлюлозы; ТУ 6-05-943-75; ОАО «Ацетат Химволокно»). В качестве пластификаторов использовались триацетат глицерина (триацетин, ТАЦ, ТУ 2435-070-00203521-2001, ООО «РЕСУРС МАРКЕТ») и триэтиловый эфир лимонной кислоты (триэтилцитрат, ТЭЦ, W308307, Sigma-Aldrich Corporation).

Для исследования влияния содержания пластификаторов на текучесть (вязкость) расплава ПАЦ была получена серия композиций согласно следующим рецептурам, представленным в табл. ниже.

Рецептуры композиций

Номер образца	Содержание компонента, масс. %, %		
	Ацетат целлюлозы	Триацетин	Триэтилцитрат
1	83,4	8,3	8,3
2	71,4	14,3	14,3
3	76,9	15,4	7,7
4	76,9	7,7	15,4
5	62,0	19,0	19,0

Порошкообразный ацетат целлюлозы (АЦ) смешивали с жидкими ТАЦ и ТЭЦ. ПТР смесей АЦ с пластификаторами (этролов) определяли на приборе ИИРТ-А в соответствии с ГОСТ 11645–2021. Экструзионную камеру нагревали до температуры 190 °С. Испытываемый материал загружали через воронку в экструзионную камеру. Устанавливали в экструзионную камеру поршень и требуемый груз на держателе. Масса груза – 5 кг. Под действием этого усилия расплав выдавливается через капилляр. Для измерения ПТР отбирали отрезки экструдированного материала, последовательно отсекаемые через определенные интервалы времени [5].

По данным регрессионного анализа для максимального значения доверительной вероятности ($P \geq 0,9$) была установлена следующая адекватная экспериментально-статистическая зависимость ПТР (г/10 мин) полученных композиций (Y_1) от содержания в них (по отношению к содержанию АЦ) ТАЦ (X_1 , масс. %) и ТЭЦ (X_2 , масс. %) со значением коэффициента детерминации R^2 : $Y_1 = -0,91 \cdot X_1 - 0,97 \cdot X_2 + 0,19 \cdot X_1 \cdot X_2$ ($R^2 = 0,96$).

Результаты определения ПТР пластифицированного АЦ представлены на рис. ниже.

В результате проведенного исследования были установлены закономерности влияния содержания пластификаторов на текучесть расплава ПАЦ. С увеличением содержания ТАЦ и ТЭЦ наблюдается синергетический эффект. Текучесть расплава значительно возрастает (до 30 г/10 мин), обес-

печивая возможность дальнейшей переработки материала высокопроизводительными методами экструзии и литья под давлением.

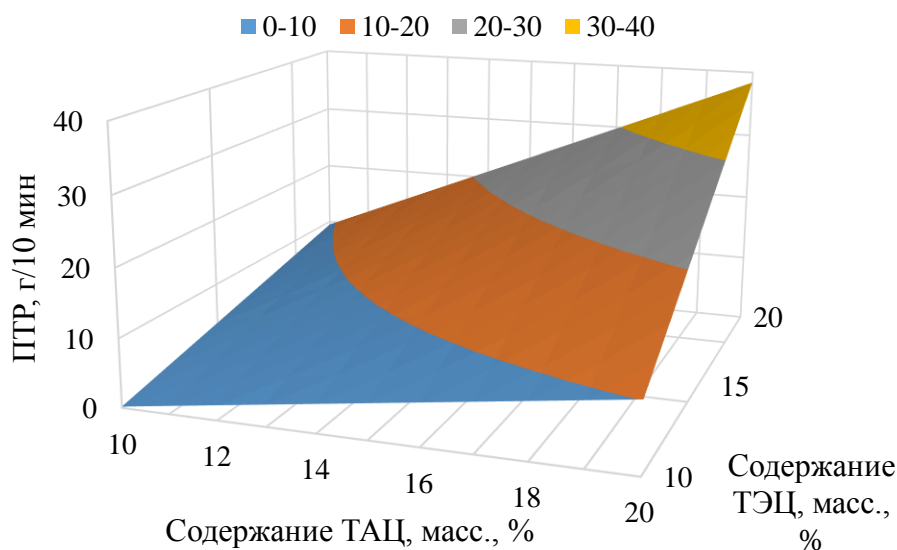


График зависимости ПТР от содержания ТАЦ и ТЭЦ

Совместное использование триацетина и триэтилцитрата позволяет получать композиции на основе ацетата целлюлозы с высокими показателями ПТР без использования токсичных пластификаторов фталатного и фосфатного типов.

Список источников

1. Фридман О. А., Сорокина А. В. Перспективные направления синтеза и химической модификации ацетатов целлюлозы // *Химия растительного сырья*. 2014. № 1. С. 37–52.
2. Исследование возможности применения синтетической камфоры в качестве пластификатора для ацетата целлюлозы / К. А. Усова [и др.] // *Деревообработка : технологии, оборудование, менеджмент XXI века : тр. XVIII Междунар. евразийского симпозиума*. 2023. С. 146–149.
3. Кудрявцев А. Д., Шкуро А. Е., Кривоногов П. С. Исследование физико-механических свойств ацетилцеллюлозных этролов // *Вестник технологического университета*. 2019. Т. 22, № 12. С. 28–31.
4. Незнанов В. А., Шкуро А. Е. Этролы на основе ацетилцеллюлозы // *Научное творчество молодежи – лесному комплексу России : матер. XVI Всерос. науч.-техн. конф. студентов и аспирантов*. 2020. С. 494–496.
5. Мухин Н. М., Бурындин В. Г. Определение реологических и физико-механических свойств полимерных материалов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2011. 32 с.

Научная статья
УДК 504.062.4

РЕАБИЛИТАЦИЯ МОЛЕБСКОГО БОЛОТА С ЦЕЛЬЮ РОСТА ЕГО ПОГЛОЩАЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ

Элина Фагимовна Файзуллина¹, Никита Денисович Косогоров²,
Елена Арслановна Авраамова³

^{1, 2, 3} Технический университет УГМК, Верхняя Пышма, Россия

¹ fayzullina.e.f@gmail.com

² kosogorovn@list.ru

³ e.avraamova@mail.ru

Аннотация. Работа посвящена исследованию методов реабилитации Молебского болота, направленных на восстановление ассимилирующей (самоочищающей) способности данного водного объекта с оценкой потенциальной возможности использования в последующем для поглощения выбросов парниковых газов, выделяемых промышленными предприятиями горно-металлургического комплекса.

Ключевые слова: парниковые газы, климатический проект, болото, поглощение, аэрация, биологические фильтры, сточные воды

Original article

REHABILITATION OF THE MOLEBSKY SWAMP WITH THE PURPOSE OF INCREASING ITS ABSORPTION CAPACITY OF GREENHOUSE GASES

Elina F. Fayzullina¹, Nikita D. Kosogorov², Elena A. Avraamova³

^{1, 2, 3} UMMC Technical University, Verkhnyaya Pyshma, Russia

¹ fayzullina.e.f@gmail.com

² kosogorovn@list.ru

³ e.avraamova@mail.ru

Abstract. The work is devoted to the study of methods of rehabilitation of the Molebsky swamp, aimed at restoring the assimilating (self-cleaning) ability of this water body with an assessment of the potential for use in the future to reduce greenhouse gas emissions emitted by industrial enterprises of the mining and metallurgical complex.

Keywords: greenhouse gases, climate project, swamp, absorption, aeration, biological filters, wastewater

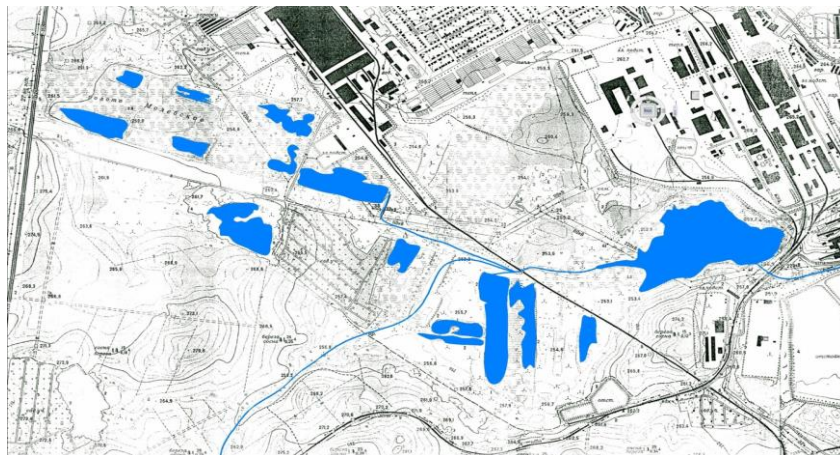
Ежегодно в мире объем антропогенных выбросов парниковых газов увеличивается на 1,5 %. В целях установления концентрации парниковых газов на менее опасном антропогенном уровне для атмосферы на Конференции Сторон Рамочной конвенции 12 декабря 2015 г. было принято Парижское соглашение по климату. На основе взятых Россией обязательств и в развитии действующего природоохранного законодательства был принят Федеральный закон от 02.07.2021 г. №296-ФЗ «Об ограничении выбросов парниковых газов».

Верхняя Пышма является крупным промышленным центром Свердловской области, так как на его территории расположены крупные металлургические и машиностроительные предприятия, которые наносят определенный ущерб экологии города. Проблема снижения выбросов парниковых газов является особенно актуальной для предприятий крупных промышленных предприятий. Снижение количества парниковых газов в атмосфере достигается как за счет технических мероприятий на производстве, так и в результате естественных процессов связывания и депонирования загрязняющих веществ природными объектами.

Болота – это идеальная природная среда для «консервации» (депонирования) углекислого газа в торфяной толще, вывода его компонентов из природного цикла [4]. Болота и заболоченные земли занимают 10,53 % территории Свердловской обл. – 20461 км². В работе рассмотрено одно из болот Свердловской обл. – Молебское болото, расположенное на территории Верхней Пышмы вблизи промышленных предприятий и представляющее собой водный объект, существенно трансформированный в результате антропогенной деятельности. Вода из Молебского болота поступает в озеро Ключи, являющееся истоком реки Пышмы, которая используется в качестве источника питьевой воды в некоторых поселениях (рис. ниже). На протяжении многих лет болото было и до сих пор является приемником стоков с очистных сооружений хоз-фекальной канализации в Среднеуральске, а с середины 70-х Среднеуральской птицефабрики (с 2021 г. предприятие не функционирует) и ОАО «Уральские локомотивы».

В естественном состоянии площадь Молебского болота, по данным справочника «Торфяные болота Свердловской области», составляла 799 га [2]. В результате комплексного хозяйственного воздействия сейчас его акватория сильно сократилась до 600 га (75 % первичной площади), который и рассматривается в настоящей работе. В данный момент болото сильно загрязнено, а именно наибольшее загрязнение фиксируется по сульфатам, ионам аммония, нитратам, нитритами, фосфатам. В торфяной толще и сохранившихся «оконцах» с открытой водной поверхности наблюдается хронический недостаток кислорода, что с учетом специфики гидрохимии местных грунтовых и подземных вод приводит к образованию сероводорода. Сероводород, в свою очередь, губительно сказывается на водных

биологических ресурсах. Сочетание указанных факторов привело к тому, что болото утратило способность поглощать CO_2 .



Гидрохимическая система Молебское болото – Озеро Ключи – Река Пышма

В настоящее время исследование методов реабилитации Молебского болота, направленных на восстановление ассимилирующей (самоочищающей) способности данного водного объекта, с оценкой потенциальной возможности использования в последующем для поглощения выбросов парниковых газов, выделяемых металлургическим предприятиями, является актуальной. В проекте проанализированы и предложены мероприятия по восстановлению устойчивого гидрорежима и геоботанического состава верхнего слоя торфяной залежи, увеличивающих способность Молебского болота к самоочищению и депонированию загрязняющих веществ.

Для того, чтобы болото восстановило близкий к естественному гидрорежим и состояние верхнего слоя торфяной залежи, от которых зависит способность к самоочищению и поглощению CO_2 , необходимо провести ряд мероприятий по его реабилитации, состоящий из трех основных этапов [1].

Однако для успешной реализации нижеприведенных мероприятий обязательно нужно завершить предварительный этап, работы по которому ведутся уже несколько лет: устранение или минимизация воздействия основного источника негативного влияния на качество воды Молебского болота – сброс сточных воды после городских очистных сооружений хозяйственной канализации Среднеуральска. Существующие очистные сооружения морально и физически устарели, гидравлически перегружены и не способны обеспечить нормативную очистку. Необходимо строительство новых очистных сооружений, которые обеспечивали бы нормативную очистку.

В ходе работы было определено, что для реабилитации Молебского болота необходимо три этапа.

Первый этап: очищение поверхности болота от несанкционированных стихийных свалок мусора. Водосбор оз. Ключи, в который входит

полностью Молебское болото, на значительной площади используется местным населением как несанкционированная свалка. Места скопления всевозможных отходов приводят к загрязнению болота, угнетают развитие болотной растительности, а также ведут к изменению микроклимата в понижении местности. Очистку большей части болота от мусора можно провести при поддержке акции «Вода России» («Берег добрых дел»). В ходе данной акции предполагается привлечь волонтеров на очистку загрязненных участков, что позволит избежать затрат на данном этапе.

Второй этап: улучшение кислородного баланса болота и связанной с ним гидрографической сети с помощью аэрационных систем открытого типа. Аэрационную систему необходимо установить в дренажных каналах осушительной сети болота на участке между СНТ №39 и СНТ Черемушки-5, где имеется устойчивый сток. На данном участке отмечается плавное увеличение скорости потока и образование небольших переливов высотой от 0,4 до 0,8 м. На них происходит активная естественная аэрация, что в сочетании с дополнительной механической аэрацией даст значимый положительный эффект. Рассматриваемый участок расположен рядом с садами и дорогой, что облегчит монтаж и техническое обслуживание. На сохранившихся участках с открытой водной поверхностью на месте старых торфяных карьеров предполагается использование плавающих аэраторов, например, AirFlow 110 F с протяжкой кабеля. После улучшения кислородного баланса также необходимо высадить болотные растения, которые будут выделять кислород.

Третий этап: приоритетное создание дополнительного очистного сооружения – биологического фильтра, заполняемого фильтрующим грузочным материалом [3]. Рассматривалось применение высоконагружаемых биофильтров, использующих грузочный материал крупностью 40–70 мм. Подобный фильтрующий материал является самым рациональным в плане расхода на общую площадь болота. На один фильтр необходимо около 9 м³ гранулята. В качестве гранулята предполагается использовать гравийный щебень более прочный, чем известняковый, не поглощающий влагу и пригодный к долгой службе, а также экономически выгодный (средняя цена – 2800 руб за м³). Материал прочный, со временем его можно будет промыть и использовать повторно. Предлагается установить биологические фильтры в двух местах: у Серовского тракта возле садовых участков и вблизи площадки ООО «Уральские локомотивы».

Значимая эффективность проведенных технических мероприятий – частичное восстановления поглощающих способностей болота к депонированию парниковых газов – проявится не ранее 10 лет после завершения работ. Финансовые затраты на реализацию проекта составят 889 тыс. руб (табл. ниже).

Финансовые затраты на реализацию проекта

Наименование	Количество	Стоимость 1 шт.	Итого
Аэратор	2	439000	878000
Биофильтр	2	5850	11700

Из справочных данных и научной литературы известно, что в течение года 1 га болота способен поглощать до 1,8 тонн углекислого газа. Укрупненный расчет показал, что при площади 600 га после проведения реабилитации торфяная толща Молебского болота сможет максимально поглощать до 1080 тонн углекислого газа. Перевод расчетных тонн в углеродные единицы дает «нематериальный продукт», которым предприятие может распоряжаться по своему усмотрению, например, продать.

В соответствии с Постановлением Правительства РФ от 30.03.2022 г. № 518 «О порядке определения платы за оказание оператором услуг по проведению операций в реестре углеродных единиц» стоимость углеродной единицы признается равной 2 000 руб. Следовательно, ориентировочная стоимость полученных углеродных единиц составит 2,16 млн руб.

Реабилитация Молебского болота является долгосрочным комплексным экологическим мероприятием. В результате реализации данного проекта может быть получен следующий природоохранный эффект:

1. Молебское болото после восстановления на площади 600 га будет иметь способность к поглощению в год до 1 080 т углекислого газа в переводе на углеродные единицы 1080 УЕ = 2,16 млн руб.

2. Ожидается улучшение качества воды в гидрохимической системе Молебское болото – озеро Ключи – река Пышма. С учетом факта, что река Пышма является источником технического и коммунального водоснабжения ряда городов юга Свердловской области (Сухой Лог, Камышлов, Белоярский и др.), положительный эффект имеет большой масштаб.

3. Улучшение экологической обстановки в микрорайоне Молебка Верхней Пышмы.

Список источников

1. Войтехов М. Я. Об определении восстановления нарушенных торфяных болот // Труды Инсторфа. 2011. № 4 (57). С. 3–11.

2. Торфяные месторождения Свердловской области : справочник / под ред. В. Д. Маркова. М. : Министерство геологии СССР. Трест «Геолторфразведка», 1976. 790 с.

3. Мосин О. В. Расчет и проектирование биологических фильтров // Сантехника, отопление, кондиционирование. 2013. № 7. С. 39–45.

4. Реймерс Н. Ф. Охрана природы и окружающей человека среды : словарь-справочник. М. : Просвещение, 1992. 317 с.

Научная статья
УДК 628.345.1

**ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ СНИЖЕНИЯ
СОДЕРЖАНИЯ ОБЩЕГО ОРГАНИЧЕСКОГО УГЛЕРОДА
В ПРОЦЕССЕ ВОДОПОДГОТОВКИ
АЛЮМОСОДЕРЖАЩИМИ КОАГУЛЯНТАМИ**

Анна Владимировна Фарленкова¹, Татьяна Анатольевна Мельник²

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

¹ a.v.shishkina@mail.ru

² melnikta@m.usfeu.ru

Аннотация. Проведено пробное коагулирование воды Волчихинского водохранилища сульфатом алюминия и полиоксихлоридом алюминия с целью сравнения эффективности снижения содержания общего органического углерода (ООУ). Отмечено, что сульфат алюминия эффективнее снижает концентрацию ООУ без потери качества по остальным показателям.

Ключевые слова: водоподготовка, общий органический углерод, алюмосодержащие коагулянты, эффективность

Original article

**ASSESSMENT OF THE EFFECTIVENESS OF CONTENT REDUCTION
OF TOTAL ORGANIC CARBON IN THE PROCESS WATER
TREATMENT WITH ALUMINUM-CONTAINING COAGULANTS**

Anna V. Farlenkova¹, Tatiyana A. Melnik²

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

¹ a.v.shishkina@mail.ru

² melnikta@m.usfeu.ru

Abstract. A trial coagulation of the water of the Volchikhinsky reservoir with aluminum sulfate and aluminum polyoxochloride was carried out in order to compare the effectiveness of reducing the content of total organic carbon (TOC). It is noted that aluminum sulfate more effectively reduces the concentration of TOC without loss of quality in other indicators.

Keywords: water treatment, total organic carbon, aluminum-containing coagulants, efficiency

Содержание органического углерода в природной воде оказывает прямое влияние на качество и безопасность питьевой воды, вследствие его способности вступать в химическое взаимодействие с хлорсодержащими обеззараживающими реагентами с образованием галогенированных органических соединений. Наибольшую опасность для здоровья человека представляют тригалометаны (хлороформ, бромформ, бромдихлорметан, хлордибромметан и др.), длительно персистирующие в окружающей среде и обладающие такими отдаленными эффектами, как канцерогенность, тератогенность, мутагенность [1].

Количество образующихся в воде хлорорганических соединений прямо пропорционально количеству введенного хлора и присутствующих в воде органических веществ [2]. Для снижения вероятности образования галогенированных органических соединений и предотвращения возникновения рисков для здоровья человека утвержден обобщенный показатель качества воды – общий органический углерод (ООУ) с предельно допустимой концентрацией 5 мг/дм³ [3].

Органическое вещество природных вод представлено соединениями различной степени дисперсности. Среди методов снижения содержания органических компонентов в воде, таких как окисление, адсорбция, мембранные технологии, хорошо зарекомендовал себя метод коагуляции.

В работе проведена оценка эффективности снижения показателя ООУ двумя коагулянтами: сульфатом алюминия (СА) и полиоксихлоридом алюминия (ПОХА).

Объектом исследования в работе выступала вода Волчихинского водохранилища, являющегося источником хозяйственно-питьевого водоснабжения Екатеринбурга. Среднегодовое значение ООУ в воде Волчихинского водохранилища составляет 7,1 мг/дм³ (табл. 1), однако возможны сезонные колебания показателя.

Таблица 1

Химический состав воды Волчихинского водохранилища

Наименование показателя	Среднегодовое значение
Цветность	21°
Мутность	5,80 мг/дм ³
рН	7,6 ед. рН
Щелочность	1,50 моль/дм ³
Железо	0,10 мг/дм ³
Алюминий	0,04 мг/дм ³
Марганец	0,08 мг/дм ³
Окисляемость	7,10 мгО ₂ /дм ³
ООУ	7,10 мг/дм ³

В исследуемую воду объемом 1 дм³ вносили заданные дозы растворов коагулянта (1 %-й раствор) и флокулянта (0,1 %-й раствор), после осуществляли перемешивание образцов на лабораторном флокуляторе. После 2 мин интенсивного перемешивания при 120 об/мин, переходили в режим хлопьеобразования на 30 мин (60 об/мин). Далее исследуемые растворы пропускали через предварительно промытую колонку, загруженную кварцевым песком (размер фракций – 0,8–2 мм; высота фильтрующего слоя – 20 см, диаметр колонки – 10 см) для отделения твердой фазы. Скорость фильтрации составляла 200 мл/мин. Количественная оценка показателей в образцах проводилась в соответствии с методиками государственных стандартов (ГОСТ 31868–2012, ГОСТ 18165–2014, ГОСТ 31958–2012, ПНД Ф 14.1:2:3:4.213-05, ПНД Ф 14.1:2:4.154-99).

Для сравнительного анализа взяты дозы коагулянтов, приближенные к реальным рабочим дозам станций водоподготовки, с шагом 1 мг/дм³.

Результаты лабораторных испытаний приведены в табл. 2–4.

Таблица 2

Результаты лабораторных исследований

Наименование коагулянта	Доза коагулянта по Al ₂ O ₃ , мг/дм ³	Доза флокулянта PR-650, мг/дм ³	Цветность, град	Мутность, мг/дм ³	Алюминий, (валовая форма) мг/дм ³	Окисляемость, мг/дм ³	ООУ		Визуальные наблюдения
							Концентрация, мг/дм ³	Эффективность снижения, %	
ПОХА	6	0,25	7	0,18	0,04	3,52	4,60	31	Хлопья крупные
	7	0,25	6	0,14	0,04	3,20	4,60	31	
	8	0,25	6	0,13	0,05	2,88	4,50	33	
СА	6	0,25	6	0,16	0,08	3,12	4,60	31	Хлопья очень крупные
	7	0,25	6	0,13	0,05	3,12	4,20	37	
	8	0,25	6	0,12	0,06	2,80	4,10	39	
Исходная вода <i>t</i> 15,1 °С			29	9,29	0,10	7,68	6,70	–	–

Как видно из данных табл. 2, с увеличением дозы реагентов степень снижения показателя ООУ растет.

В связи с тем, что сульфат алюминия имеет свойство снижать рН воды вследствие внесения в воду значительного количества сульфат-ионов [4], в последующих исследованиях осуществлен контроль значений рН среды.

По результатам проведенных исследований можно заключить, что концентрация ООУ в воде Волчихинского водохранилища в процессе коа-

гуляции реагентом СА снижается до нормативных значений. При использовании ПОХА содержание ООУ превысило ПДК единожды при значении показателя ООУ в исходной воде 8,8 мг/дм³.

Таблица 3

Результаты лабораторных исследований

Наименование коагулянта	Доза коагулянта по Al ₂ O ₃ , мг/дм ³	Доза флокулянта PR-650, мг/дм ³	Цветность, град	Мутность, мг/дм ³	Алюминий (валовая форма) мг/дм ³	Окисляемость, мг/дм ³	рН, ед. рН	ООУ		Визуальные наблюдения
								Концентрация, мг/дм ³	Эффективность снижения, %	
ПОХА	8	0,25	7	0,58	0,10	3,20	7,96	5,00	33	Хлопья крупные
	9	0,25	6	0,24	0,06	2,96	7,86	4,60	39	
СА	8	0,25	7	0,39	0,07	3,04	7,38	4,80	36	Хлопья крупные
	9	0,25	6	0,26	0,04	2,80	7,13	4,40	41	
Исходная вода <i>t</i> 16,5 °С			28	13,00	0,03	9,60	7,86	7,50	–	–

Таблица 4

Результаты лабораторных исследований

Наименование коагулянта	Доза коагулянта по Al ₂ O ₃ , мг/дм ³	Доза флокулянта PR-650, мг/дм ³	Цветность, град	Мутность, мг/дм ³	Алюминий (валовая форма) мг/дм ³	Окисляемость, мг/дм ³	рН, ед. рН	ООУ		Визуальные наблюдения
								Концентрация, мг/дм ³	Эффективность снижения, %	
ПОХА	9	0,25	7	0,32	0,07	3,36	7,72	5,10	42	Хлопья крупные
	10	0,25	8	0,35	0,04	3,44	7,88	5,00	43	
	11	0,25	8	0,35	0,04	3,20	7,98	4,90	44	
СА	9	0,25	7	0,36	0,04	3,20	7,60	4,90	44	Хлопья очень крупные
	10	0,25	7	0,34	0,02	2,96	7,35	4,60	48	
	11	0,25	6	0,33	0,01	2,72	7,23	4,40	50	
Исходная вода <i>t</i> 21 °С			35	16,99	0,03	8,80	7,98	8,80	–	–

Отмечено, что в исследуемом диапазоне доз реагентов СА понижает рН воды незначительно. Наименьшее значение рН после коагуляции, равное 7,13 ед. рН, зафиксировано при дозе 9 мг/дм³.

Наблюдается положительная корреляция между эффективностью очистки, дозой коагулянта и концентрацией ООУ в исходной воде (рис. 1, 2).

По результатам эксперимента рассчитана и приведена в табл. 5 средняя эффективность очистки по показателям: цветность, мутность, окисляемость, ООУ.

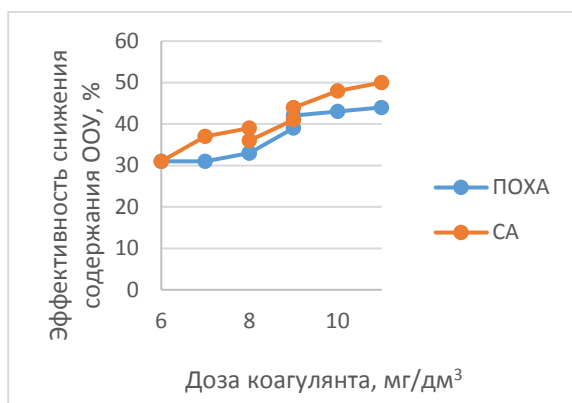


Рис. 1. Зависимость эффективности снижения содержания ООУ от дозы коагулянта

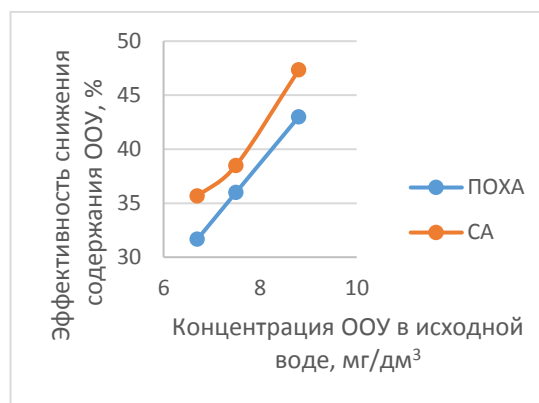


Рис. 2. Зависимость средней эффективности снижения содержания ООУ от концентрации ООУ в исходной воде

Таблица 5

Эффективность очистки воды Волчихинского водохранилища коагулянтами ПОХА, СА

Наименование коагулянта	Цветность, %	Мутность, %	Окисляемость, %	ООУ, %
ПОХА	78	98	62	37
СА	79	98	65	41

Проведенная сравнительная оценка эффективности снижения концентрации ООУ в процессе водоподготовки алюмосодержащими реагентами позволяет сделать вывод о более успешном использовании для коагуляции сульфата алюминия.

Список источников

1. Токсикологическая химия : учебник для вузов / Т. В. Плетенева, Е. М. Соломатин, А. В. Сыроешкин [и др.] ; под ред. Т. В. Плетеневой. М. : ГЭОТАР-Медиа, 2008. 512 с.
2. Подходы к нормированию органического углерода и необходимость его обязательного контроля в питьевой воде / И. А. Хлыстов, Д. А. Щукина, Е. А. Кузьмина [и др.] // Здоровье населения и среда обитания. 2020. № 9. С. 61–66.

3. Об утверждении санитарных правил и норм СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» (с изменениями на 30 декабря 2022 г.) : постановление главного государственного санитарного врача Российской Федерации № 2 от 28 января 2021 г. // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов : [сайт]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/573500115?ysclid=lo2oefy0nz636628171> (дата обращения: 23.10.2023).

4. 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 544.723

АДСОРБЦИОННОЕ ИЗВЛЕЧЕНИЕ ВАНАДИЯ НА МОДИФИЦИРОВАННОМ УГЛЕРОДНОМ СОРБЕНТЕ

Татьяна Сергеевна Чиши¹, Алексей Владиславович Свиридов²,
Ильдар Касимович Гиндулин³

^{1, 2, 3} Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

¹ tanya99696@gmail.com

² sviridovav@m.usfeu.ru

³ gindulinik@m.usfeu.ru

Аннотация. Показана возможность сорбционного извлечения ионов ванадия в кислой среде. В качестве сорбента был использован модифицированный углеродный сорбент. В результате модификации углеродный сорбент приобретает положительный заряд, что позволяет проводить сорбцию анионов ванадия.

Ключевые слова: сорбция, ванадий, модифицированный угольный сорбент

Original article

ADSORPTION EXTRACTION OF VANADIUM ON A MODIFIED CARBON SORBENT

Tatyana S. Chishi¹, Alexey V. Sviridov², Ildar K. Gindulin³

^{1, 2, 3} Ural State Forest University, Yekaterinburg, Russia

¹ tanya99696@gmail.com

² sviridovav@m.usfeu.ru

³ gindulinik@m.usfeu.ru

Abstract. The possibility of sorption extraction of vanadium ions in an acidic environment has been demonstrated. A modified carbon sorbent was used as a sorbent. As a result of modification, the carbon sorbent acquires a positive charge, which allows the sorption of vanadium ions.

Keywords: sorption, vanadium, modified carbon sorbent

Ванадий является 20-м по распространенности элементом в земной коре. В природе в свободном виде не встречается, относится к относительно рассеянным элементам. Наиболее высокое содержание ванадия – в магматических породах. Железные руды являются основным источником промышленного получения ванадия. Близость ионных радиусов в магматических породах железа и титана приводит к тому, что ванадий находится в рассеянном состоянии и не образует собственных минералов.

Вопрос выделения ванадия из сточных вод металлургических предприятий имеет высокую актуальность. Значение ПДК ванадия в водоемах хозяйственно-питьевого и культурно-бытового пользования не должно превышать показатель по ГН 2.1.5.689-98 0,1 мг/л.

Основным потребителем ванадия является черная металлургия, даже незначительные добавки металла повышают прочность стали, снижают склонность стали к перегреванию, улучшают физико-механические и эксплуатационные свойства стали. Стоимость ванадия на рынке достаточно велика. Динамика мировых цен ванадия на сегодня находится в диапазоне 24,9–25,3 USD/кг ванадия.

При учете важности экологического и экономического аспектов селективное извлечение ванадия сточных вод металлургических предприятий, а также поиск эффективных сорбентов является актуальной задачей.

Эксперимент

В качестве сорбента для извлечения ванадия был взят березовый уголь марки БАУ, он характеризуется микропористой структурой, общим объемом пор 1,4 см³/г, что обусловлено развитой транспортной структурой пор исходного ДУ, низкой плотностью за счет рыхлой исходной структуры древесины березы. Адсорбционная активность по йоду 60 %, суммарный объем пор по воде, см³/г ГОСТ 6217–74.

При подготовке угля было проведено его измельчение на шаровой мельнице до размеров частиц 1–5 мкм. При этом площадь удельной поверхности составила 600 м²/г. Далее уголь обрабатывался раствором катионного ПАВ с целью увеличения количества сорбционных центров с положительными зарядами. Обработка проводилась в течении 2-х ч с постоянным перемешиванием и концентрацией ПАВ от 0,5 до 10 % к массе угля.

Полученный сорбент промывали, отфильтровывали и высушивали при комнатной температуре. За счет взаимодействия гидрофобного радиуса катионного ПАВ с неполярными участками поверхности БАУ ориентация полярных групп имеет наружный характер [1]. Схема модификации сорбента приведена на рис. 1.

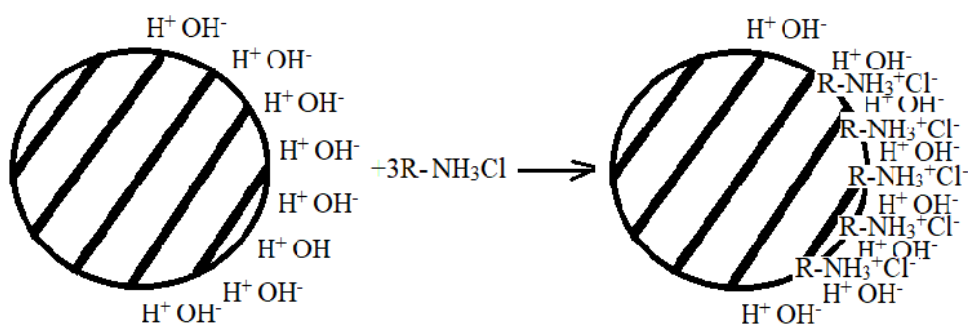


Рис. 1. Схема модификации угля ПАВ

Объектом исследования являлся модельный раствор с концентрациями ионов металлов, соответствующих полужидкому продукту ванадиевого шлака сернокислотной гидрометаллургической обработки. Состав кислого раствора приведен в табл. ниже.

Состав кислого раствора

Элемент (в пересчете на ион металла)	Концентрация г/дм ³
V ⁺⁵	0,05
Ni ⁺²	0,06
Fe ⁺³	1,04
K ⁺	0,06
Ca ⁺²	0,49
Mg ⁺²	0,08
Cu ⁺²	0,80
Mn ⁺²	2,46

Процесс сорбции ванадия проводили при температуре 22 °С, величина раствора рН составляла 3,5. Исходная концентрация ванадия в растворе составляла 0,05 г/дм³.

Для распределения сорбента по всему объему раствора применяли быстрое перемешивание при помощи лопастной мешалки, затем скорость перемешивания уменьшали для установки сорбционного равновесия. Жидкую фазу от твердой отделяли методом фильтрования. Для установки сорбционного равновесия достаточно было 10 мин. Поверхность сорбента насыщается через 6 мин во всем исследуемом диапазоне концентраций, что видно на рис. 2.

Результаты процесса адсорбции ванадия на модифицированном катионным ПАВ угольном сорбенте представлены на рис. 4.

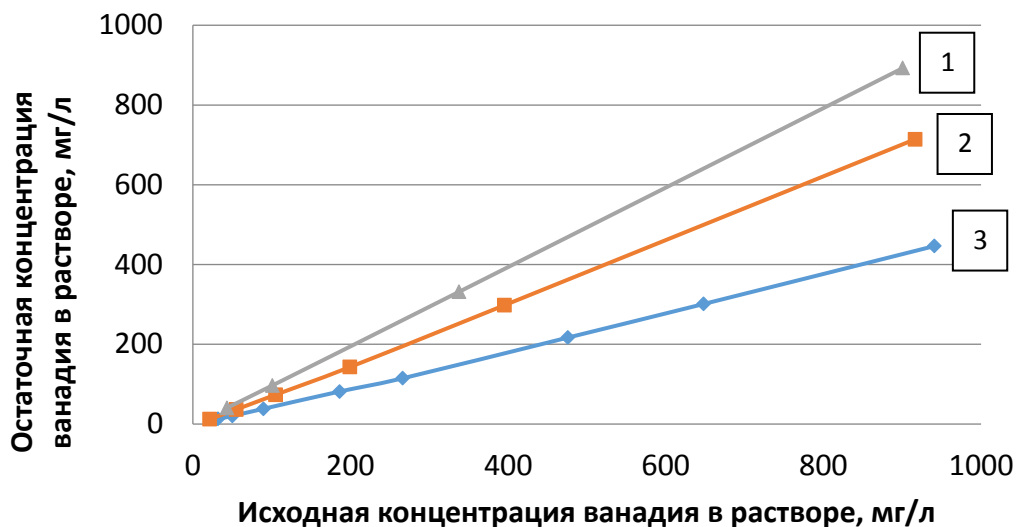


Рис. 4. Зависимость остаточной концентрации ванадия в растворе от его исходной концентрации при различных количествах катионного ПАВ: 1 – угольный сорбент без модификации; 2 – концентрация ПАВ 0,5 % от массы сорбента; 3 – концентрация ПАВ 1,0 % от массы сорбента

Выводы

Полученные в ходе исследований процесса сорбции результаты позволили выявить следующие факты:

– процесс модифицирования поверхности березового угля марки БАУ катионным ПАВ позволяет увеличить сорбционную емкость сорбента за счет взаимодействия полианионных комплексов ванадия и функциональных групп ПАВ;

– с увеличением содержания модификатора на поверхности БАУ снижается остаточная концентрация ванадия в растворе;

– модифицированный катионным ПАВ уголь марки БАУ возможно использовать на первой стадии комплексной технологии очистки воды с последующим получением целевого продукта – пентоксида ванадия [2], доочистку можно осуществлять высокодисперсными модифицированными алюмосиликатами.

Список источников

1. Ординарцев Д. П., Свиридов А. В., Свиридов В. В. Адсорбционное извлечение ванадия, молибдена и вольфрама из кислых растворов на модифицированном монтмориллоните // Журнал физической химии, 2018. Т. 92, № 10. С. 1648–1652.

2. Ординарцев Д. П., Свиридов А. В., Свиридов В. В. Метод получения пентоксида ванадия повышенного качества // Журнал прикладной химии. 2014. Т. 87. Вып. 11. С. 1685–1688.

Научная статья
УДК 676.022.61; 676.022.62; 676.026

ОЦЕНКА ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОЛУФАБРИКАТА ИЗ СОЛОМЫ ПШЕНИЦЫ

Алексей Леонидович Шерстобитов¹, Максим Аркадьевич Агеев²,
Алеся Валерьевна Вураско³, Константин Эдуардович Шелегов⁴

^{1, 2, 3, 4} Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

¹ sherstobitoval@m.usfeu.ru

² ageevma@m.usfeu.ru

³ vuraskoav@m.usfeu.ru

⁴ turbokot74@mail.ru

Аннотация. Показана возможность получения технической целлюлозы из соломы пшеницы ее варкой в растворах гидроксида калия (KOH) и гидроксида натрия (NaOH). Оценена возможность использования полученного полуфабриката для изготовления картона для плоских слоев гофрированного картона.

Ключевые слова: целлюлоза, солома пшеницы, калийная варка, гофрированный картон

Original article

EVALUATION OF PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES OF SEMI-FINISHED WHEAT STRAW PRODUCT

Alexey L. Sherstobitov¹, Maxim A. Ageev², Alesya V. Vurasko³,
Konstantin E. Shelegov⁴

^{1, 2, 3, 4} Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

¹ sherstobitoval@m.usfeu.ru

² ageevma@m.usfeu.ru

³ vuraskoav@m.usfeu.ru

⁴ turbokot74@mail.ru

Abstract. The possibility of obtaining technical cellulose from wheat straw by cooking it in solutions of potassium hydroxide (KOH) and sodium hydroxide (NaOH) is shown. The possibility of using the obtained semi-finished product for the manufacture of cardboard for flat layers of corrugated cardboard is evaluated.

Keywords: cellulose, wheat straw, potash cooking, corrugated cardboard

Среди всего многообразия недревесного сырья чаще всего для получения технической целлюлозы используется солома злаковых культур. Это связано с ее широкой доступностью и распространенностью в качестве сельскохозяйственного отхода. Однако, в сравнении с древесиной, солома обладает рядом особенностей в строении и составе, которые требуют адаптации существующих технологий и разработки новых [1].

Солома отличается неоднородностью фракционного состава волокон, высоким содержанием гемицеллюлоз и значительной зольностью [2]. Указанные отличия усложняют ее химическую переработку и требуют особых технологических подходов. Вместе с тем, особенности соломы как сырья, открывают новые возможности для исследований и разработки перспективных методов и технологий, эффективного использования растительного сырья.

Возникает необходимость изучить свойства технической целлюлозы, полученной из пшеничной соломы путем варки в растворах гидроксида калия и гидроксида натрия [3]. Также следует оценить возможность использования полученного полуфабриката в качестве сырья в производстве картона для плоских слоев гофрированного картона.

Цель работы – снижение себестоимости гофрированного картона при одновременном повышении прочности.

Задачи исследования: получить образцы волокнистого полуфабриката варкой соломы пшеницы в растворах NaOH и KOH при разных режимах; определить физико-механические характеристики полученных полуфабрикатов; оценить возможность использования картона из целлюлозы на основе соломы пшеницы в качестве плоских слоев гофрированного картона.

При оценке возможности использования полученной целлюлозы в композиции тароупаковочных видов бумаги в качестве базового образца выбран картон для плоских слоев гофрированного картона ГОСТ 53207–2008 марки КВС и К-1 массой 125 ± 6 г/м².

Измерения показателей качества и обработка полученных результатов измерений проведены в соответствии со следующими методиками: метод определения массы продукции площадью 1 м² (ГОСТ 13199); определение сопротивления продавливанию (ГОСТ 13525.8); метод определения разрушающего усилия при сжатии кольца (RCT) (ГОСТ 10711). Результаты представлены в табл. ниже.

Из таблицы видно, что показатель «разрушающее усилие при сжатии кольца в поперечном направлении» для полученных образцов картона при всех варках с NaOH, при варках с KOH (без пропитки) с расходом 14 % от а.с.с. и дополнительной пропиткой (17 °С) с расходом щелочи 14 и 16 % от а.с.с. выше значений, регламентированных ГОСТ 53207–2008 для картона марок КВС и К-1.

Результаты измерений прочностных показателей образцов картона для плоских слоев гофрированного картона

Наименование показателя	ГОСТ 53207–2008		Варка с раствором NaOH, расход %, в ед. Na ₂ O к а.с.с.		Варка с растворами KOH, расход %, в ед. KOH к а.с.с.							
	КВС	К-1			Без пропитки		Пропитка при 23 °С			Пропитка при 17 °С		
			12	14	12	14	12	14	16	12	14	16
Масса бумаги площадью 1 м ² , г	125 ± 6	125 ± 7	129,50	129,30	129,50	129,60	129,20	129,30	130	128,10	129,40	131,10
Толщина, мм	0,20 ^{+0,02} _{-0,02}	0,20 ^{+0,02} _{-0,02}	0,18	0,21	0,20	0,20	0,21	0,21	0,20	0,22	0,21	0,21
Абсолютное сопротивление продавливанию, кгс/см ² , не менее	5,8	4,7	3,3	2,3	2,0	2,5	2,3	2,3	2,80	1,90	2,50	2,70
Разрушающее усилие при сжатии кольца в поперечном направлении, Н, не менее	180	150	221	183,1	113,6	147,6	107,1	135,1	166,00	128,80	169,20	187,80

Однако значения показателя «абсолютное сопротивление продавливанию» при всех режимах варок низкие и не удовлетворяют требованиям ГОСТ 53207–2008 для картона марок КВС и К-1.

Исследования размолотой целлюлозы из соломы пшеницы показали, что средневзвешенная длина волокон составляет 1,15 мм, а это почти в два раза ниже средневзвешенной длины волокон древесной целлюлозы и на 30 % ниже средневзвешенной длины волокон макулатуры марки МС-5Б. В книге [5] со ссылкой на работы Д. Кейси утверждается, что значения величины «сопротивления продавливанию» сильно зависят от длины волокон, а также от сил связи между ними. Как известно, бумага, изготовленная из волокон большей длины, как правило, отличается высокими значениями показателя «сопротивление продавливанию».

Таким образом, в работе установлено, что техническая целлюлоза из соломы пшеницы по показателю «абсолютное сопротивление продавливанию» не удовлетворяет установленным требованиям (ГОСТ 53207–2008) для картона марок КВС и К-1, и, соответственно, не может быть рекомендована для использования в качестве картона для плоских слоев в составе гофрированного картона.

Список источников

1. Материалы из нетрадиционных видов волокон: технологии получения, свойства, перспективы применения : монография / Е. Г. Смирнова, Е. М. Лоцманова, Н. М. Журавлева [и др.] ; под ред. А. В. Вураско. Екатеринбург, 2020. 252 с.

2. Шерстобитов А. Л., Вураско А. В., Агеев М. А. Использование целлюлозы из соломы пшеницы в технологии гофрированного картона // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России : матер. XVIII Всерос. (национальной) науч.-техн. конф. студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2022. С. 740–745.

3. Влияние вида щелочи на характеристики целлюлозы из соломы пшеницы / А. В. Вураско, А. Л. Шерстобитов, М. А. Агеев, Н. Н. Алтыбаев // Химия. Экология. Урбанистика. 2021. Т. 4. С. 87–91.

4. Делигнификация соломы пшеницы растворами гидроксида калия с использованием калийного черного щелока в качестве органоминерального удобрения / А. В. Вураско, А. Л. Шерстобитов, М. А. Агеев, В. П. Сиваков // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2023. № 242. С. 216–231

5. Фляте Д. М. Свойства бумаги : учебное пособие. 5-е изд., стер. СПб. : Лань, 2022. 384 с.

Научная статья
УДК 543.63

ИЗУЧЕНИЕ ПРОЦЕССА ИММОБИЛИЗАЦИИ АРСЕНАЗО III НА ПИЩЕВОМ ЖЕЛАТИНЕ С ЦЕЛЬЮ ПОЛУЧЕНИЯ ТВЕРДОФАЗНЫХ АНАЛИТИЧЕСКИХ РЕАГЕНТОВ

**Никита Русланович Ширяев¹, Алексей Анатольевич Мельник²,
Татьяна Анатольевна Мельник³, Татьяна Ивановна Маслакова⁴**

^{1, 2, 3, 4} Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

¹ nik02.shi@mail.ru

² izafutdin.m@mail.ru

³ melnikta@m.usfeu.ru

⁴ maslakovati@m.usfeu.ru

Аннотация. Для определения оптимальных условий иммобилизации арсеназо III на пищевой листовой желатин Ewal изучена кинетика адсорбции реагента на матрицу. Представлены результаты обработки изотерм адсорбции в рамках мономолекулярных моделей сорбции. Отмечено, что иммобилизация протекает за счет электростатического взаимодействия, о чем свидетельствует значение энергии Гиббса.

Ключевые слова: арсеназо III, иммобилизация, пищевой листовой желатин, кинетика адсорбции, изотерма адсорбции

Original article

STUDYING THE PROCESS OF IMMOBILIZATION OF ARSENAZO III ON FOOD GELATIN TO OBTAIN SOLID-PHASE ANALYTICAL REAGENTS

**Nikita R. Shiryaev¹, Alexey A. Melnik², Tatyana A. Melnik³,
Tatyana I. Maslakova⁴**

^{1, 2, 3, 4} Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

¹ nik02.shi@mail.ru

² izafutdin.m@mail.ru

³ melnikta@m.usfeu.ru

⁴ maslakovati@m.usfeu.ru

Abstract. To determine the optimal conditions for the immobilization of arsenazo III on food grade Ewal leaf gelatin, the kinetics of adsorption of the

reagent onto the matrix was studied. The results of processing adsorption isotherms in the framework of monomolecular sorption models are presented. It is noted that immobilization proceeds due to electrostatic interaction, as evidenced by the value of the Gibbs energy.

Keywords: arsenazo III, immobilization, food grade leaf gelatin, adsorption kinetics, adsorption isotherm

Иммобилизация органических реагентов на оптически прозрачной матрице представляет интерес для получения твердофазных реагентов для спектрофотометрического определения содержания ионов металлов в водных средах.

Целью данной работы являлось изучение процесса иммобилизации биазосоединения на основе хромотроповой и *o*-аминофениларсоновой кислот на желатиновой матрице для получения твердофазных аналитических реагентов.

В качестве твердофазного носителя использован пищевой листовой желатин Ewal. Наличие кислотных и основных групп в структуре желатина позволяет успешно осуществлять его модификацию аналитическими реагентами, в том числе арсеназо III [1, 2].

Иммобилизацию арсеназо III на пищевой листовой желатин Ewal осуществляли в статическом режиме путем перемешивания 20 см³ раствора реагента с концентрацией $5 \cdot 10^{-5}$ моль/дм³ с 0,05 г желатина при комнатной температуре и рН 4,5–4,7 (изоэлектрическая точка желатина). Остаточную концентрацию раствора арсеназо III определяли спектрофотометрическим методом по закону Бугера-Ламберта-Бера.

При изучении кинетики адсорбции арсеназо III на желатиновой матрице отмечена положительная корреляция между количеством иммобилизованных функциональных группировок реагента и временем контакта фаз (рис. 1). В течение 20 мин сорбционное равновесие не устанавливается, а увеличение временного интервала для иммобилизации нецелесообразно вследствие способности пищевого желатина к набуханию в водной среде. В связи с этим для дальнейшей работы время адсорбции принято 7 мин, количество иммобилизованных группировок арсеназо III составляет при этом $\sim 2,4$ ммоль/г.

При иммобилизации арсеназо III на пищевой листовой желатин в течение 7 мин твердофазный носитель окрашивается в малиновый цвет ($\lambda_{\max} = 550$ нм) (рис. 2). Интенсивность окраски твердофазной матрицы выше, чем в растворе. При изучении электронных спектров желатина с иммобилизованным арсеназо III и исходного раствора реагента в воде отмечено bathochromное смещение поглощения твердофазной матрицы на $\Delta\lambda = 12$ нм.

Для выяснения механизма иммобилизации арсеназо III на пищевой листовой желатин получена изотерма адсорбции, представленная на рис. 3. Экспериментальные данные описаны с использованием адсорбционных

изотерм Ленгмюра, Фрейдлиха, Дубинина-Радушкевича, Темкина согласно [3], результаты обработки представлены в табл. ниже.

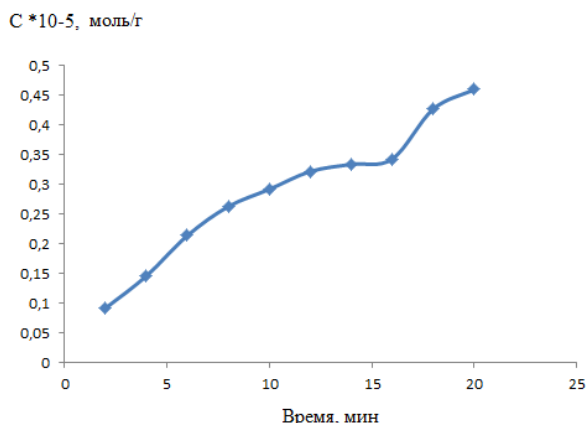


Рис. 1. Кинетика иммобилизации арсенито III на пищевой листовой желатин

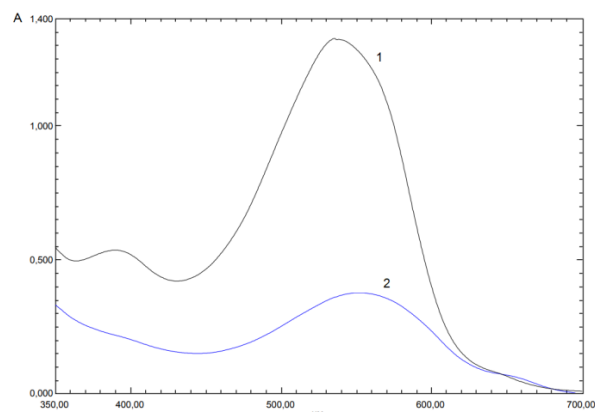


Рис. 2. Спектры поглощения арсенито III ($C_{\text{ар. III}} = 5 \cdot 10^{-5}$ моль/дм³) (1); арсенито III, иммобилизованного на желатин (2)

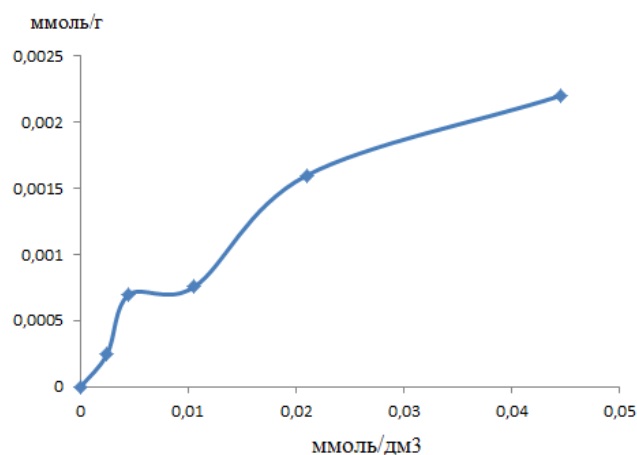


Рис. 3. Изотерма адсорбции арсенито III на листовом пищевом желатине

Результаты обработки изотерм адсорбции арсенито III на листовом пищевом желатине в рамках мономолекулярных моделей сорбции

Изотерма	Уравнение адсорбции	Коэффициент корреляции, R ²
Модель Ленгмюра	$y = 8,664x + 195,32$	0,916
Модель Фрейдлиха	$y = 0,697x - 1,6778$	0,916
Модель Дубинина-Радушкевича	$y = -10,201x - 6,5857$	0,202
Модель Темкина	$y = 0,0007x - 0,0041$	0,928

Процесс адсорбции арсената III на желатиновой матрице лучше всего описывается уравнением Темкина для неоднородной поверхности ($R^2 = 0,928$). Значение энергии Гиббса адсорбции при температуре 25 °С, рассчитанное с использованием константы Ленгмюра ($K_L = 22,54$), составляет 7,71 кДж/моль.

Список источников

1. Колосова И. Ю., Ермоленко Ю. В. Сорбционные свойства желатиновой хромогенсодержащей матрицы // Успехи в химии и химической технологии. 2010. Т. XXIV, № 1. С. 80–84.
2. Кузнецов В. В., Шереметьев С. В. Аналитические реакции комплексообразования органических реагентов с ионами металлов в отвержденном желатиновом геле // Журнал аналитической химии. 2009. Т. 64, № 9. С. 910–919.
3. Галимова Р. З., Шайхиев И. Г., Свергузова С. В. Обработка результатов исследований процессов адсорбции с использованием программного обеспечения Microsoft Excel : практикум : учебное пособие. Казань, Белгород : Изд-во БГТУ, 2017. 60 с.

Научная статья
УДК 674.81*667

**ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ГИДРОЛИЗНОГО ЛИГНИНА
НА ДЕКОРАТИВНО-ЭСТЕТИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПЛАСТИКОВ
БЕЗ ДОБАВЛЕНИЯ СВЯЗУЮЩИХ ВЕЩЕСТВ
НА ОСНОВЕ БЕРЕЗОВЫХ ОПИЛОК**

**Анастасия Борисовна Якимова¹, Анна Сергеевна Ершова²,
Артём Вячеславович Артёмов³, Виктор Гаврилович Бурьиндин⁴**

^{1, 2, 3, 4} Уральский государственный лесотехнический университет,

Екатеринбург, Россия

¹ anastasiya_yakimova02@mail.ru

² ershovaas@m.usfeu.ru

³ artemovav@m.usfeu.ru

⁴ buryndinvg@m.usfeu.ru

Аннотация. Изучено применение гидролизного лигнина в виде порошкообразного пигмента для пластиков без добавления связующих веществ (ПБС) на основе древесных отходов (березовые опилки) с целью придания им декоративно-эстетических свойств. В качестве декоративно-эстетических свойств ПБС была рассмотрена цветовая окраска лицевой поверхности и ее характеристики. Было установлено, что применение пигмента в виде гидролизного лигнина к древесному наполнителю позволяет получать ПБС с различными декоративно-эстетическими свойствами.

Ключевые слова: пластики, березовые опилки, гидролизный лигнин, декоративная оценка

Original article

**STUDY OF THE EFFECT OF HYDROLYSIS LIGNIN
ON THE DECORATIVE AND AESTHETIC PROPERTIES
OF PLASTICS WITHOUT THE ADDITION OF BINDERS
BASED ON BIRCH SAWDUST**

**Anastasia B. Yakimova¹, Anna S. Ershova², Artyom V. Artyomov³,
Viktor G. Buryndin⁴**

^{1, 2, 3, 4} Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

¹ anastasiya_yakimova02@mail.ru

² ershovaas@m.usfeu.ru

³ artemovav@m.usfeu.ru

⁴ buryndinvg@m.usfeu.ru

© Якимова А. Б., Ершова А. С., Артёмов А. В., Бурьиндин В. Г., 2024

Abstract. The use of hydrolysis lignin in the form of a powdered pigment for plastics without resins (PWR) based on wood waste (birch sawdust) in order to give them decorative and aesthetic properties has been studied. The color coloration of the front surface was considered as decorative and aesthetic properties of PWR. It was found that the use of a pigment in the form of hydrolytic lignin to a wood filler makes it possible to obtain PWR with various decorative and aesthetic properties.

Keywords: plastics, birch sawdust, hydrolysis lignin, decorative evaluation

Для придания цветового оттенка для материалов на основе древесных композитов и пластиков широко используются пигменты. В большинстве случаев используемые пигменты представляют собой мелкодисперсные порошки, которые механически распределяются в композиции, образуя двухфазную систему с древесным наполнителем [1–3].

В качестве наполнителя для получения древесных композиционных материалов используют различное древесносодержащее сырье в виде опилок или муки, которое при различных способах подготовки и условий переработки может влиять на конечную цветовую окраску получаемого изделия.

Применение материалов на основе пластиков без применения синтетических связующих (ПБС) для внутренней отделки помещений располагает к потребности на широкий цветовой ассортимент таких изделий.

Для ПБС исходное сырье обуславливает физико-механические свойства получаемого материала, в том числе внешний вид [4]. Получаемые материалы на основе ПБС зависят от условий изготовления (температура и давление прессования, влажности и наличие примесей в виде коры в пресс-сырье, добавления химических модификаторов) и могут иметь различную цветовую гамму от светлых до темных оттенков [5].

Из литературных источников известно, что применение гидролизного лигнина позволяет получать пластики, при этом материал может иметь различную цветовую окраску в зависимости от количества добавляемого гидролизного лигнина к исходному пресс-сырью [6, 7].

В данной работе была поставлена цель – изучить влияния гидролизного лигнина на декоративно-эстетические свойства ПБС на основе отходов деревообработки (березовые опилки). В качестве декоративно-эстетических свойств рассматривались характеристики цветового оттенка лицевой поверхности ПБС.

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 отходы деревообработки в виде березовых опилок.

В качестве пигментирующей добавки применялся порошкообразный гидролизный лигнин (отход гидролизного производства). Количество

добавки пигмента к древесному пресс-сырью составляло 20, 40, 60, 80 масс. %. В качестве контроля были получены ПБС только на основе древесного наполнителя (0 масс. % пигмента) и гидролизного лигнина (100 масс. % пигмента). Фракция используемого пресс-сырья составляла 0,7 мм, влажность – 12 %.

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 ч.

После кондиционирования проводилось исследование декоративных характеристик лицевой поверхности образцов ПБС, которое осуществлялось с помощью сканографий. Сканографии были получены с помощью планшетного сканера с CCD-матрицей при разрешении 300 dpi.












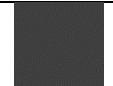
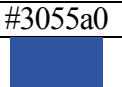
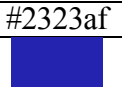
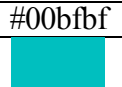

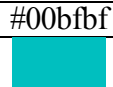

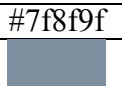

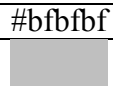
Анализ декоративных характеристик полученных сканографий осуществлялся с помощью онлайн сервисов (free software) для обработки растровых изображений с целью выбора красок и колеров (<https://whatcolor.ru>). Размер точки анализа принимался 16 px.

Обработка растровых изображений осуществлялась с использованием графического редактора CorelDRAW.

В качестве декоративных свойств были рассмотрены: код и название цвета; доля преобладающего цвета; комплементарное сочетание; преобладающие цветотипы; противоположный цвет.

Изучаемые декоративные характеристики представлены в табл. ниже.

Цветовые характеристики ПБС на основе опилок березы и гидролизного лигнина

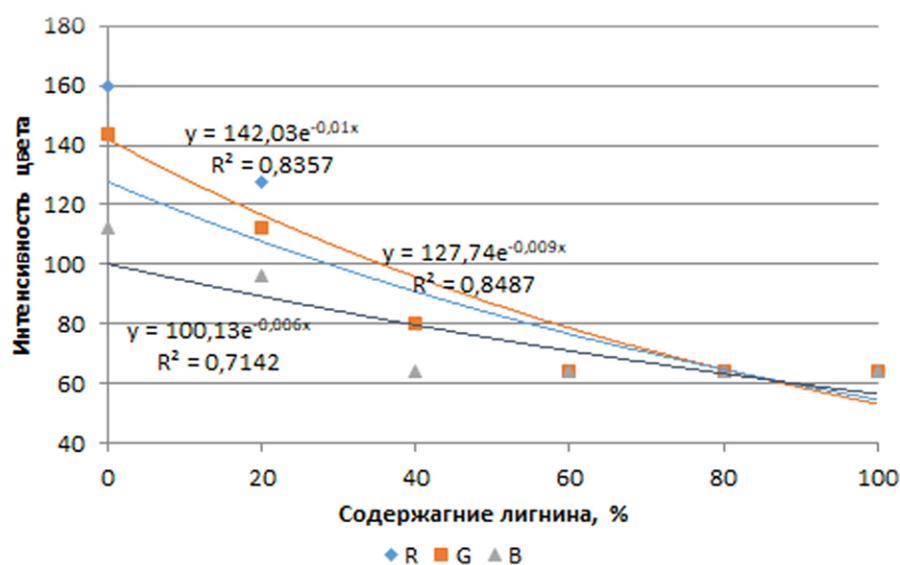
№ п/п	Свойства	Содержание гидролизного лигнина в наполнителе, %					
		0	20	40	60	80	100
1	Сканография						
2	Шестнадцатеричный код цвета	#a09070	#807060	#505040	#404040	#404040	#404040
3	Шаблонный цвет						
4	Доля цвета, %	38	49	42	57	52	94
5	Комплементарное сочетание						
		#3055a0	#205080	#2323af	#00bfbf	#00bfbf	#00bfbf
6	Преобладающие цветотипы	весна	весна	весна	весна	весна	весна
		лето	лето	осень	осень	осень	осень
7	Противоположный цвет						
		#5f6f8f	#7f8f9f	#afafbfbf	#bfbfbfbf	#bfbfbfbf	#bfbfbfbf

В ходе составления приведенной таблицы для определения комплементарного сочетания и противоположного цвета использовался такой инструмент, как круг Иттена [8]. Также указанную схему используют большинство дизайнеров и художников для того, чтобы создать палитру, в которой оттенки будут гармонично сочетаться друг с другом.

Используемые ПБС на основе древесного наполнителя (березовых опилок) с последовательным добавлением гидролизного лигнина приобретают наиболее темные оттенки коричневого цвета. Это позволяет установить возможность создания обширного спектра цветовой шкалы. Таким образом, предполагается использование материалов в качестве декоративных составляющих помещений [8].

Так как коричневый и его оттенки светлых и темных тонов относятся к группе нейтральных цветов, то допустимо его использование в качестве базового в любых помещениях [9].

На основании шестнадцатиречного кода цвета были определены цветовые модели в формате RGB. Полученные данные были аппроксимированы с помощью экспоненциальной функции для выявления корреляционной зависимости интенсивности цвета лицевой поверхности ПБС от содержания гидролизного лигнина (рис. ниже).



Цветовые модели ПБС в зависимости от содержания гидролизного лигнина в исходном пресс-сырье

Уравнения зависимости имеют достаточно высокий коэффициент корреляции, что допускает их использование для прогнозирования цветового оттенка при применении в определенных пропорциях гидролизного лигнина и древесного наполнителя в виде березовых опилок при получении ПБС.

Таким образом, по результатам выполненного исследования можно сделать вывод о том, что применение пигментирующей добавки в виде гидролизного лигнина к древесному наполнителю позволяет получать ПБС с различными декоративно-эстетическими свойствами.

Список источников

1. Мусин И. Н., Файзуллин И. З., Вольфсон С. И. Влияние добавок на свойства древесно-полимерных композитов // Вестник Казанского технологического университета. 2012. Т. 15, № 24. С. 97–99.

2. Константинова С. А., Щелоков В. М., Воскобойников И. В. Получение целлюлозосодержащего полимерного суперконцентрата для производства древесно-полимерных композиционных материалов // Вестник Московского государственного университета леса – Лесной вестник. 2012. № 8. С. 117–124.

3. Кузьмин А. М., Водяков В. Н., Котина Е. А. Модификация термопластичных композитов с растительным наполнителем минеральными тонкодисперсными частицами // Вестник Технологического университета. 2017. Т. 20, № 2. С. 74–77.

4. Ершова А. С., Артёмов А. В. Влияние фракционного состава на свойства пластика без связующего на основе опилок бука // Актуальные проблемы лесного хозяйства и деревопереработки : матер. Всерос. науч.-практ. конф. (Казань, 24–28 апреля 2023 г.) ; под ред. Ю. М. Казакова [и др.]. Казань : Казанский нац. исслед. технолог. ун-т, 2023. С. 250–255.

5. Авторское свидетельство № 142014 А1 СССР, МПК В27N 3/02. Способ изготовления цветного древесного пластика из опилок без связующего: № 724024 : заявл. 30.03.1961 : опубл. 01.01.1961 / А. В. Чуйко, Е. С. Чуйко.

6. Усова К. А., Захаров П. С., Шкуро А. Е. Перспективные направления применения лигнина в производстве полимерных и композиционных материалов // Молодой ученый. 2023. № 8 (455). С. 11–16.

7. Влияние содержания гидролизного лигнина на показатели отделочного материала на основе пластика без связующего / А. В. Артёмов, А. В. Вураско, А. С. Ершова, В. Г. Бурындин // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2023. № 245. С. 293–307. DOI 10.21266/2079-4304.2023.245.293-307

8. Совина С. В., Яцун И. В. Современные направления в отделке мебельных элементов // Леса России и хозяйство в них. 2014. № 2 (49). С. 51–52.

9. Казарина Т. Ю. Цветоведение и колористика: Практикум по направлению подготовки 54.03.01 «Дизайн», профиль «Графический дизайн». Кемерово : Кемеровский государственный институт культуры, 2017. 36 с.

4

МОДЕЛИРОВАНИЕ В ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ И АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ

Научная статья

УДК 519.87

**ИССЛЕДОВАНИЕ ЭТАПА ОСТЫВАНИЯ,
ПРОЦЕССА ПОЛИМЕРИЗАЦИИ КОМПОЗИЦИОННЫХ
КОНСТРУКЦИЙ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ
В УСЛОВИЯХ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ**

**Иван Алексеевич Акимов¹, Игорь Павлович Павлычев²,
Алексей Иванович Акимов³**

^{1,3} Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого (СПбПУ), Санкт-Петербург, Россия

² Филиал РГУ нефти и газа (НИУ) им. И. М. Губкина, Оренбург, Россия

¹ akimoff@mail.ru

² run_0597@mail.ru

³ akimoff11@mail.ru

Аннотация. В данной работе изложены современные подходы в исследовании третьей фазы процесса полимеризации композиционных конструкций для изготовления строительного оборудования при эксплуатации нефтяных и газовых месторождений и дана постановка задачи третьего этапа полимеризации для изделия цилиндрической формы из композиционных конструкций в специализированных установках Шольца.

Ключевые слова: композиционные конструкции, установка Шольца, полимеризация, трехточечное уравнение, уравнения Лапласа, функции Бесселя

Original article

**RESEARCH OF THE COOLING STAGE,
POLYMERIZATION PROCESS OF COMPOSITE STRUCTURES
FOR THE MANUFACTURE OF AGRICULTURAL EQUIPMENT
IN CONDITIONS OF IMPORT SUBSTITUTION**

Ivan A. Akimov¹, Igor P. Pavlychev², Alexey I. Akimov³

^{1,3} Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University (SPbPU)

² Branch of the Russian State University of Oil and Gas (NRU) named after I. M. Gubkin in Orenburg

¹ akimoff@mail.ru

² run_0597@mail.ru

³ akimoff11@mail.ru

Abstract. This work examines modern approaches in the study of the third phase of the polymerization process of composite structures for the manufacture of construction equipment during the exploitation of oil and gas fields and provides a statement of the problem of the third stage of polymerization for a cylindrical product made of composite structures in specialized Scholz installation systems.

Keywords: composite structures, Scholz installation, polymerization, three-point equation, Laplace equations, Bessel functions

В данной работе изложены современные подходы в исследовании третьей фазы процесса полимеризации композиционных конструкций для изготовления строительного оборудования при эксплуатации нефтяных и газовых месторождений и дана постановка задачи третьего этапа полимеризации для изделия цилиндрической формы из композиционных конструкций в специализированных установках Шольца.

Задачу рассмотрим в цилиндрической системе координат, где ось x совпадает с осью цилиндра, а начало координат лежит на плоскости одного из торцов. Примем процесс полимеризации как трехточечное уравнение. Для решения данной задачи используется метод «прогонки». Задача исследуется по радиальной схеме. Разграничиваются зоны жидкой и твердой среды. Композиционные конструкции – это материалы пятого поколения. Актуальность заключается в том, что они в разы легче стали, но не уступают им по характеристикам, а по некоторым позициям превосходят их.

Остывание композита происходит во всех направлениях, тогда можно исключить переменную φ , т. к. температура по φ будет во всем объеме постоянной:

$$\frac{1}{r} \frac{d}{dr} \left(r \frac{du}{dr} \right) + \frac{d^2u}{dz^2} = 0, \quad (1)$$

где r – радиус; z – координаты; u – скорость.

Решение в виде $R(r, z) = R(r) \cdot Z(z)$. Найдем равенство

$$\frac{1}{r} \frac{d}{dr} (rR') + v^2 R = 0, \quad z'' - v^2 z = 0, \quad (2)$$

где $v - \text{const}$.

Соответственно, исследуем это уравнение и приведем к виду [1]:

$$R(r) = AX_0(vr) + BY_0(vr), \quad Z(z) = C \cdot \cosh vz + D \cdot \sinh vz; \quad (3)$$

$X_0(vr)$ и $Y_0(vr)$ – «функции Бесселя первого и второго рода».

Придем к частным решениям уравнения Лапласа:

$$U_n = y_0\left(x_n \frac{r}{R_0}\right) \cdot \left[M_n c y \frac{x_n z}{R_0} + N_n s y \frac{x_n z}{R_0} \right], n = 1, 2, \dots \quad (4)$$

Разложим функции $U_c(0, \tau)$ и $U_c(\ell, \tau)$ в ряд Фурье – Бесселя, придем к виду [2]:

$$U(r, z) = \sum_{n=1}^{\infty} [U_c(0, \tau)]_n \cdot \frac{sy\left(\frac{\ell-z}{R_0} \cdot x_n\right)}{sx\left(x_n \frac{\ell}{R_0}\right)} + [U_c(\ell, \tau)]_n \cdot \frac{sy\left(x_n \frac{z}{R_0}\right)}{sx\left(x_n \frac{\ell}{R_0}\right)}, \quad (5)$$

$$(Uc)_n = \frac{2}{R_0^2 J_1^2(x_n)} \cdot \int_0^{R_0} r f(r) n_0\left(x_n \frac{r}{R_0}\right) dr.$$

Решая дифференциальное уравнение (1), получим вид [3]:

$$R(r) = AK_0\left(\frac{n\pi}{\ell} r\right) + BK_0\left(\frac{n\pi}{\ell} r\right); Z(z) = D \sin\left(\frac{n\pi z}{\ell}\right).$$

где $r_0(x)$ и $K_0(x)$ – параметры мнимого аргумента. Если $K_0\left(\frac{n\pi}{\ell} r\right) \rightarrow \infty$ при $r \rightarrow \infty$, то параметр $B = 0$

Решая уравнения Лапласа, придем к виду [4]:

$$U_n = M_n r_0\left(\frac{n\pi}{\ell} r\right) \sin\left(\frac{n\pi}{\ell} z\right); n = 1, 2, \dots \quad (6)$$

Решение будет построено в виде ряда:

$$U = \sum_{n=1}^{\infty} K_n \frac{r_0\left(\frac{n\pi}{\ell} z\right)}{y\left(\frac{n\pi}{\ell} R_0\right)} \sin\left(\frac{n\pi}{\ell} z\right), \quad (7)$$

где K_n – параметры в исследовании функции $U_c(z, \tau)$ по $\sin\left(\frac{n\pi}{\ell} z\right)$, т. е.

$$K_n = \frac{2}{\ell} \int_0^{\ell} U_c(z, \tau) \sin\left(\frac{n\pi}{\ell} z\right) dz.$$

Получим решение в виде:

$$U = \sum_{n=1}^{\infty} \left\{ [U_c(0, \tau)]_n \cdot \frac{sr(\frac{\ell-z}{R_0} \cdot x_n)}{sz(x_n \frac{\ell}{R_0})} + [U_c(\ell, \tau)]_n \cdot \frac{sr(x_n \frac{z}{R_0})}{sz(x_n \frac{\ell}{R_0})} \right\}$$

$$U_0 \left(\frac{X_n}{R_0} r \right) + \sum_{n=1}^{\infty} K_n \frac{r_0 \left(\frac{n\pi}{\ell} z \right)}{z_0 \left(\frac{n\pi}{\ell} R_0 \right)} \sin \left(\frac{n\pi}{\ell} z \right). \quad (8)$$

Параметры понижения температуры представлены в виде математической модели следующего вида:

$$\frac{\partial U(r, \tau)}{\partial r} = a^2 \left(\frac{\partial^2 U(r, \tau)}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial U(r, \tau)}{\partial r} \right), R_0 \leq r \leq R, \tau > 0. \quad (9)$$

НУ:

$$U(r, 0) = \varphi(r)$$

ГУ:

$$U(R_0, \tau) = U_1 = \text{const},$$

$$U(R, \tau) = U_1 = \text{const}.$$

Исследование производим в виде замещения [5]:

$$U(r, \tau) = v(r, \tau) + \psi(r) \text{ или } v(r, \tau) = U(r, \tau) - \psi(r), \quad (10)$$

$$\frac{d^2 \psi}{dr^2} + \frac{1}{r} \frac{d\psi}{dr} = 0. \quad (11)$$

НУ:

$$\psi(R_0) = U_1, \quad \psi(R) = U_2.$$

Исследования показывают, что нужно строго придерживаться технологических режимов поддержания температуры на внешнем контуре изделия композитов. Изготовление композиционных конструкций дешево и без брака – большой рывок в устойчивости развития композитов в условиях импортозамещения во всех отраслях промышленности.

Список источников

1. Акимов А. И., Акимов А. И., Каракулина Е. О. Исследование теплопередачи в многослойных цилиндрических изделиях на первом этапе производства композиционных // Научно-технический вестник Поволжья. 2015. № 2. С. 68–72.
2. Акимов А. И. Применение метода изотермических поверхностей для решения задач теплообмена в многослойных конструкциях с изменяющимся агрегатным состоянием материалов // Образовательная среда сегодня и завтра: VIII Междунар. науч.-практ. конф. М. : Моск. техн. ин-т, 2013. С. 312–314.
3. Акимов А. И. Матричный метод решения комплексированных задач теплообмена, массообмена и термонапряжений в многослойных конструкциях с фазовыми переходами // Научно-технический вестник Поволжья. 2013. № 3. С. 60–63.
4. Исследование задачи массообмена и теплообмена на интервалах нагрева и полимеризации в многослойных композиционных цилиндрических конструкциях при помощи дифференциальных преобразований Ханкеля / А. И. Акимов, А. С. Колбинцева, Н. Г. Марченкова [и др.] // Прикладная физика и математика. 2023. № 2. С. 11–15.
5. Акимов А. И., Елисеев В. Н. Решения задачи массообмена на втором этапе полимеризации производства композиционных материалов в установках автоматического ведения технологического процесса аналитическим методом // Инженерная физика. 2022. № 6. С. 3–6.

Научная статья
УДК 519.87

**МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ
ПРОЦЕССА ПОЛИМЕРИЗАЦИИ
ИЗГОТОВЛЕНИЯ КОМПОЗИЦИОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ
КАК МАТЕРИАЛОВ БУДУЩЕГО В СОВРЕМЕННОМ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ
В УСЛОВИЯХ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ**

**Иван Алексеевич Акимов¹, Антон Васильевич Данилов²,
Алексей Иванович Акимов³**

^{1, 3} Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого (СПбПУ), Санкт-Петербург, Россия

² Филиал РГУ нефти и газа (НИУ) им. И. М. Губкина, Оренбург, Россия

¹ akimoff@mail.ru

² adanilv@mail.ru

³ akimoff11@mail.ru

Аннотация. В данной работе проведено математическое моделирование процесса полимеризации как производственный фактор в современном сельскохозяйственном производстве в условиях импортозамещения. Также исследованы задачи массообмена и теплообмена на интервалах нагрева и полимеризации в многослойных композитных цилиндрических конструкциях при помощи дифференциальных преобразований Ханкеля.

Ключевые слова: композиционные конструкции, установка Ханкеля, процесс полимеризации, теплообмен, массообмен, метод изотермических поверхностей

Original article

**MATHEMATICAL MODELING
OF THE POLYMERIZATION PROCESS
OF MANUFACTURING COMPOSITE STRUCTURES
AS MATERIALS OF THE FUTURE
IN MODERN AGRICULTURAL PRODUCTION
UNDER CONDITIONS OF IMPORT SUBSTITUTION**

Ivan A. Akimov¹, Anton V. Danilov², Alexey I. Akimov³

^{1, 3} Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University (SPbPU),
Saint Petersburg, Russia

© АКИМОВ И. А., ДАНИЛОВ А. В., АКИМОВ А. И., 2024

² Branch of the Russian State University of Oil and Gas (NRU) named after I. M. Gubkin, Orenburg, Russia

¹ akimoff@mail.ru

² adanilv@mail.ru

³ akimoff11@mail.ru

Abstract. In this work, mathematical modeling of the polymerization process as a production factor in the digital economy under conditions of import substitution was carried out. The problems of mass transfer and heat transfer in the heating and polymerization intervals in multilayer composite cylindrical structures using differential Hankel transformations were also studied.

Keywords: composite structures, Hankel installation, polymerization process, heat transfer, mass transfer, isothermal surface method

В данной работе проведено математическое моделирование процесса полимеризации как производственный фактор в современном сельскохозяйственном производстве в условиях импортозамещения. Также исследованы задачи массообмена и теплообмена на интервалах нагрева и полимеризации в многослойных композитных цилиндрических конструкциях при помощи дифференциальных преобразований Ханкеля. Задачи исследованы, учитывая то, что между слоями имеет место идеальный тепловой контакт, и температура соприкасающихся поверхностей двух слоев одинакова.

Рассмотрим решение задачи «массообмена» [1]:

$$\frac{\partial m_k(r_k, \tau)}{\partial \tau} = a_{mk}^2 \frac{\partial^2 m_k(r_k, \tau)}{\partial r_k^2} + \frac{1}{r_k} \frac{\partial m_k(r_k, \tau)}{\partial r_k}, \quad R_{k-1} \leq r_k \leq R_k, \quad \tau > 0, \quad (1)$$

учитывая условия конвективности тепловых потоков:

$$m_k(R_k, \tau) = m_{k+1}(R_k, \tau); \quad (2)$$

$$\lambda_{mk} \frac{\partial m_k(R_k, \tau)}{\partial r_k} = \lambda_{m(k+1)} \frac{\partial m_{k+1}(R_k, \tau)}{\partial r_{k+1}}, \quad (3)$$

где m -индекс массообмена при $W_k(r_k, \tau) = 0$:

$$P = \frac{1}{\mu_n^2} \sum_{k=1}^N \frac{\lambda_k}{a_k^2} \int_{R_{k-1}}^{R_k} r_k W_k M_0 \left(\frac{\mu_n}{a_k} r_k \right) dr_k = 0.$$

Таким образом, приходим к решению вида [2]:

$$m_k(r_k, \tau) = C_{mk} + D_{mk} \ln(r_k) + \sum_{n=1}^{\infty} \frac{M\left(\frac{\mu_{nn} r_k}{a_{mk}}\right)}{\sum_{k=1}^N \|M_k\|^2} e^{-\mu_{nn}^2 \tau} \times$$

$$\times \sum_{k=1}^N \frac{\lambda_{mk}}{a_{mk}^2} \int_{R_k}^{R_{k+1}} r_k [\varphi_k(r_k) - \psi_{mk}(r_k)] M\left(\frac{\mu_{mn} r_k}{a_{mk}}\right) dr_k. \quad (4)$$

Опишем следующими уравнениями теплообмен:

$$\frac{\partial U_k(r_k, \tau)}{\partial \tau} = a_{gk}^2 \left(\frac{\partial^2 U_k(r_k, \tau)}{\partial r_k^2} + \frac{1}{r_k} \frac{\partial U_k(r_k, \tau)}{\partial r_k} \right) + \sigma \frac{c_{mk}}{c_{gk}} \frac{d_k}{1-d_k} \cdot \frac{\partial m_k(r_k, \tau)}{\partial \tau} + W_k(r_k, \tau), \quad (5)$$

$$\frac{\partial m_k(r_k, \tau)}{\partial \tau} = a_{mk}^2 \frac{1-d_k}{r_k} \cdot \frac{\partial}{\partial r_k} \left(r_k \frac{\partial m_k(r_k, \tau)}{\partial r_k} \right), \quad (6)$$

Рассмотрим задачу массообмен:

$$\frac{\partial m_k(r_k, \tau)}{\partial r} = a_{mk}^2 (1-d_k) \left(\frac{\partial^2 m_k(r_k, \tau)}{\partial r_k^2} + \frac{1}{r_k} \frac{\partial m_k(r_k, \tau)}{\partial r_k} \right), \quad (7)$$

Используя метод изотермических поверхностей, приходим к виду:

$$m_k(r_k, \tau) = C_{mk} + D_{mk} \ln(r_k) + \sum_{n=1}^{\infty} \frac{M\left(\frac{\mu_{mn} r_k}{c_{mk}}\right)}{\sum_{k=1}^N \|M_k\|^2} \sum_{k=1}^N \frac{\lambda_{mk}}{c_{mk}^2} \int_{R_k}^{R_{k+1}} r_k [g_k(r_k) - \psi_{mk}(r_k)] \times$$

$$\times M\left(\frac{\mu_{mn} r_k}{c_{mk}}\right) dr_k e^{-(\mu_{mn}^2 \tau)}, \quad (8)$$

при $C_{mk} = a_{mk}^2 (1-d_k)$.

Опишем второй этап производства композитов в виде уравнения:

$$\frac{\partial U_k(r_k, \tau)}{\partial \tau} = a_k^2 \left(\frac{\partial^2 U_k(r_k, \tau)}{\partial r_k^2} + \frac{1}{r_k} \frac{\partial U_k(r_k, \tau)}{\partial r_k} \right) + W_k(r_k, \tau), \quad (9)$$

Будем иметь в виду, что

$$W_k(r_k, \tau) = \frac{q_v(r_k, \tau)}{c \cdot \rho}, \quad U_k(r_k, 0) = \varphi_k(r_k) \quad (10)$$

Будем исследовать решение в виде [3]:

$$U_k(r_k, \tau) = \psi_k(r_k) + T_k(r_k, \tau), \quad \text{где } T_k(r_k, \tau) = U_k(r_k, \tau) - \psi_k(r_k), \quad (11)$$

$$\frac{d^2 \psi_k(r_k)}{dr_k^2} + \frac{1}{r_k} \frac{d\psi_k(r_k)}{dr_k} = 0, \quad R_{k-1} \leq r_k \leq R_k, \quad k = 1, 2, \dots, N. \quad (12)$$

Решение стационарной задачи имеет вид:

$$\psi_k(r_k) = C_k + D_k \ln(r_k), \quad k = 1, 2, \dots, n., \quad (13)$$

$$\frac{\partial T_k(r_k, \tau)}{\partial \tau} = a_k^2 \left(\frac{\partial^2 T_k(r_k, \tau)}{\partial r_k^2} + \frac{1}{r_k} \frac{\partial T_k(r_k, \tau)}{\partial r_k} \right) + W_k(r_k, \tau), \quad (14)$$

$$R_{k-1} \leq r_k \leq R_k, \quad t > 0, \quad k = 1, 2, \dots, N.$$

Синтез определен стандартно [4]:

$$\overline{T_k(\mu_k, \tau)} = \int_{R_k}^{R_{k-1}} r_k T_k(r_k, \tau) M_k(\mu_n, t) dr_k - \text{«изображение по Ханкелю»};$$

$$T_k(r_k, \tau) = \sum_{k=1}^{\infty} \frac{M_k(\mu_n, r_k)}{\|M_k\|^2} \overline{T_k(\mu_n, \tau)} - \text{«оригинал по Ханкелю»}, \quad \rho(r_k) = r_k;$$

$$M_k(\mu_n, r_k) = J_0\left(\frac{\mu_n}{R_k} r_k\right) Y_0(\mu_k) - J_0(\mu_n) Y_0\left(\frac{\mu_n}{R_k} r_k\right) - \text{«ядро по Ханкелю»};$$

$$\|M_k\|^2 = \frac{2R_k^2 \left[J_0^2(\mu_n) - J_0^2\left(\mu_n \frac{R_{k+1}}{R_k}\right) \right]}{\pi^2 \mu_n^2 J_0^2\left(\mu_n \frac{R_{k+1}}{R_k}\right)} - \text{«норма в квадрате»};$$

Исследуем уравнение [5]:

$$J_0(\mu)Y_0\left(\mu\frac{R_{k+1}}{R_k}\right) - Y_0(\mu)J_0\left(\mu\frac{R_{k+1}}{R_k}\right) = 0.$$

Синтез примет вид:

$$T_k(r_k, \tau) = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{M\left(\frac{\mu_n r_k}{a_k}\right)}{\sum_{k=1}^N \left\| M_k\left(\frac{\mu_n r_k}{a_k}\right) \right\|^2} \cdot \left\{ \left[\sum_{k=1}^N \frac{\lambda_k}{a_k^2} \int_{R_k}^{R_{k+1}} r_k (\varphi_k(r_k) - \psi_k(r_k)) M\left(\frac{\mu_n r_k}{a_k}\right) dr_k - P \right] e^{-\mu_n^2 \tau} + P \right\}. \quad (15)$$

Получим следующий вид решения:

$$U_k(r_k, \tau) = C_k + D_k \ln(r_k) + \sum_{n=1}^{\infty} \frac{M\left(\frac{\mu_n r_k}{a_k}\right)}{\sum_{k=1}^N \left\| M_k\left(\frac{\mu_n r_k}{a_k}\right) \right\|^2} \times \left\{ \left[\sum_{k=1}^N \frac{\lambda_k}{a_k^2} \int_{R_k}^{R_{k+1}} r_k (\varphi_k(r_k) - C_k - D_k \ln(r_k)) M\left(\frac{\mu_n r_k}{a_k}\right) dr_k - P \right] e^{-\mu_n^2 \tau} + P \right\}. \quad (16)$$

Исследования показывают, что нужно строго придерживаться технологических режимов поддержания температуры на внешнем контуре изделия композитов. Изготовление композиционных конструкций дешево и без брака – большой рывок в устойчивости развития композитов в условиях импортозамещения во всех отраслях промышленности.

Список источников

1. Акимов А. И., Акимов А. И., Каракулина Е. О. Исследование теплопередачи в многослойных цилиндрических изделиях на первом этапе производства композиционных // Научно-технический вестник Поволжья. 2015. № 2. С. 68–72.

2. Акимов А. И. Применение метода изотермических поверхностей для решения задач тепломассообмена в многослойных конструкциях с изменяющимся агрегатным состоянием материалов // Образовательная среда сегодня и завтра: VIII Междунар. науч.-практ. конф. М.: Моск. техн. ин-т, 2013. С. 312–314.

3. Акимов А. И. Матричный метод решения комплексированных задач теплообмена, массообмена и термонапряжений в многослойных конструкциях с фазовыми переходами // Научно-технический вестник Поволжья. 2013. № 3. С. 60–63.

4. Исследование задачи массообмена и теплообмена на интервалах нагрева и полимеризации в многослойных композиционных цилиндрических конструкциях при помощи дифференциальных преобразований Ханкеля / А. И. Акимов, А. С. Колбинцева, Н. Г. Марченкова [и др.] // Прикладная физика и математика. 2023. № 2. С. 11–15.

5. Акимов А. И., Елисеев В. Н. Решения задачи массообмена на втором этапе полимеризации производства композиционных материалов в установках автоматического ведения технологического процесса аналитическим методом // Инженерная физика. 2022. № 6. С. 3–6.

Научная статья
УДК 621.31

РАЗРАБОТКА ИННОВАЦИОННОГО УСТРОЙСТВА ДЛЯ ВЫРАВНИВАНИЯ КРАЯ ПОЛОТНА НА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ЛИНИИ

Кирилл Дмитриевич Акулов¹, Сергей Петрович Санников²

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

¹ kirill27210@mail.ru

² ssp-2@mail.ru

Аннотация. В статье рассмотрены вопросы разработки автоматизированного контрейлера, выравнивающего края полотна на технологической линии, что способствует повышению качества и производительности на производстве.

Ключевые слова: датчик края полотна, контроль ширины, автоматизация, инновационное решение

Original article

DEVELOPMENT OF AN INNOVATIVE DEVICE FOR LEVELING THE EDGE OF THE WEB ON THE PRODUCTION LINE

Kirill D. Akulov¹, Sergey P. Sannikov²

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

¹ kirill27210@mail.ru

² ssp-2@mail.ru

Abstract. The article discusses the development of an automated contrailer that aligns the canvas on a moving line, which contributes to improving quality and productivity in production.

Keywords: web edge sensor, width control, automation, innovative solution

В современном мире, где производственные процессы играют ключевую роль, разработка эффективных технологий становится неотъемлемой частью бумажной индустрии. Одной из важных задач в производстве бумаги является выравнивание края движущегося полотна на технологической линии, что способствует повышению качества бумаги и производительности.

Цель разработки заключается в создании устройства, способного автоматически выравнивать полотно на ленточной технологической линии (конвейере). Это решение применяется в различных отраслях, начиная от текстильной промышленности и заканчивая производством упаковочных материалов (бумагоделательные и полиграфические машины, листовой металлопрокат, производство медицинской продукции и подгузников, салфеток и пр.).

Задачи данной работы – сформулировать принцип выравнивания края полотна, сделать анализ существующих способов выравнивания края полотна.

Одной из ключевых особенностей разрабатываемого устройства является его способность адаптироваться к различным типам материалов и ширины ленты [1]. Интегрированные датчики и системы компьютерного зрения позволяют устройству быстро реагировать на изменения и автоматически корректировать положение материала. Это существенно сокращает время настройки оборудования при переходе от одного типа продукции к другому.

Кроме того, устройство оснащено системой обратной связи, которая передает данные о величине отклонения, выравнивания и производственной эффективности, производительности. Это позволяет операторам быстро реагировать на любые неполадки и оптимизировать технологические процессы.

Применение данного устройства не только повышает точность выравнивания, но и снижает количество брака, что в конечном итоге ведет к снижению затрат на производство. Благодаря таким инновациям предприятия могут улучшить свою конкурентоспособность и эффективность производства.

Для более конкретного решения этой проблемы возьмем во внимание контроллер полотна. Одним из важных направлений в разработке контроллера полотна является использование передовых алгоритмов регулирования. Интеграция адаптивных систем, способных автоматически корректировать положение полотна в режиме реального времени, обеспечивает высокую точность и стабильность процесса.

Контроллер может использовать любые панели оператора управления – пусть то кнопочные текстовые или же графические сенсорные. Использование вторых расширяет возможность контроллера.

Система работает в автоматическом режиме, ручное управление просто неуместно, т. к. вручную за такой системой не уследить.

Работа алгоритма заключается в процессе обработки данных перевода аналогового сигнала в цифровой код с датчика кромки. Цифровой код сверяется со стандартным рядом кодов, соответствующих смещению полотна, после чего происходит процесс выявления точки, в которую нужно повернуть двигатель, чтобы добиться нужного положения, после выявления

данной точки двигатель получает соответствующее ШИМ управление и сводит двигатель в нужную нам точку.

Одним из значимых преимуществ разработанного контроллера является способность его интеграции с системами умного управления производством. Это позволяет не только автоматизировать процессы управления положением бумажного полотна, но и оптимизировать взаимодействие с другими узлами производственной линии.

Анализ возможных схемных решений регулирования (выравнивания) края полотна поворотом рамы представлен на рис. 1.

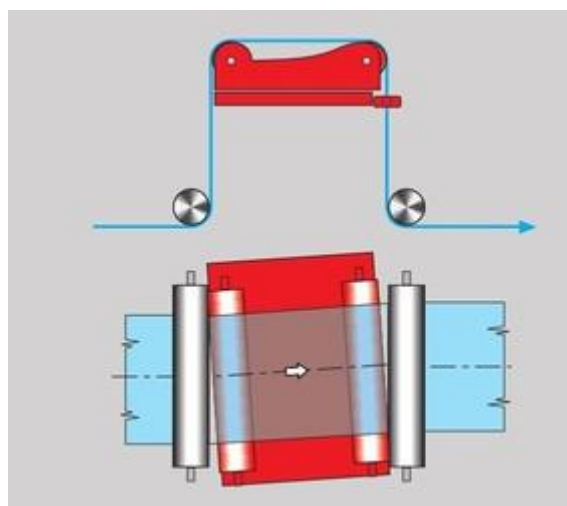


Рис. 1. Система выравнивания края полотна поворотной рамы

Система выравнивания края полотна при помощи поворота рамы работает следующим образом. Между двух неподвижных параллельно расположенных валиков расположена поворотная рама с валиками. Полотно с левого основного валика меняет свое направление под 90° через валик на раме, расположенный на раме под углом 45° . Изменение положения рамы в вертикальной плоскости осуществляется натяжением полотна. Поворотом рамы относительно ее оси в вертикальной плоскости осуществляется выравнивание края полотна.

На некоторых технологических линиях, конструкция которых позволяет выравнивание края полотна с поворотом самого полотна на 180° , т. е. то, что у полотна являлось верхней поверхностью, становится нижней или наоборот. Это используется в текстильной промышленности при покраске ткани с верхней и нижней поверхности.

В других отраслях тоже встречается такая технология переворачивания полотна. В этом случае технологический конвейер поворачивает полотно на 90° в рабочей плоскости, как это отображено на рис. 2. Такой способ носит название «поворот на штанге». Поворотная штанга имеет валик, расположенный под углом, например, 45° (угол может отличаться от данной величины).

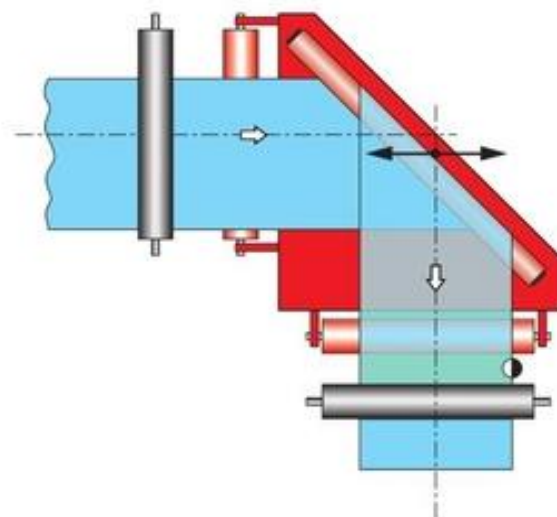


Рис. 2. Система выравнивания края полотна поворотной штангой

В данной схеме натяжение полотна осуществляется перемещением поворотной штанги в вертикальной плоскости, как это показано на рис. 1. Трудности данной технологии заключаются в геометрических размерах и точных расположениях валиков, которые натягивают полотно. Их расположение должно равняться 90° , как это показано на рис. 2.

На линиях с качающимся валиком рабочее полотно должно иметь участок, на котором оно изменяет свое направление, например с горизонтального измениться на вертикальный (рис. 3).

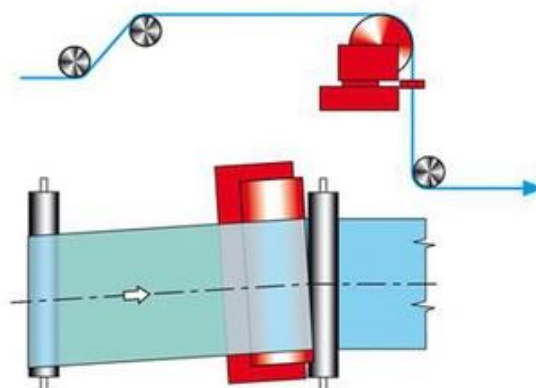


Рис. 3. Система выравнивания края полотна качающимся валом

Данная система имеет ряд преимуществ и недостатков. Она требует длинный участок технологического конвейера, что невозможно использовать для данной системы, когда полотно постоянно смещается относительно продольной оси. Здесь требуется автоматизированная интегральная система корректировки полотна.

Разработка устройства для выравнивания края полотна на движущейся технологической конвейерной линии представляет собой важный шаг в улучшении управления производственными процессами. Эта инновация

не только упрощает работу операторов, но и способствует автоматизации, а именно повышению качества продукции и экономии ресурсов. Результаты разработки представлены в курсовой работе «Разработка автоматизированной системы выравнивания края полотна на технологической линии» [2].

Список источников

1. Контроль натяжения и положения полотна в рулонных машинах // КомпьюАрт : [сайт]. URL: <https://compuart.ru/article/18808> (дата обращения: 12.10.2023).

2. Акулов К. Д., Санников С. П. Разработка автоматизированной системы выравнивания края полотна на технологической линии. Екатеринбург : УГЛТУ, 2024. 22 с.

УРОВНИ И ФУНКЦИОНАЛЬНОСТЬ ИЕРАРХИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ ИНТЕГРИРОВАННЫХ СИСТЕМ (АИС)

Абдурахмон Косимович Аюбов¹, Евгения Васильевна Анянова²

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

¹ ayubovabdurahmon1@gmail.com

² anyanovagv@m.usfeu.ru

Аннотация. В статье рассматривается, как иерархическая структура АИС способствует эффективному управлению информацией, оптимизации бизнес-процессов и принятию обоснованных решений. Рассмотрены преимущества каждого уровня и их вклад в общую функциональность системы. Представлено углубленное понимание структуры АИС и ее роли в современных информационных технологиях.

Ключевые слова: автоматизированные интегрированные информационные системы, АИС, иерархическая структура, операции и транзакции, базы данных

Original article

LEVELS AND FUNCTIONALITY OF HIERARCHICAL STRUCTURE OF AUTOMATED INTEGRATED SYSTEMS (AIS)

Abdurakhman K. Ayubov¹, Evgeniya V. Anyanova²

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

¹ ayubovabdurahmon1@gmail.com

² anyanovagv@m.usfeu.ru

Abstract. The article examines how the hierarchical structure of AIS contributes to effective information management, optimization of business processes and informed decision-making. The advantages of each level and their contribution to the overall functionality of the system are considered. An in-depth understanding of the AIS structure and its role in modern information technologies is presented.

Keywords: automated integrated information systems, AIIS, hierarchical structure, operations and transactions, databases

Иерархическая структура Автоматизированных Интегрированных Систем (АИС) представляет собой организацию комплексных информационных систем на различных уровнях. Каждый уровень выполняет свои уникальные функции, способствуя эффективной интеграции и обработке данных в организации.

Рассмотрим основные уровни и функциональность иерархической структуры АИС.

1. Уровень операций и транзакций. Один из ключевых элементов иерархической структуры АИС – это уровень операций и транзакций. На этом уровне система фокусируется на выполнении повседневных операций, обеспечивая эффективную обработку данных и поддержку рутинно-разных бизнес-процессов.

2. Уровень управления данными. Этот уровень отвечает за сбор, хранение и обработку данных. Здесь применяются реляционные базы данных, системы управления данными и инструменты для обеспечения целостности и доступности информации.

3. Уровень управленческой информации. Здесь агрегируют данные и анализируют их для создания информационных отчетов и аналитики. Управленческие решения и стратегии опираются на результаты, полученные на этом уровне.

4. Уровень автоматизированных интегрированных информационных систем. Этот уровень объединяет все предыдущие уровни, обеспечивая согласованность и взаимодействие между ними. Здесь реализуется интеграция различных модулей и подсистем, создавая единую информационную среду для организации [1, 2].

Функциональность на каждом уровне автоматизированных интегрированных систем (АИС) играет ключевую роль в обеспечении согласованности бизнес-процессов.

Нижний уровень операций и транзакций фокусируется на рутинной обработке данных, обеспечивая надежность операционных процессов.

Уровень управления данными занимается структурированием, хранением и обновлением данных, а также обеспечивает их безопасность.

Высший уровень управленческой информации агрегирует данные для создания стратегических отчетов, обеспечивая руководство инструментами для принятия обоснованных решений.

Верхний уровень АИИС объединяет предыдущие, обеспечивая их взаимодействие и интеграцию для создания единого информационного пространства в организации. Каждый уровень вносит свой вклад в общую функциональность системы, обеспечивая эффективное управление данными и бизнес-процессами на всех уровнях иерархии см. табл. форму ниже [3].

Функциональность бизнес-процессов на каждом уровне

Уровень	Функции
Уровень операций и транзакций	Ввод и обработка данных
	Операции транзакционной обработки
	Контроль над исполнением рутинных задач
Уровень управления данными	Создание и обслуживание баз данных
	Обеспечение безопасности данных
	Оптимизация процессов хранения и доступа к данным
Уровень управленческой информации	Агрегация и анализ данных
	Создание информационных отчетов и доборов
	Принятие управленческих решений на основе аналитики
Уровень автоматизированных интегрированных информационных систем	Интеграция различных модулей и подсистем
	Обеспечение единой информационной среды
	Автоматизация бизнес-процессов и взаимодействие между уровнями

Преимущества иерархической структуры автоматизированных интегрированных систем (АИС) оказывают существенное воздействие на эффективность информационного управления в организации. Эта структура позволяет упорядоченно организовать различные уровни функциональности, обеспечивая гармоничное взаимодействие между ними. Интеграция уровней предотвращает изолированность данных, способствуя лучшей согласованности и целостности информации. Каждый уровень, начиная от рутинных операций и управления данными до агрегации управленческой информации и создания единого информационного пространства в АИИС, способствует более точному анализу, более оперативному принятию решений и, следовательно, повышению общей эффективности организационных бизнес-процессов (см. табл. форму ниже) [4, 5].

Преимущества иерархической структуры АИС

Номер структуры	Комментарий
1. Эффективное управление	Иерархическая структура обеспечивает эффективное управление данными и информацией на всех уровнях организации
2. Интеграция	АИС позволяют интегрировать различные функциональные области, создавая единую систему

Номер структуры	Комментарий
3. Оптимизация процессов	Разделение функций по уровням позволяет оптимизировать бизнес-процессы и повысить общую производительность
4. Принятие информированных решений	Уровень управленческой информации предоставляет руководителям необходимую информацию для принятия решений

В заключение отметим, что иерархическая структура автоматизированных интегрированных систем (АИС) представляет собой неотъемлемый элемент современной информационной архитектуры, обеспечивающий систематизацию и эффективное взаимодействие на различных уровнях. Эта иерархия способствует интеграции, обеспечивая консистентность и целостность данных, что, в свою очередь, повышает точность принимаемых решений и обеспечивает улучшенную операционную эффективность.

На фоне постоянных изменений в бизнес-среде и роста объема данных понимание иерархической структуры АИС становится необходимым элементом для организаций, стремящихся к устойчивому и инновационному информационному управлению.

Список источников

1. Яблочников Т. В. Современные информационные технологии в ТПП приборостроительного предприятия // Компьютерные и информационные науки. 2006. С. 3–8. URL: <https://clck.ru/39CoVx> (дата обращения: 04.09.2023).

2. Laudon K. C., Laudon J. P. Management Information Systems: Managing the Digital Firm. 13th edition. Pearson Education, 2014. 428 p.

3. Шоров К. М. Интеграция информационных технологий в автоматизированные системы управления в современных условиях // Молодой ученый. 2012. № 4 (39). С. 191–195. URL: <https://moluch.ru/archive/39/4500/> (дата обращения: 19.11.2023).

4. World Economic Forum. The Global Competitiveness Report 2020. How Countries are Performing on the Road to Recovery. URL: <https://clck.ru/39CoYs> (date of accessed: 19.11.2023).

5. Новикова Т. В. Бизнес-процессы в организационном планировании предприятия // Проблемы современной экономики. 2012. № 1. С. 45. URL: <https://clck.ru/39CojE> (дата обращения: 10.12.2023).

Научная статья
УДК 676.256

МОДЕРНИЗАЦИЯ ПРИВОДА СУШИЛЬНОЙ ЧАСТИ БУМАГОДЕЛАТЕЛЬНОЙ МАШИНЫ

Роман Викторович Бараев¹, Сергей Николаевич Вихарев²

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

¹ romanbaraev@mail.ru

² cbp200558@mail.ru

Аннотация. Статья посвящена модернизации привода сушильной части бумагоделательной машины № 15 АО «Сыктывкарский лесопромышленный комплекс», которая заключается в переводе приводных редукторов пяти сушильных групп и барабана наката с картерной на централизованную циркуляционную систему смазки. Задачей модернизации является повышение эффективности смазки приводных редукторов сушильных групп и барабана наката, подверженных тепловому нагреву, без увеличения габаритов привода.

Ключевые слова: привод, циркуляционная смазка, редуктор

Original article

MODERNIZATION DRIVE DRYING SECTION PAPERMAKING MACHINE

Roman V. Baraev¹, Sergey N. Vikharev²

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

¹ romanbaraev@mail.ru

² cbp200558@mail.ru

Abstract. The article is devoted to the modernization of the drive of the drying part of the papermaking machine No. 15 of JSC “Syktyvkar Timber Complex”, which consists in the transfer of drive gearboxes of five drying groups and a rolling drum from a crankcase to a centralized circulating lubrication system. The task of modernization is to increase the lubrication efficiency of the drive gearboxes of the drying groups and the rolling drum, which are subject to thermal heating, without increasing the dimensions of the drive.

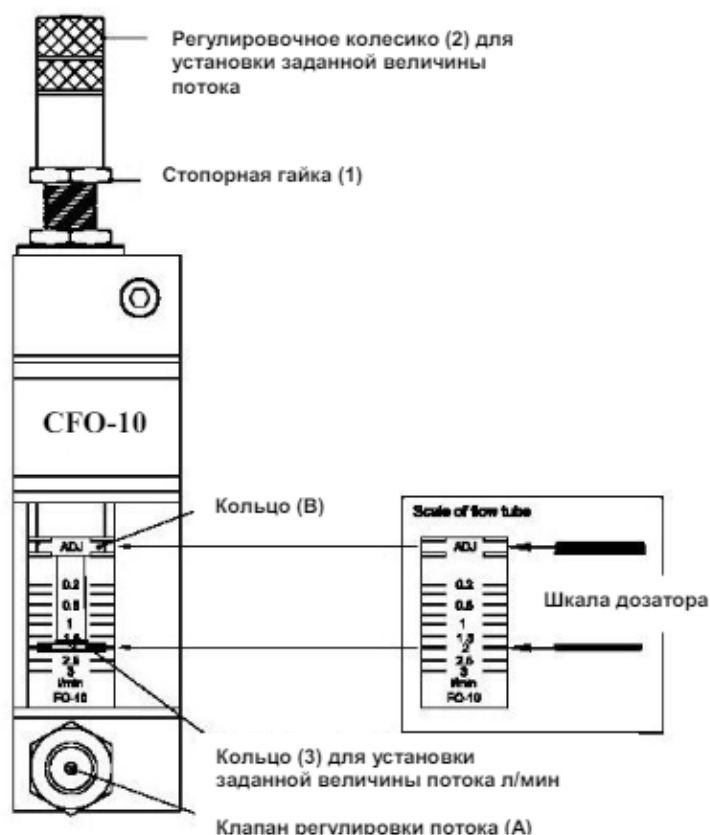
Keywords: drive, circulating greasing, reducer

Для эксплуатации бумагоделательной машины необходимо обеспечить ее высокую эксплуатационную надежность [1]. Важную роль в обеспечении надежности играет качественная смазка всех трущихся узлов и механизмов машины [2].

Рассмотрим модернизацию привода сушильной части бумагоделательной машины № 15 АО «Сыктывкарский лесопромышленный комплекс». В частности, модернизацию системы смазки привода. Модернизация заключается в переводе приводных редукторов пяти сушильных групп и барабана наката с картерной на централизованную циркуляционную систему смазки.

Слабыми элементами старой системы смазки являются: шестеренный насос, имеющий привод от вала редуктора и трубчатый теплообменник. Основным недостатком старой системы смазки является отсутствие контроля над работоспособностью системы.

Цель модернизации – автоматизированный контроль протока масла с помощью поплавкового ротаметра масла серии C-Flow FO (рис. ниже) на каждый редуктор. В случае понижения расхода масла от заданного незамедлительно посылается сигнал на центральный пульт управления (система *Damatic*) и контролируется температура каждого редуктора [3]. На пульте управления срабатывает световая сигнализация, и оператор машины видит и устраняет возникший дефект.



Поплавковый ротаметр серии C-Flow FO

Трубопроводы подачи и слива масла интегрированы в существующую центральную циркуляционную систему смазки сушильной части бумагоделательной машины. Масло, прошедшее фильтрацию через сито с размером ячейки 12 микрон, подается в систему температурой 30–50 °С.

Модернизация помогла решить ряд таких проблем, как охлаждение приводных редукторов, надежное смазывание и автоматизированный контроль за состоянием редукторов. Подается фильтрованное масло заданной температуры и высокого класса чистоты, что продлевает срок службы подшипников и зубчатых колес редукторов.

Список источников

1. Кудрявцев В. Н. Эксплуатация бумагоделательных машин. Л. : Машиностроение, 1984. 350 с.
2. Швецов Ю. Н., Смирнова Э. А. Расчет основных параметров бумаго- и картоноделательных машин. СПб., 2009. 36 с.
3. Поплавковые ротаметры и расходомеры масла // БКТ Сервис : [сайт]. URL: http://www.bktservice.ru/tovari/rotametri_rashodomeri (дата обращения: 08.03.2023).

Научная статья
УДК 66.015.23

КОЭФФИЦИЕНТ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО СОПРОТИВЛЕНИЯ ВИХРЕВЫХ КОНТАКТНЫХ СТУПЕНЕЙ РЕКТИФИКАЦИОННОЙ КОЛОННЫ

Мария Михайловна Баяндина¹, Александр Владимирович Кустов²

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

¹ bayandinamaria@yandex.ru

² alexkust@rambler.ru

Аннотация. В статье представлено исследование коэффициента гидравлического сопротивления вихревых контактных ступеней ректификационных колонн, применяемых в технологических линиях, по химической переработке растительного сырья.

Ключевые слова: гидравлическое сопротивление, коэффициент сопротивления, ректификация, контактные ступени

Original article

HYDRAULIC RESISTANCE COEFFICIENT OF VORTEX CONTACT STAGES OF A RECTIFICATION COLUMN

Maria M. Bayandina¹, Alexander V. Kustov²

^{1,2} Siberian State University of Science and Technology named after
Academician M. F. Reshetnev, Krasnoyarsk, Russia

¹ bayandinamaria@yandex.ru

² alexkust@rambler.ru

Abstract. The article presents a study of the coefficient of hydraulic resistance of vortex contact stepped distillation columns used in technological lines for the chemical processing of plant raw materials.

Keywords: hydraulic resistance, resistance coefficient, rectification, contact stages

Ректификация широко применяется в промышленности для получения этилового спирта, а также как в пищевом, так и в гидролизном производстве, на предприятиях нефтегазовой отрасли по разделению компонентов углеводородного сырья, для восстановления растворов после извлечения

биологически активных веществ. Разделения путем ректификации, в том числе и азеотропные смеси, либо растворы с близкой температурой кипения, приводит к использованию технологии многоступенчатых колонн [1].

В настоящее время наметилась тенденция использования вихревых контактных теплообменных ступеней для проведения процессов ректификации [2]. Ректификационные колонны вихревого типа по своим массообменным параметрам сопоставимы с насадочными колоннами.

Гидравлическое сопротивление является важной характеристикой контактных ступеней. Знание этой величины позволяет определять затраты энергии парового потока на проведение процесса теплообмена.

В настоящее время имеются многочисленные данные по исследованию закономерностей изменения гидравлического сопротивления вихревых аппаратов от их конструктивных параметров с различными типами завихрителей (рис. 1) [2–6].

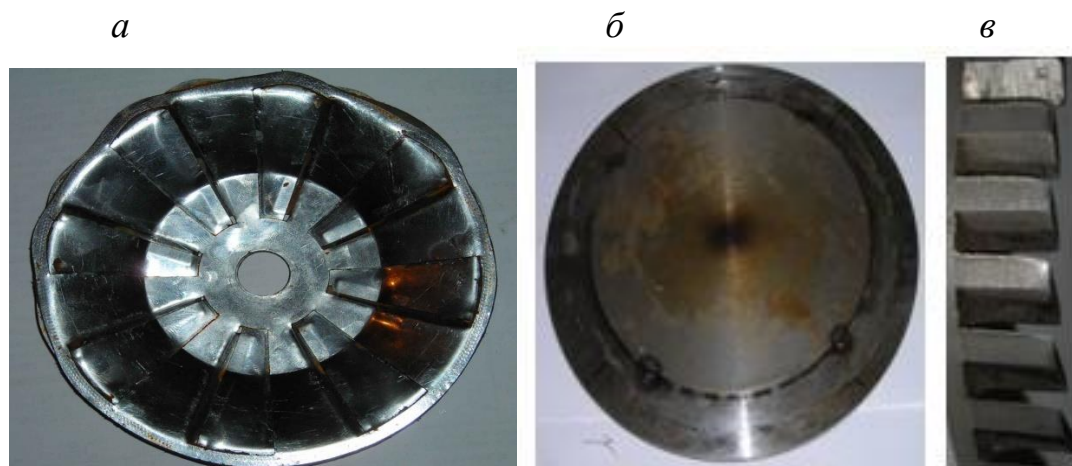


Рис. 1. Исследованные завихрители: *а* – осевой завихритель; *б* – тангенциальный завихритель; *в* – кромки тангенциального завихрителя

Общее сопротивление контактной ректификационной ступени ΔP можно представить в виде

$$\Delta P = \Delta P_c + \Delta P_m. \quad (1)$$

Сопротивление сухой, не орошенной ступени:

$$\Delta P_c = \xi \frac{\rho_g u^2}{2} \quad (2)$$

со слоем жидкости:

$$\Delta P_m = \rho g H (1 - \phi), \quad (3)$$

где ξ – коэффициент сопротивления сухой ступени; u – среднерасходная скорость газа на выходе из каналов; ρ_g – плотность газа.

Экспериментальные значения коэффициента сопротивления для тангенциальных завихрителей с разным количеством щелей и величиной зазора для прохода газа (пара) представлены на рис. 2 для завихрителей с 36 щелями и 18 щелями в зависимости от величины зазора для прохода газа (пара).

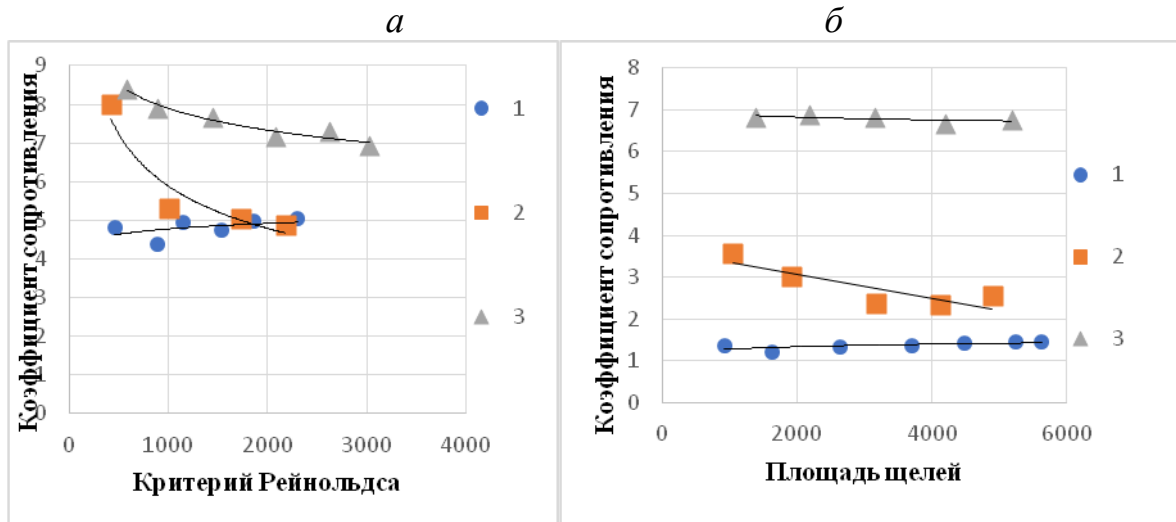


Рис. 2. Зависимость коэффициента сопротивления тангенциальной контактной ступени от критерия Рейнольдса: *а* – ступень с 36 щелями; *б* – ступень с 18 щелями; 1 – зазор 0,7 мм; 2 – зазор 1 мм; 3 – зазор 2 мм

Как видно, при величине критерия Рейнольдса более 1 500 наблюдается автомодельный режим, при котором значение коэффициента гидравлического сопротивления близко к прямой линии.

В автомодельном режиме влияние на коэффициент гидравлического сопротивления зависит только от общей площади щелей для прохода пара. На рис. 3 показана зависимость коэффициента сопротивления от площади щелей.

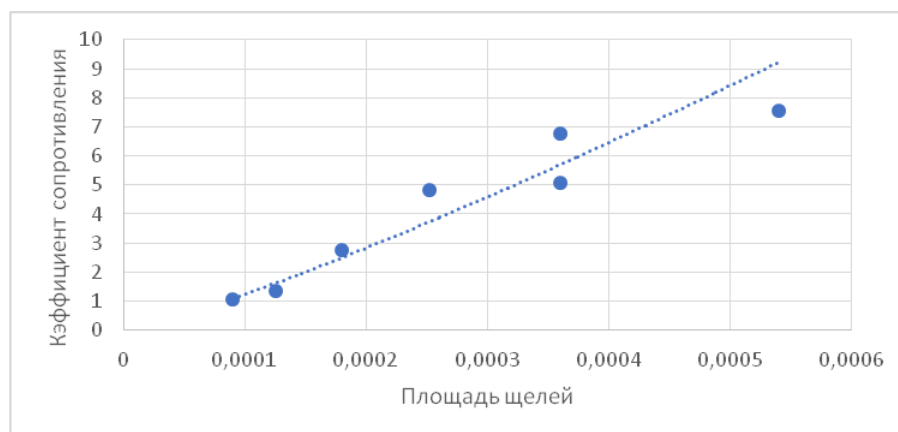


Рис. 3. Зависимость коэффициента сопротивления от величины площади щелей для автомодельного режима течения газового (парового) потока

Обработка экспериментальных данных позволила получить зависимости для расчета коэффициента сопротивления сухой контактной ступени (рис. 3) при $Re > 1\,500$ он представлен в виде

$$\xi = 71195 \times f^{1.2}, \quad (4)$$

где f – суммарная площадь каналов завихрителя, m^2 .

Расчет по зависимости (4) позволяет получить величину коэффициента сопротивления с погрешностью порядка 4–6 % от величины экспериментально полученного коэффициента.

Для неавтономного режима (Re менее 1 500) графики представляют явную степенную зависимость (рис. 4).

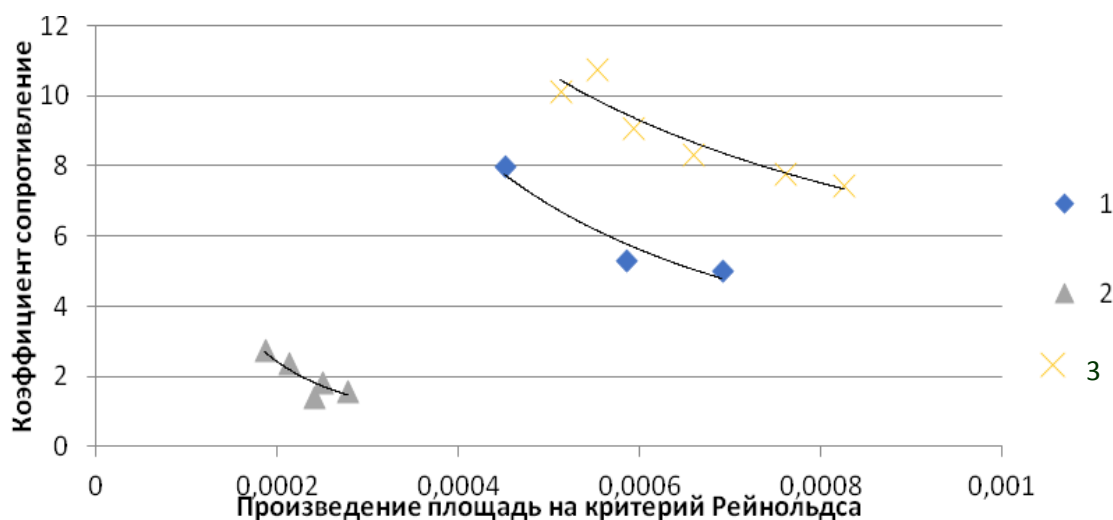


Рис. 4. Зависимость коэффициента сопротивления тангенциальной контактной ступени от критерия Рейнольдса при неавтономном режиме: 1 – 36 щелей; 2 – 18 щелей; 3 – 45 щелей

Обработка данных для неавтономного режима течения пара позволила получить зависимость коэффициента сопротивления сухой контактной ступени для расчета в следующем виде

$$\xi = 0,013 \times f^{-1,33} \times Re^{-0,33}. \quad (5)$$

Далее был исследован коэффициент гидравлического сопротивления для контактной ступени, выполненной в виде осевого завихрителя (рис. 5). На графике видно, что в процессе работы наблюдается автономный режим.

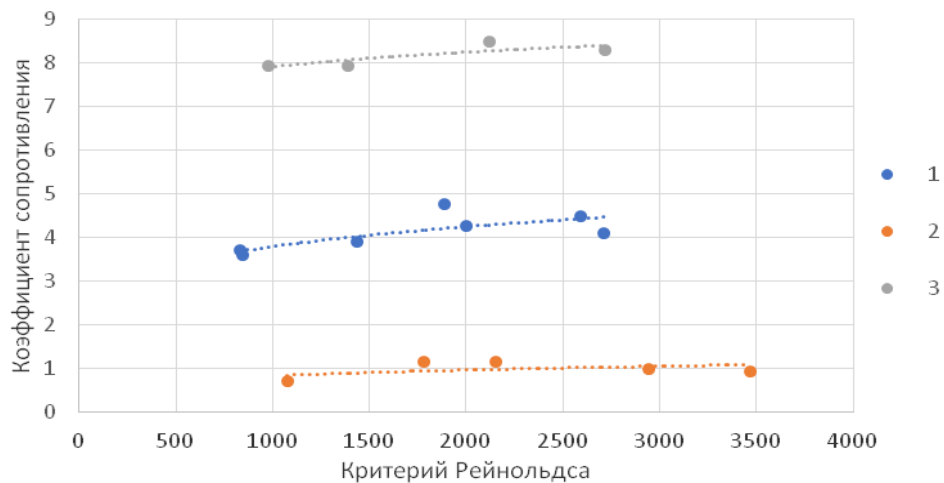


Рис. 5. Зависимость коэффициента сопротивления контактной ступени с осевым завихрителем с 16 щелями от критерия Рейнольдса:
1 – зазор 1 мм; 2 – зазор 0,6 мм; 3 – зазор 2 мм

Обработка данных позволила определить зависимость для коэффициента в виде

$$\xi = 101\,195 \times f^{1,6}. \quad (6)$$

Расчет по уравнению (6) позволяет определять коэффициент гидравлического сопротивления осевой контактной ступени с погрешностью 5–7 %.

Список источников

1. Войнов Н. А., Кустов А. В., Николаев Н. А. Получение безводного этанола при ректификации под вакуумом // Хвойные бореальной зоны. 2012. № 3–4. С. 373–378.
2. Кустов А. В. Гидродинамика и массообмен на вихревых ректификационных ступенях при переработке растительного сырья : автореф. дис. ... канд. техн. наук. Красноярск : СибГТУ, 2010.
3. Войнов Н. А., Николаев Н. А., Кустов А. В. Гидродинамика и массообмен в вихревой ректификационной колонне // Химическая промышленность. 2008. Т. 85. № 8. С. 413–419.
4. Вихревые ректификационные ступени с низким гидравлическим сопротивлением / А. В. Кустов [и др.] // Химическая промышленность сегодня. 2017. № 1. С. 34–41.
5. Исследование вихревых ректификационных ступеней / А. В. Кустов [и др.] // Химия растительного сырья. 2016. № 3. С. 125–134.
6. Баяндина М. М., Кустов А. В. Основные гидродинамические зависимости для определения гидравлического сопротивления вихревых контактных устройств ректификационных колонн // Решетневские чтения. 2023. С. 552–554.

Научная статья
УДК 65.011

ПАТЕНТНЫЕ ЛАНДШАФТЫ КАК ЧАСТЬ МОДЕЛИРОВАНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫМИ ПРОЦЕССАМИ

Мария Юрьевна Белова¹, Станислав Анатольевич Назаревич²

^{1,2} Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения, Санкт-Петербург, Россия

¹ marebel13@mail.ru

² albus87@inbox.ru

Аннотация. В данной статье рассматриваются основные цели применения патентных ландшафтов. Определены виды визуализации в зависимости от направлений их применений. Выделены преимущества использования патентных ландшафтов в моделировании и управлении производственными процессами.

Ключевые слова: патентный ландшафт, производственный процесс, визуализация, инновации

Original article

PATENT LANDSCAPES AS PART OF MODELLING AND MANAGEMENT OF PRODUCTION PROCESSES

Maria Yu. Belova¹, Stanislav A. Nazarevich²

^{1,2} Saint-Petersburg State University of Aerospace Instrumentation,
Saint-Petersburg, Russia

¹ marebel13@mail.ru

² albus87@inbox.ru

Abstract. This article discusses the main purposes of patent landscapes application. Types of visualisation are defined depending on the directions of their applications. Advantages of using patent landscapes in modelling and management of production processes are highlighted.

Keywords: patent landscape, production process, visualisation, innovation

Принятие управленческих решений, ведущих к изменениям, всегда опирается на статистические данные и на результаты проведенных опытов. Каждое изменение сопровождается внедрением инноваций на разных уровнях, основанным на технологических трендах и лучших мировых

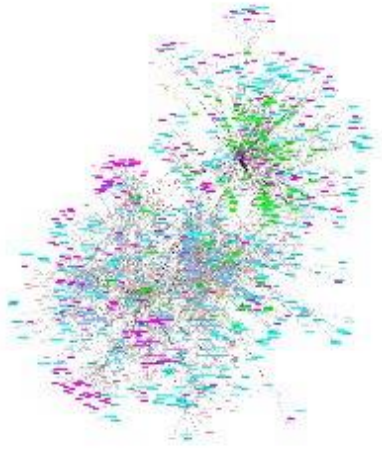
практиках [1]. При определении приоритетных направлений и разработок зачастую обращаются к патентным исследованиям. С помощью проведения патентного обзора выявляются конкурентные лидеры аналогичных достижений, тенденции развития продуктов, потребности клиентов, а также характеристики разработок.

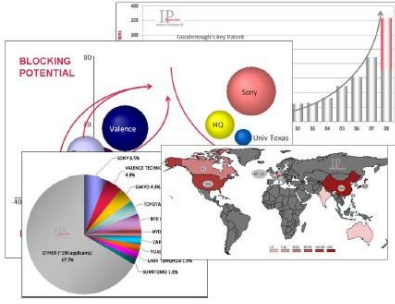
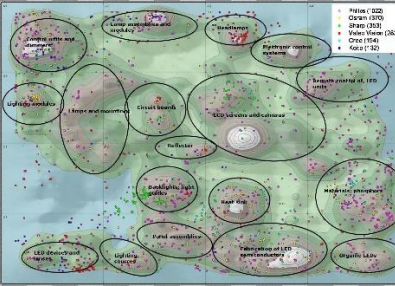
Для проведения информационно-аналитического исследования все чаще стали применять патентные ландшафты, визуализирующие на основе собранных статистических данных ситуацию в различных направлениях, зависящих от цели создания патентного ландшафта с учетом временной динамики и территориального признака [2].

Данный патентный обзор имеет такие преимущества, как при проведении переговоров с инвесторами, которые получают аналитическое подтверждение новизны и актуальности создаваемой технологии, переданное через интерактивную составляющую. Наглядный отчет позволяет оценить состояние исследовательской активности и после принимать стратегические решения по исследовательской деятельности [1].

Также для построения патентного ландшафта применяют многообразие средств визуализации – диаграммы, сетевые графы, тепловые карты, ландшафты и многое другое. В табл. ниже приведена зависимость визуализации и направления патентного анализа от типа ландшафта.

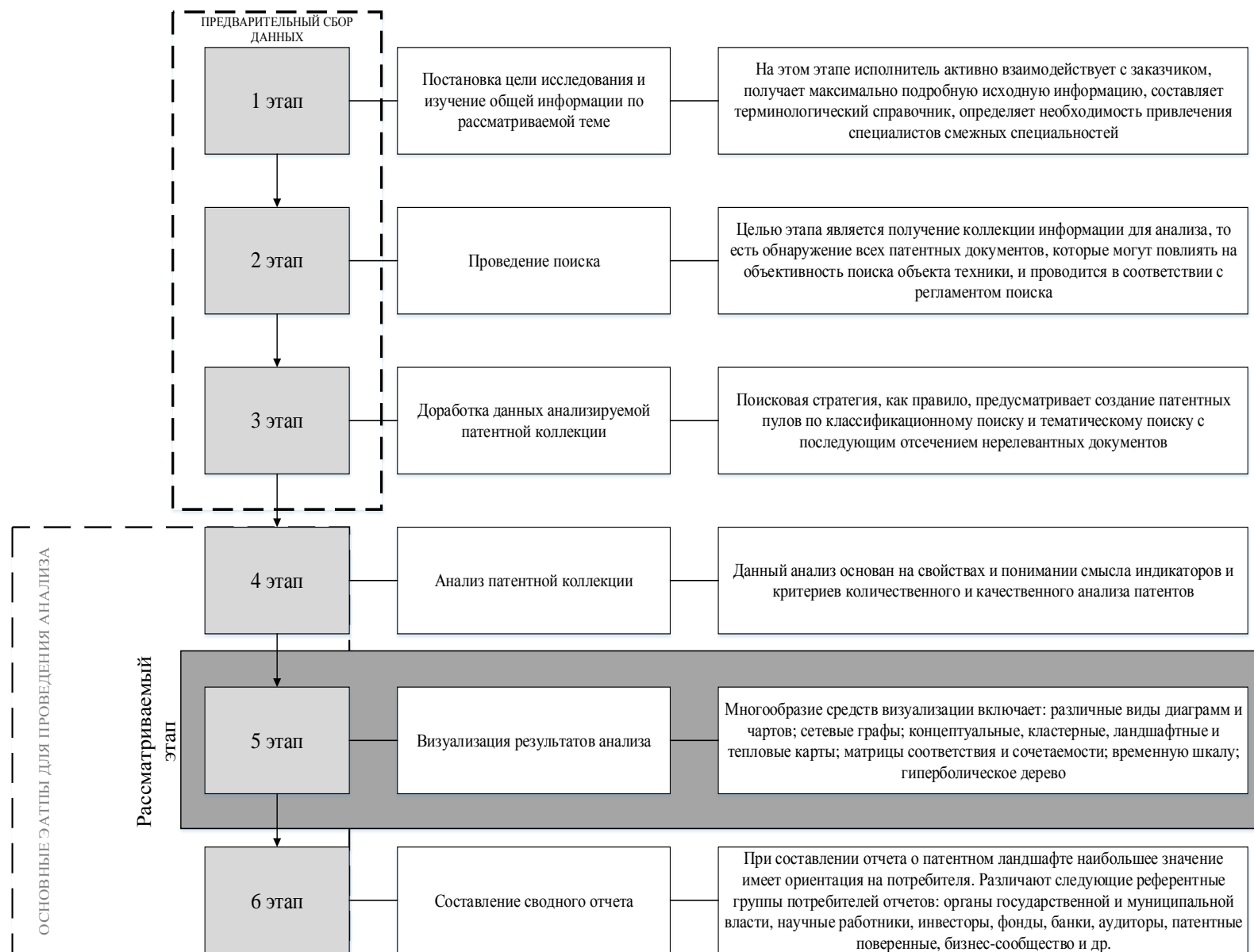
Зависимость построения ландшафтов от типа и направления

Тип	Направление	Способ визуализации	Пример
Технологический анализ	<ul style="list-style-type: none"> – Формирование различных направлений государственной инновационной политики; – направление научных исследований; – выбор направления разработок; – проведение «конкурентной разведки»; – для поиска потенциальных лицензиаров и лицензиатов; – определение технологических трендов 	Сетевые графы, ландшафтные карты, временная шкала и др.	 <p style="text-align: center;">[3]</p>

Тип	Направление	Способ визуализации	Пример
<p>Патентное портфолио по конкретной компании</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Стратегическое планирование инновационной деятельности; – выбор направления разработок; – выявление инвестиционных возможностей 	<p>Ландшафтная карта, тепловая карта, различные виды диаграмм, гиперболическое дерево, концептуальные карты и др.</p>	 <p>[3]</p>
<p>Конкурентный анализ</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Выбор направления разработок; – проведение «конкурентной разведки»; – определение целевых индикаторов для финансирования; – определение технологических трендов 	<p>Матрицы соответствия и сочетаемости, ландшафтные карты и др.</p>	 <p>[4]</p>
<p>Территориальный анализ</p>	<ul style="list-style-type: none"> – Направление научных исследований; – проведение «конкурентной разведки»; – для поиска потенциальных лицензиаров и лицензиатов; – выявление инвестиционных возможностей 	<p>Кластерные карты, тепловые карты, ландшафтные карты</p>	 <p>[5]</p>

Таким образом, по данным табл. видно, что в зависимости от цели и направления патентного поиска меняется и способ визуализации, основанный на аналитических данных, полученных с помощью различных поисковых систем, что позволяет управлять процессом.

Использование единой методологии позволяет унифицировать разработку патентных ландшафтов для разных отраслевых направлений и легко масштабировать ее сложные процессы: анализ патентных семейств, технический анализ исследуемой области, работу с отраслевыми экспертами и др. На рис. ниже представлена последовательность этапов создания патентных ландшафтов.



Этапы создания патентных ландшафтов

Создание патентных ландшафтов является одним из ключевых этапов, который помогает провести анализ и сделать вывод о значимости изобретения, выявить тренды, создать конкурирующую фирму. Именно визуализация помогает принять верное решение и подготовить отчет о соответствии этих ландшафтов заявленным целям.

Таким образом, патентные ландшафты представляют собой уникальный инструмент для анализа и визуализации состояния и динамики различных технологических решений в отрасли. Их использование в моделировании и автоматизации производственных процессов обеспечивает несколько важных преимуществ [6]:

1) анализ технологического пространства – патентные ландшафты позволяют компании оценивать текущее состояние технологий в своей отрасли. Анализ патентов позволяет выявить ключевые инновации, тенденции и конкурентные преимущества;

2) определение стратегических направлений – путем изучения патентных ландшафтов можно выявить перспективные направления для развития. Это помогает компаниям принимать обоснованные решения при выборе технологий для внедрения в производственные процессы;

3) улучшение эффективности и конкурентоспособности – автоматизация производственных процессов, основанная на данных, полученных из патентных ландшафтов, позволяет улучшить эффективность, снизить затраты и повысить конкурентоспособность патентных ландшафтов на рынке;

4) быстрое реагирование на изменения в технологической среде – системы мониторинга патентных ландшафтов обеспечивают компаниям возможность быстро реагировать на изменения в технологической среде, внедряя новые технологии и методы производства;

5) поддержка принятия решений – использование патентных ландшафтов обеспечивает компаниям инструменты для эффективного управления технологическими ресурсами, повышения инновационности и обеспечения долгосрочной конкурентоспособности на рынке. Это также способствует более гибкому и адаптивному управлению производственными процессами в условиях быстро меняющейся технологической среды.

Список источников

1. Методические аспекты построения патентных ландшафтов организаций / Е. С. Асеева, Д. А. Добрыгина, М. О. Вьюхин [и др.]. Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2018. С. 5–15.

2. Об утверждении Методических рекомендаций по подготовке отчетов о патентном обзоре (патентный ландшафт) : приказ Министерства экономического развития Российской Федерации Федеральная служба по ин-

теллектуальной собственности от 23 января 2017 года № 8 // Консорциум кодекс : электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. URL: <https://docs.cntd.ru/document/456040849> (дата обращения: 12.11.2023).

3. UNH Law International Technology Transfer Institute – Educational Patent Landscape Reports Series // University of New Hampshire. Franklin Pierce School of Law : [website]. URL: <https://clck.ru/38qqDr> (date of accessed: 12.11.2023).

4. Патентный ландшафт как бизнес инструмент // SK.Сколково : [сайт]. URL: <https://clck.ru/38qq7R> (дата обращения: 16.11.2023).

5. Егармина А. Д. Аналитические возможности патентных исследований. Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2016. С. 59–69.

6. Бутко Г. П., Перепелкина Л. А. Компонентный анализ как метод управления конкурентными преимуществами предприятий лесного сектора экономики // Экономический анализ: теория и практика. 2005. № 6 (39). С. 23–27.

Научная статья
УДК 630.233

РАЗРАБОТКА ИЗМЕРИТЕЛЬНОГО УСТРОЙСТВА ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВОЗРАСТА ДЕРЕВЬЕВ В ЛЕСУ

Виолетта Михайловна Горяева¹, Сергей Петрович Санников²

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

¹ violettagoriaeva@gmail.com

² ssp-3@mail.ru

Аннотация. В статье описывается исследование состояния древесины при помощи измерения времени и скорости распространения электромагнитных волн при их поверхностном и сквозном прохождении.

Ключевые слова: деревья, электромагнитные волны, плотность, скорость, приемник

Благодарности: авторы выражают благодарность доценту кафедры УТСиИТ – Санникову Сергею Петровичу.

Original article

THE CONCEPT OF DEVELOPING A MEASURING DEVICE FOR DETERMINING THE AGE OF TREES IN THE FOREST

Violetta M. Goryaeva¹, Sergey P. Sannikov²

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

¹ violettagoriaeva@gmail.com

² ssp-3@mail.ru

Abstract. The article describes the study of the condition of wood by measuring the time and speed of electromagnetic waves propagation during surface and through passage.

Keywords: trees, electromagnetic waves, density, speed, receiver

Acknowledgements: the authors express their gratitude to the Associate Professor of the Department YTSiIT – Sannikov Sergei Petrovich.

Устройство, описываемое в данной статье, было рассмотрено раньше с помощью ультразвука, поэтому было решено использовать тот же принцип, только заменить ультразвук на электромагнитные волны. Причиной смены стало то, что ультразвук теряет энергию при взаимодействии с воз-

духом, а также плотность в древесине и точность определения количества возрастных колец.

Ранее для определения возраста деревьев использовалось различное оборудование, такое как возрастной бурав, маркировки на стволе или анализ колец годичного слоя, но эти методы требуют прямого вмешательства в дерево и могут быть долгими и затратными. Новое измерительное устройство предлагает более эффективный и не нарушающий природу подход.

Значение определения возраста очень важно: он нужен для установления готовности деревьев и времени их рубки, назначения различных лесохозяйственных мероприятий по уходу за лесом [1].

Основной *целью* является создание автоматизированного измерительного устройства для вычисления возраста деревьев без нанесения повреждений деревьям.

Для достижения поставленной цели необходимо выполнить следующие *задачи*: выбрать физический принцип, на котором можно построить измерительное устройство; выбрать вид и тип энергии для измерения неразрушающим методом; разработать структурную схему устройства.

Важным принципом определения возраста деревьев в данной статье является доплеровский метод. Принцип работы доплеровского эффекта основан на изменении длины волны при приближении или удалении источника и наблюдателя друг к другу. Если источник приближается к наблюдателю, то частота звуковых или световых волн увеличивается, что приводит к смещению спектра в сторону более высоких частот (рис. 1 и рис. 2).

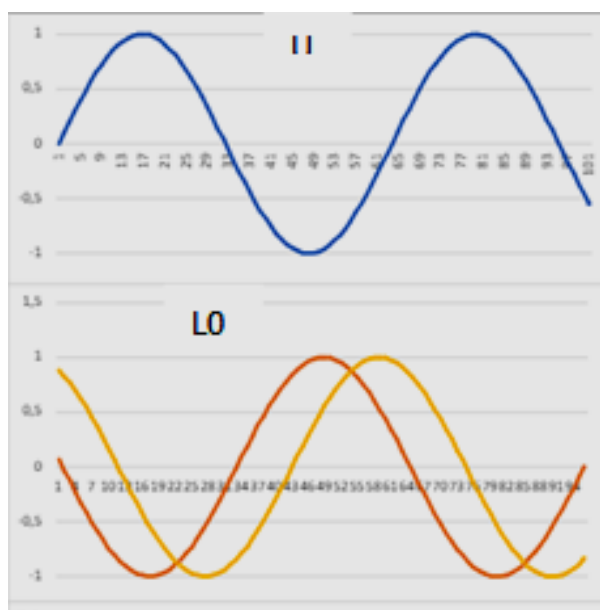


Рис. 1. Схема Доплеровского метода: U1, U2 – сигналы данных и управления; L0 – начальная точка сканирования радаром P2

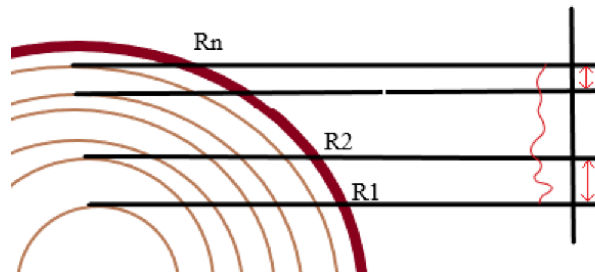


Рис. 2. Визуальное представление Доплеровского метода
R1, R2 и Rn – возрастные кольца

Принцип работы устройства основан на том, что деревья внутри содержат зонды, которые реагируют на электромагнитные волны определенной частоты. При прохождении волны через дерево зонды генерируют электрический сигнал, который можно зарегистрировать. Длительность и амплитуда сигнала зависят от возраста дерева.

Измерительное устройство включает в себя антенну, генерирующую электромагнитные волны, и приемник, регистрирующий сигнал от зондов в дереве (рис. 3). Данные с приемника передаются на компьютер, где осуществляются обработка и анализ полученных результатов. Измерения проводятся на небольшой высоте от земли, чтобы исключить влияние метеорологических условий на результаты.

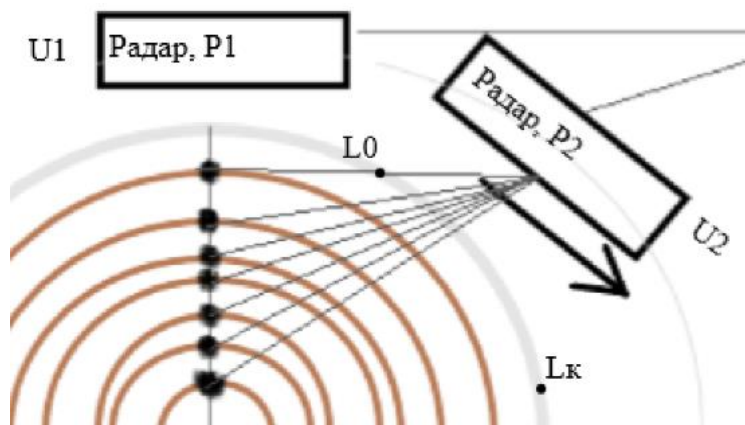


Рис. 3. Схема расположения радаров относительно оси дерева:
U1, U2 – сигналы данных и управления; L0, Lk – начальная и конечная точки сканирования радаром P2

Радар P2 перемещается из точки L0 в Lk при помощи некоей конструкции, которая на рис. 3 условно не показана. При перемещении радара P2 происходит сканирование сигнала с радара P1. Результат сканирования показан на рис. 1, причем скорость прохождения электромагнитных волн через мягкие и плотные слои ствола дерева, которые формируют годовые кольца, различна (см. рис. 2).

На рис. 4 показана структурная схема управления приводом перемещения радара P2.

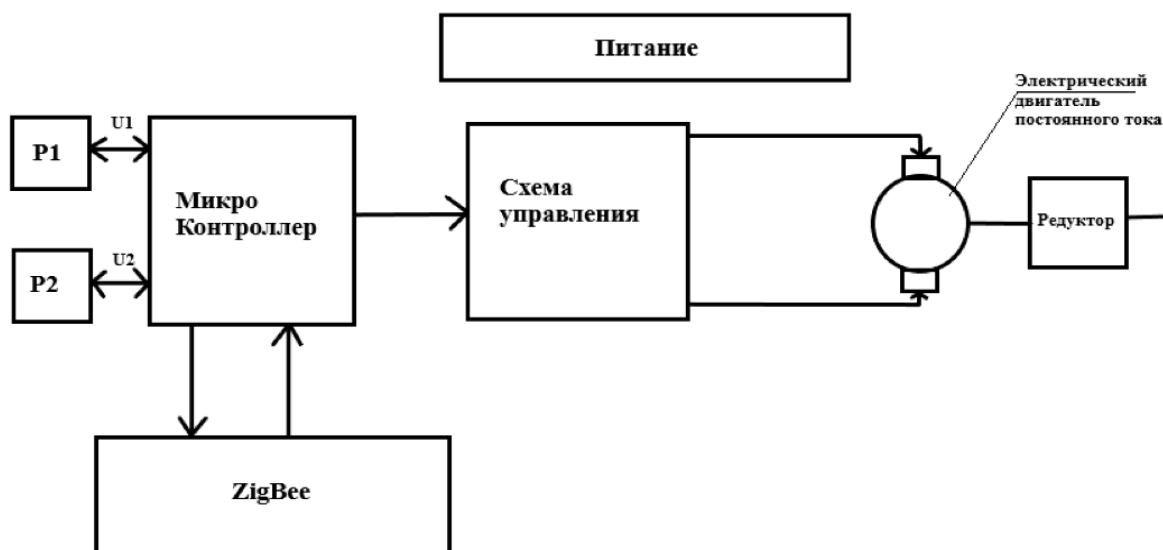


Рис. 4. Схема управления устройства: P1, P2 – радары;
U1, U2 – сигналы данных и управления;
ZigBee – сетевое устройство связи и управления

Устройство работает следующим образом. При измерении диаметра ствола дерева микроконтроллер вырабатывает управляющее воздействие на схему управления, при этом электродвигатель перемещает радар P2 по периметру ствола дерева. Измеренные сигналы, полученные с радаров P1 и P2, обрабатываются микроконтроллером, и через сетевое устройство связи ZigBee данные поступают на сервер (на рис. 4 условно не показано).

Таким образом, разработка измерительного устройства для определения возраста деревьев в лесу с помощью электромагнитных волн представляет собой важное направление в области лесного хозяйства и экологии. Создание таких устройств позволит более точно и эффективно управлять лесными ресурсами, сохранять целостность экосистем леса и предотвращать негативное воздействие человеческой деятельности на природу.

Список источников

1. Методы определения возраста деревьев / К. С. Сипицина, П. О. Зурнаджян, С. С. Постикова [и др.] // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России : материалы XVIII Всерос. науч.-техн. конф. Екатеринбург : УГЛТУ, 2022. С. 226–229.

Научная статья
УДК 330.111.4

МОДЕРНИЗАЦИЯ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ДУГОВЫМИ СТАЛЕПЛАВИЛЬНЫМИ ПЕЧАМИ

Елена Сергеевна Дементьева¹, Сергей Петрович Санников²

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

¹ dementeva-lena23@mail.ru

² ssp-3@mail.ru

Аннотация. В статье рассмотрены вопросы модернизации систем управления дуговыми сталеплавильными печами. Представлена аппаратная реализация системы автоматического регулирования мощности дуговой печи.

Ключевые слова: дуговая сталеплавильная печь, модернизация печи, система управления ДСП

Original article

MODERNIZATION OF CONTROL SYSTEMS FOR ARC STEELMAKING FURNACES

Elena S. Dementeva¹, Sergey P. Sannikov¹

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

¹ dementeva-lena23@mail.ru

² ssp-2@mail.ru

Abstract. The article discusses the issues of modernization of control systems for arc steelmaking furnaces. The hardware implementation of the automatic power control system of the arc furnace is presented.

Keywords: arc steelmaking furnace, furnace modernization, chipboard control system

На сегодняшний день получение стали высокого качества в дуговых сталеплавильных печах (ДСП) становится экономически более рациональным решением, чем в печах иного типа. Это связано с рядом факторов: высокой производительностью ДСП, низким удельным расходом энергии и возможностью получения стали с заданными свойствами. Однако большинство применяемых в производстве ДСП не соответствуют техническому прогрессу. Они оснащены устаревшими системами управления,

которые расходятся с новыми требованиями к производительности печей, удельному расходу энергии, качеству выплавляемой стали, надежности и т. д. Внедрение новых ДСП запрашивает больших затрат. В связи с этим наиболее эффективным решением данной проблемы следует признать модернизацию существующих ДСП.

Модернизация системы управления позволяет повысить достоверность и скорость управления технологическими параметрами, что приводит к снижению времени цикла выплавки стали; обеспечивает более точное регулирование температуры, состава и других параметров плавки, что приводит к повышению качества стали. Применение современных систем управления и привода повышает надежность работы печи, снижает риск аварийных ситуаций.

Модернизация ДСП – это эффективный способ повышения производительности, надежности и качества производства стали. Она позволяет обеспечить соответствие ДСП современным требованиям и повысить конкурентоспособность сталелитейных предприятий.

Многие существующие дуговые сталеплавильные печи устарели, а внедрение новых требует больших затрат, поэтому главной целью данной работы является модернизация существующих ДСП [1].

Из поставленной цели вытекает ряд задач: изучить требования, предъявляемые к системе управления ДСП, рассмотреть наиболее эффективный электропривод, оценить регулятор мощности ДСП, продумать аппаратную реализацию системы автоматического регулирования ДСП.

Требования, предъявляемые к системе управления ДСП. Дуговая сталеплавильная печь – основной технологический агрегат в производстве стали, представляет собой цилиндрическую емкость, в которой сталь расплавляется под действием электрической дуги, возникающей между электродами, опущенными в печь.

Для эффективной работы ДСП необходима система автоматического управления, которая обеспечивает:

1) гибкость управления мощностью печи. Для ускорения процесса плавки на первом этапе расплавления металла в печи необходима максимальная мощность. На последующих этапах необходима возможность изменять мощность для регулирования температуры металла и шлака. Это условие можно регулировать изменением вторичного напряжения трансформатора и изменением длины дуг;

2) стабилизация длины дуги. Длина дуги заметно изменяется в процессе плавки. В период окисления длина дуги увеличивается и усиленно излучает тепло на облицовку стен и свода печи, что может привести к их разрушению. Система управления должна, используя регулятор мощности, сравнивать фактическую мощность дуги с заданной и выдавать сигнал на изменение напряжения трансформатора. При

исчезновении дуги на одном из электродов система должна выдать сигнал аварии и отключить оставшиеся электроды;

3) газовая среда расплава в печи обеспечивается закрытием в дуговой печи доступа к внешнему кислороду воздуха.

Система автоматического управления должна обеспечивать защиту персонала и оборудования от аварийных ситуаций.

Электроприводы перемещения электродов. Электроплавильные печи являются одними из наиболее энергоемких промышленных установок. В них используется большое количество электроэнергии для нагрева металла и плавления шихты, поэтому важно использовать электроприводы, которые обеспечивают эффективное использование электроэнергии и высокую надежность работы.

Раньше в качестве регулируемого электропривода использовался привод постоянного тока, но в последние годы все более широкое распространение получает частотно-регулируемый привод с асинхронным двигателем. Он имеет ряд преимуществ: высокая надежность, широкий диапазон регулирования скорости вращения, высокие энергетические показатели, повышенная эффективность работы печи, а также:

- асинхронный двигатель имеет прочную конструкцию и практически не требует обслуживания;

- ЧРП позволяет плавно изменять скорость вращения двигателя от нуля до номинальной. Это позволяет оптимизировать режим работы электроплавильной печи и повысить ее эффективность;

- ЧРП обеспечивает более высокий КПД, чем привод постоянного тока. Это позволяет снизить затраты на электроэнергию и повысить производительность;

- ЧРП позволяет плавно изменять скорость вращения электродов, что обеспечивает более равномерный прогрев металла и снижает риск образования горячих трещин;

- РП имеет более высокую надежность, чем привод постоянного тока, что снижает риск аварий и простоев печи;

- ЧРП является наиболее перспективным типом электропривода для электроплавильных печей. Он обеспечивает высокую надежность, эффективность и качество работы печи.

Регулятор мощности ДСП. При проектировании регулятора нужно верно подобрать параметр регулирования, который в полном объеме отражает несоответствие режима работы ДСП заданному.

Качество получаемого металла зависит от подводимой мощности. Напряжение меняют переключением ступеней трансформатора, поэтому величину активной мощности можно изменить только перемещением электродов. При этом изменяется длина дуги и ее напряжение, сила тока и активная мощность.

Однако эти способы имеют ряд недостатков. Более качественный результат дает регулятор. На дуговых электропечах обычно используется принцип регулирования по отклонению.

Вычисленный для каждого электрода сигнал ошибки используется для формирования сигнала задания на соответствующий электропривод.

На стадии расплавления предлагается параболическая характеристика регулятора, чтобы система слабо реагировала на небольшие изменения тока дуги, но быстро обрабатывала резкие изменения режима, в том числе короткие замыкания и обрывы дуги. На поздних стадиях плавки резких изменений режима не происходит, поэтому желательно увеличить чувствительность регулятора и уменьшить максимальную скорость перемещения. Статическая характеристика такого регулятора представлена на рис. 1. Сплошная линия – характеристика регулятора на стадии расплавления, пунктирная – на стадии доводки.

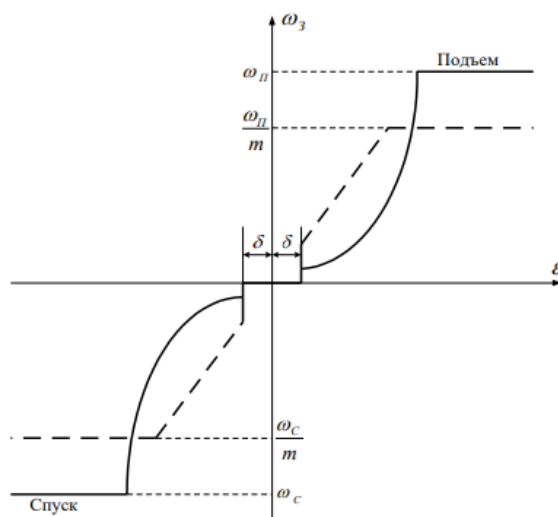


Рис. 1. Статическая характеристика регулятора мощности одной фазы

Зажигание дуги осуществляется автоматически. При этом используются сигналы блокировок, формируемые в специальной подпрограмме.

Идентификация режима работы печи и формирование блокировок на движение электродов осуществляются на основании анализа значений аналоговых сигналов тока и напряжения дуги.

Аппаратная реализация системы автоматического регулирования мощности дуговой печи. Система автоматического регулирования мощности дуговой печи реализуется на основе оборудования фирмы OMRON. OMRON обеспечивает хорошую устойчивость при работе в условиях значительных электромагнитных и коммутационных помех, а также при плохом качестве питающих сетей, что является актуальным для таких объектов управления, как дуговые электропечи.

Управляющим контроллером в системе автоматического регулирования мощности дуговой печи является программируемый логический контроллер (PLC) серии CS1, который в настоящее время решает такие задачи, как:

- управление оборудованием ДСП;
- защита и блокировка;
- управление перемещением электродов для поддержания заданных параметров дуги по каждому из трех электродов.

Структура PLC и операционная система непрерывно выполняют управляющую программу, диагностику состояния всех модулей PLC и регенерацию входов/выходов в каждом цикле управления, при этом разработчик системы управления составляет только управляющую программу из набора инструкций PLC.

Для управления асинхронными двигателями привода перемещения электродов были использованы частотные преобразователи фирмы OMRON серии 3G3FV. Преобразователи обеспечивают защиту двигателей от перегрузок и перегрева.

Пульт оператора на базе программируемого терминала Фирмы OMRON типа NT631 отображает информацию о ходе и параметрах плавки. С экрана терминала производится ввод данных. Имеющаяся в терминале память сохраняет и выводит в виде графиков значения токов по каждому электроду, сохраняет и отображает архив действий оператора с привязкой к реальному времени.

Конструктивно система автоматического регулирования мощности дуговой печи представляет собой пульт оператора размером в два шкафа: шкаф управления размером и силовой шкаф.

В силовом шкафу размещены преобразователи частоты, входные фильтры для них и автоматические выключатели.

Список источников

1. Лапшин И. В. Автоматизация дуговых печей. М. : [б. и.], 2004. 166 с.

Научная статья
УДК 630.233

ИМИТАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ОКОРКИ ЛЕСОМАТЕРИАЛОВ В СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОМ ЦЕХЕ

Алмаз Русланович Ибрагимов¹, Евгения Васильевна Анянова²

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

¹ ak-04-04@mail.ru

² anyanovagv@m.usfeu.ru

Аннотация. Автор рассматривает процесс создания имитационной модели технологического процесса окорки лесоматериалов в специализированном цехе. Он описывает основные этапы работы, используемые методы и инструменты, а также полученные результаты. Он рассматривает роль имитационного моделирования в оптимизации технологических процессов в целом и его применимость к другим отраслям промышленности. В заключении он формулирует выводы и предложения по дальнейшему развитию исследования в данной области.

Ключевые слова: имитационная модель, окорка, цех

Original article

SIMULATION MODEL OF THE TECHNOLOGICAL PROCESS OF DEBARKING TIMBER IN A SPECIALIZED WORKSHOP

Almaz R. Ibragimov¹, Evgeniya V. Anyanova²

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

¹ ak-04-04@mail.ru

² anyanovagv@m.usfeu.ru

Abstract. Author examines the process of creating a simulation model of the technological process of debarking timber in a specialized workshop. He describes the main stages of the work, the methods and tools used, as well as the results obtained. He examines the role of simulation modeling in process optimization in general and its applicability to other industries. In conclusion, he formulates conclusions and suggestions for further development of research in this area.

Keywords: simulation model, debarking, timber

Окорка лесоматериалов является важным этапом в процессе их переработки. Этот процесс заключается в удалении коры с поверхности бревен, что позволяет улучшить качество конечного продукта и увеличить его стоимость. Однако существующие методы окорки лесоматериалов могут быть металлоемкими и энергоемкими, что приводит к повышению себестоимости конечного продукта и высокой степени зависимости от рынка энергообеспечения.

В связи с этим актуальной задачей является совершенствование технологического процесса окорки лесоматериалов. Один из способов достижения этой цели – создание имитационной модели технологического процесса окорки лесоматериалов в специализированном цехе. Такая модель позволит оптимизировать параметры процесса и улучшить его эффективность.

Будет проведен анализ текущего состояния технологического процесса окорки лесоматериалов, выявлены его проблемы и недостатки. На основе этого анализа будут предложены пути улучшения процесса с использованием имитационной модели. Также будет рассмотрена роль имитационного моделирования в оптимизации технологических процессов в целом и его применимость к другим отраслям промышленности. В заключении будут сформулированы выводы и предложения по дальнейшему развитию исследования в данной области.

Имитационное моделирование является мощным инструментом для анализа и оптимизации технологических процессов. Оно позволяет создавать компьютерные модели реальных систем и проводить эксперименты с ними, чтобы определить оптимальные параметры и условия работы.

Одним из наиболее популярных инструментов для имитационного моделирования является среда *Simulink* приложения *Matlab*. *Simulink* – это графическая среда для моделирования, имитации и анализа динамических систем. Она позволяет создавать модели в виде блок-схем, используя библиотеки стандартных блоков, и проводить симуляции в реальном времени [1].

Построим примерную схему процесса окорки бревна (рис. 1).

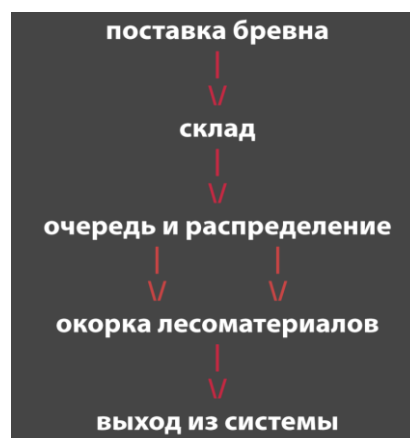


Рис. 1. Схема пути окорки бревна

Поставщиком лесоматериалов является блок *Entity Generator*, позволяющий создавать заявки по заданным параметрам на рис. 4.

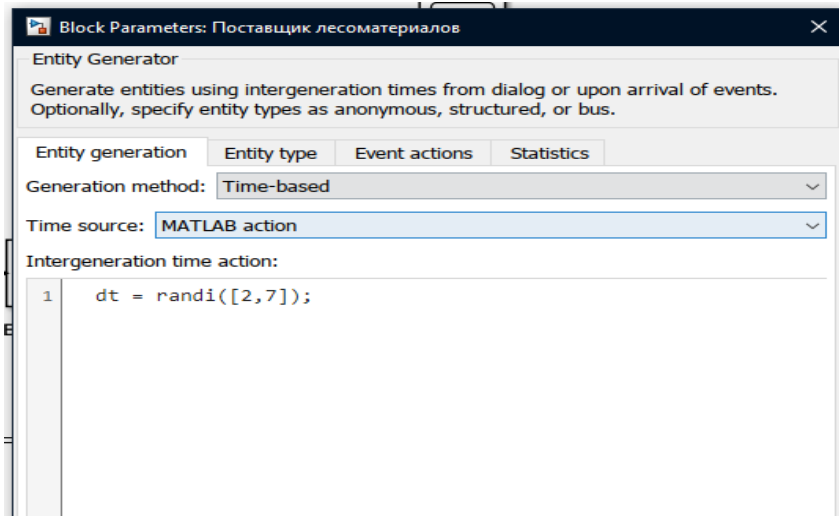


Рис. 4. Окно параметров вкладки *Entity generation* блока *Entity Generator*

В данном случае были выбраны следующие параметры:

- генерация *по времени*;
- источник времени – команда *MATLAB*;
- команда для генерации *случайного числа от 2 до 7*;

После генерации заявки или же «бревна» ей присваивается атрибут *ServiceTime*, отражающий время обслуживания, для нас это время окорки бревна. Все это выполняется с помощью вкладки *Event Actions* на рис. 5.

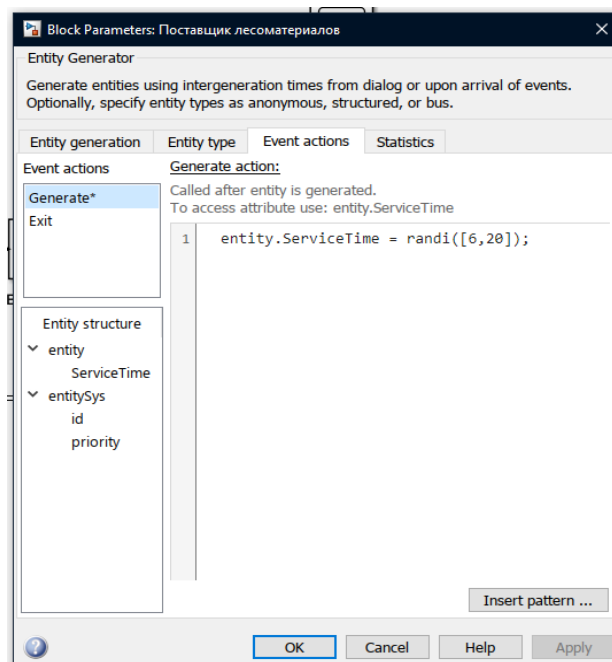


Рис. 5. Окно параметров вкладки *Event Actions* блока *Entity Generator*

В ней можно установить команды, которые будут выполняться после определенного действия блока. Нам нужно, чтобы после создания бревна ему давалось случайное значение атрибута *ServiceTime*. Это достигается при выборе действия *Generate* и вводе команды «*entity.ServiceTime = randi([6, 20])*».

Теперь у нас есть «бревно» с атрибутом времени обслуживания. Нам надо где-то хранить созданные бревна. С этим нам поможет блок *Entity Store* – это простой блок-хранилище с возможностью установки его размера.

После хранилища наши бревна идут в очередь в блоке *Queue*. В этом блоке бревна находятся в ожидании их очереди. Имеется возможность установки размера очереди и ее типа по параметрам на рис. 6. Очереди делятся на три: первый зашел – первый вышел, последний зашел – первый вышел и по приоритетности.

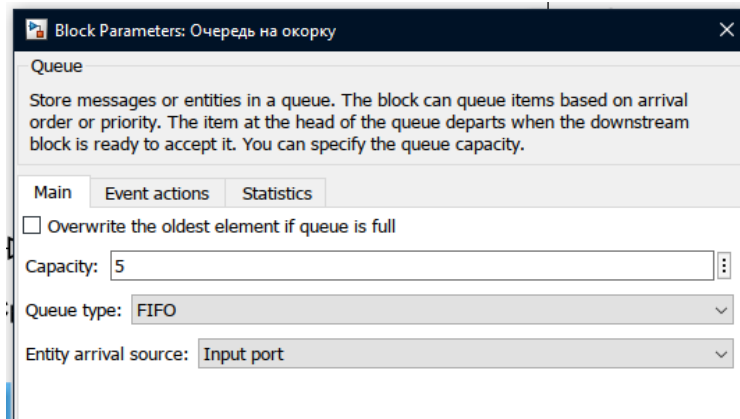


Рис. 6. Окно параметров блока *Queue*

После очереди они идут на распределение в блок *Output Switch*, где их распределяют по указанному количеству линии по выбранному параметру на рис. 7.

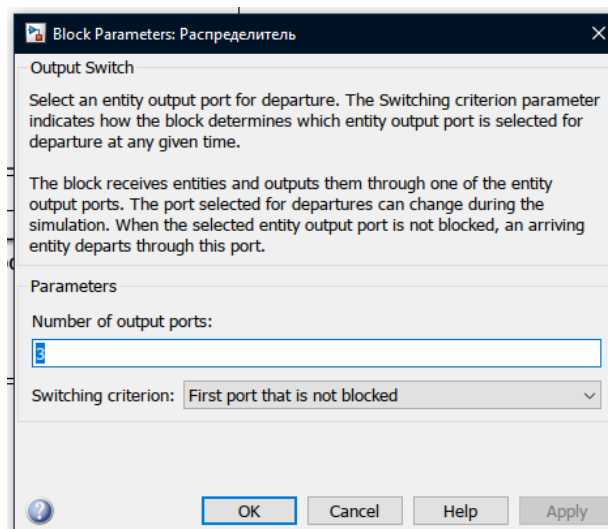


Рис. 7. Окно параметров блока *Output Switch*

Затем они направляются в блоки *Entity Server*, которые отвечают за их обслуживание. Здесь они обслуживаются в количестве, установленном в параметре *Capacity* на рис. 8, и времени, которое в нашем случае получается из атрибута *ServiceTime*.

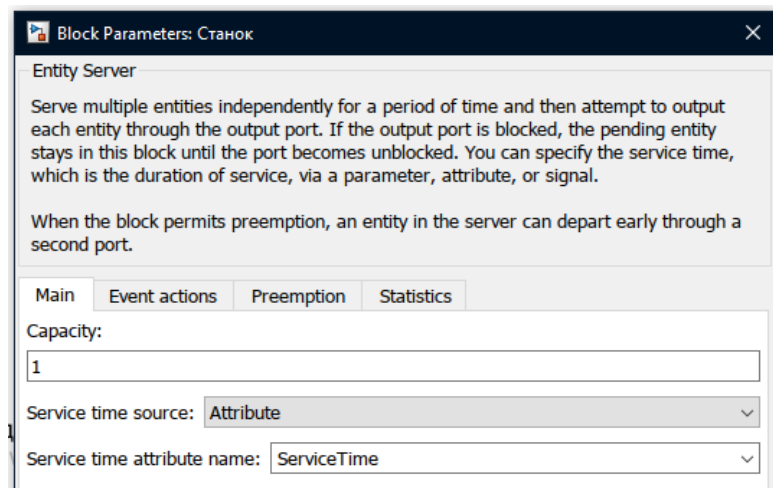


Рис. 8. Окно параметров блока *Entity Server*

После обслуживания они собираются в блоке-объединителе и входят в блок процесса *Entity Terminator*.

Для визуализации статистик используются блоки *Display* на рис. 9, соединенные с источниками статистик из вкладки *Statistics*.

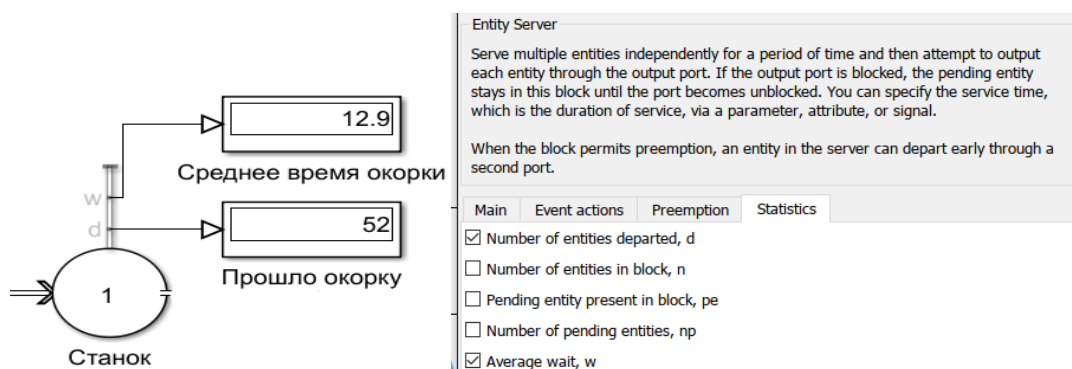


Рис. 9. Блоки *Display* и вкладка *Statistics*

Таким образом, предлагаемый способ создания имитационных моделей технологического процесса окорки лесоматериалов поможет в проектировании технической документации.

Список источников

1. Documentation // MathWorks : [сайт]. URL: <https://www.mathworks.com/help/index.html> (дата обращения: 10.12.2023).

Научная статья
УДК 676.052.2

ВЛИЯНИЕ ДИАМЕТРА ТРУБОПРОВОДА ПОДАЧИ МАСЛА ОТ РОТАМЕТРОВ ДО ПОДШИПНИКОВЫХ ОПОР НА МОЩНОСТЬ ПРИВОДА СИСТЕМЫ СМАЗКИ

Ксения Сергеевна Исаева

Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург,
Россия

isaeva.kseniya.98@mail.ru

Аннотация. В работе представлено определение влияния диаметра труб на скорость подачи масла и потери мощности привода насоса системы циркуляции масла при компактном расположении ротаметров и при рассредоточении масла в группах по приводу схем компоновки развода труб от блоков ротаметров до подшипников.

Ключевые слова: циркуляционная смазка, сушильный цилиндр, сетководущий вал, сушильная часть, потери мощности

Original article

INFLUENCE OF THE DIAMETER OF THE OIL SUPPLY PIPELINE FROM ROTAMETERS TO BEARING SUPPORTS ON THE DRIVE POWER OF THE LUBRICATION SYSTEM

Ksenia S. Isaeva

Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

isaeva.kseniya.98@mail.ru

Abstract. The paper presents the determination of the influence of the pipe diameter on the oil supply rate and the loss of power of the pump drive of the oil circulation system with a compact arrangement of rotameters and with the layout schemes of pipe separation from rotameter blocks to bearings dispersed in groups along the drive.

Keywords: circulating lubrication, drying cylinder, mesh drive shaft, drying part, power loss

Цель работы состоит в определении влияния диаметра труб на скорость подачи масла и потери мощности привода насоса системы циркуляции масла при КРР и РГП развода труб от блоков ротаметров до

подшипников. Для достижения цели произведены расчет и сравнение скорости масла и потерь мощности для диаметров труб d , равных 4...9 мм.

Выполним расчет потерь мощности на трение в трубах подачи масла для всех диаметров от ротаметров до СЦ. Расход масла на один подшипник Н13536 принимаем $Q_{ц} = 0,21 \text{ дм}^3/\text{мин} = 3,5 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3/\text{с}$ [1]. Расчет производим для горизонтальных длин труб li .

Скорость масла в трубе определяем по формуле:

$$\omega_g = 4Q / \pi d^2, \text{ м/с.} \quad (1)$$

В системе циркуляции применяется масло МС-20сп «Энройл». Плотность масла при температуре 65 °С равна 871 кг/м³.

Кинематическую вязкость масла для подшипников Н13536 со средним диаметром $D_c = 270 \text{ мм}$ при частоте вращения $n = 93,045 \text{ об/мин}$ и рабочей температуре $t_p = 67 \text{ °С}$, определенной по [1], $\mu_k = 160 \text{ см}^2/\text{с} = 160 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2/\text{с}$.

Динамическую вязкость определяем из [1] по формуле:

$$\mu = \mu_k \cdot \rho, \text{ кг/м}\cdot\text{с} . \quad (2)$$

Выполнен гидравлический расчет потерь напора в трубах подачи масла от ротаметров к подшипникам [1]. Установлено, что в трубопроводах внутренний диаметр $d = 4...9 \text{ мм}$ и движение масла происходит при гладком трении, определен потерянный напор на горизонтальном участке труб.

Рассчитаем потерянный напор на горизонтальном участке труб для схемы КРР по формуле:

$$h_p = (\lambda \cdot n_{ц} \cdot L_{цп} / d + n_{ц} \sum \xi_{ц}) \frac{\omega^2}{2g}, \text{ м,} \quad (3)$$

где λ – коэффициент гидравлического трения; $n_{ц}$ – количество подшипников СЦ; $L_{цп}$ – средняя длины трубы подачи масла к одному подшипнику СЦ; $\sum \xi_{ц} = 1,03$ – коэффициент местного сопротивления.

Потерянный напор на горизонтальном участке труб для схемы РГП:

$$h_k = (\lambda \cdot n_{ц} \cdot L_{цк} / d + n_{ц} \sum \xi_{ц}) \frac{\omega^2}{2g}, \text{ м,} \quad (4)$$

где $L_{цк}$ – средняя длина трубы подачи масла к одному подшипнику СЦ.

Потери мощности привода на сопротивление по схеме КРР:

$$N_{цк} = \rho \cdot g \cdot n_{ц} \cdot Q_{ц} \cdot h_{ц}, \text{ Вт.} \quad (5)$$

Потери мощности привода на сопротивление по схеме РГП:

$$N_{цп} = \rho \cdot g \cdot n_{ц} \cdot Q_{ц} \cdot h_p, \text{ Вт.} \quad (6)$$

Средние арифметические значения длины труб малого диаметра $L_{ц}$ определены по (7) в [2] и приведены в табл. 1.:

$$L_{ц} = \sum_{i=1}^4 l_i, \text{ м.} \quad (7)$$

Таблица 1

Средние арифметические значения длин труб
для одного подшипника

Подача масла к группам подшипников	Средние арифметические значения длин труб подшипников по схемам	
	КРР	РГП
СЦ	$L_{цк} = 13,51$	$L_{цр} = 4$
Сетководущий вал	$L_{вк} = 11,33$	$L_{вр} = 4,12$

Расчетные данные потерь мощности подачи масла в трубах к подшипникам сетководущих валов представлены в табл. 2.

Таблица 2

Потери мощности в трубах от ротаметров до подшипников
в схемах КРР и РГП

Расположение труб от ротаметров до подшипников	Снижение потерь мощности $N_{к.вп}$ относительно $N_{р.вп}$, Вт
Приводных сетководущих валов	18,7
Сетководущих валов	46,8

Общее снижение потерь мощности шестеренного насоса на сопротивление в трубах малого диаметра подачи масла к подшипникам СЦ и сетководущих валов по схеме РГП в сравнении со схемой КРР:

$$N_o = N_{ц} + N_{пв} + N_{в}, \text{ кВт.} \quad (8)$$

Суточный расход энергии насоса при компоновке ротаметров в группы по приводу СЧ РГП по сравнению со схемой КРР сокращается на:

$$A_c = \kappa_c \kappa_v N_o, \text{ кДж} \quad (9)$$

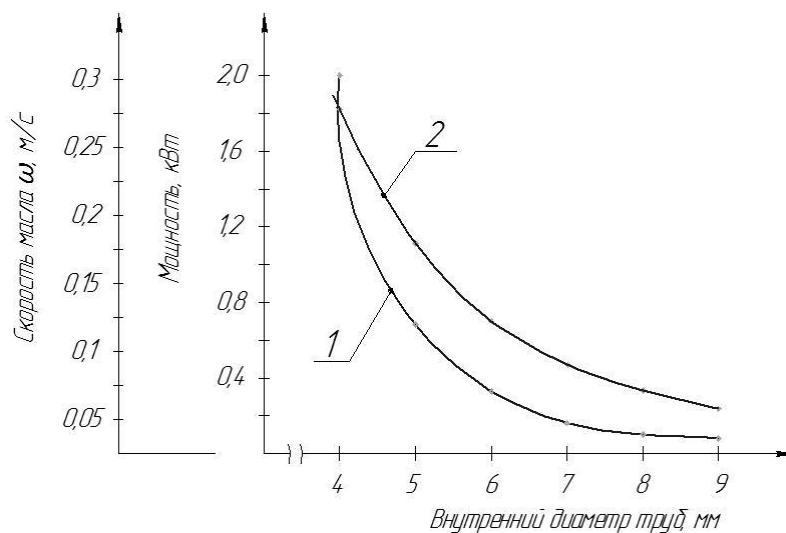
где $\kappa_c = 24$ – суточный коэффициент; $\kappa_v = 3600$ – часовой коэффициент.

Выполним расчет для трубок с внутренним диаметром d трубопровода равным 4...9 мм. Полученные данные приведены в табл. 3.

Полученные данные по потере мощности привода
для трубок малого диаметра

Полученные данные	Диаметр трубок d , мм					
	4	5	6	7	8	9
ω_0 , м/с	0,279	0,178	0,124	0,092	0,08	0,055
N_0 , кВт	2,105	0,798	0,39	0,225	0,154	0,066
A_c , кДж	181,889	68 947,2	33 696	19 483,2	13 305,6	5 702,4

Исходя из расчетов потери мощности трубок всех диаметров, компоновка РГП в лучшей степени удовлетворяет условиям энергосбережения, чем КРР. Построим график зависимости внутренних диаметров труб от потери мощности на трение масла и скорости масла соответственно (рис. ниже).



Зависимость скорости масла и потерь мощности на трение масла в трубопроводе подшипников сетководущих валов и СЦ схемы РГП относительно схемы КРР от диаметра труб:

- 1 – зависимость потерь мощности на трение масла в трубопроводах;
- 2 – зависимость скорости ω_0 от внутреннего диаметра маслопроводов сетководущих валов и СЦ

Таким образом, расчетами установлено, что скорость потока масла ω_0 в трубопроводах внутренних диаметров равна 4...9 мм и соответствует режиму гладкого трения. Для снижения потерь мощности привода на трение рекомендуется применять компоновку трубопроводов по схеме РГП, имеющую в 3 раза более короткие трубы от ротаметров до подшипников; применять трубы с диаметром 6...8 мм как имеющие меньший расход мощности на трение.

Список источников

1. Машины и аппараты химических производств / Д. В. Доманский [и др.] ; под ред. В. Н. Соколова. Л. : Машиностроение, 1982. 384 с.
2. Сиваков В. П., Исаева К. С. Температурное диагностирование циркуляционной смазки подшипников сушильных цилиндров // Научное творчество молодежи лесному комплексу России : материалы XIX Всерос. (национальной) науч.-техн. конф. студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2023. С. 576–580.

Научная статья
УДК 004.041

ПРОГРАММА АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ ОБЩЕЖИТИЯ В ВУЗЕ

Парвизхон Юсуфханович Ишанов¹, Владимир Викторович
Побединский², Сергей Владимирович Ляхов³

^{1, 2, 3} Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

¹ 16041981sv@gmail.com

² pobedinskiyv@m.usfeu.ru

³ lyahovsv@m.usfeu.ru

Аннотация. Работа посвящена совершенствованию управления деятельностью общежитий вуза. В социальной инфраструктуре любого вуза Российской Федерации содержание и использование общежитий является чрезвычайно сложным и трудоемким процессом. Для автоматизации такого процесса используются компьютерные технологии.

Ключевые слова: управление, информационная система, общежитие

Original article

AUTOMATED MANAGEMENT PROGRAM OF DORMITORY ACTIVITY AT THE UNIVERSITY

Parvizhon Yu. Ishanov¹, Vladimir V. Pobedinsky², Sergey V. Lyakhov³

^{1, 2, 3} Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

¹ 16041981sv@gmail.com

² pobedinskiyv@m.usfeu.ru

³ lyahovsv@m.usfeu.ru

Abstract. The work is devoted to improving the management of the activities of the dormitories of the university. In the social infrastructure of any university in the Russian Federation, the maintenance and use of dormitories is an extremely complex and time-consuming process. Computer technology is used to automate this process.

Keywords: management, information system, dormitory

Важным объектом социальной инфраструктуры являются общежития, которые обеспечивают жильем многие категории народонаселения. В структуре всех вузов Российской Федерации содержание и использова-

ние общежитий представляется сложным организационным процессом, он имеет свою специфику, требует постоянного контроля и учета большого количества данных, следовательно, ведения документооборота.

Поскольку документооборот, сопровождающий студентов и сотрудников при поселении и проживании в общежитии, является рутинным и чрезвычайно трудоемким процессом, то он уже давно по возможности автоматизируется с использованием компьютерных технологий [1, 2]. Цель настоящей работы заключается в создании информационной системы (ИС), позволяющей автоматизировать процессы управления общежитиями в вузах на примере УГЛТУ.

Для достижения цели решались следующие задачи:

- 1) разработка организационной структуры управления общежитиями;
- 2) разработка функциональных требований к ИС;
- 3) разработка объектной модели информационной системы и диаграммы классов;
- 4) разработка логической модели управления деятельностью общежития;
- 5) разработка проекта пользовательского интерфейса и шаблонов документов;
- 6) реализация приложения в среде «1С Предприятие».

После выполнения процедур разработки организационной структуры управления общежитиями и функциональных требований к ИС для дальнейшей разработки программы был принят объектно-ориентированный подход.

Объектная модель в этой системе включает следующие классы:

- 1) класс «Администратор» представляет собой администрацию общежития, содержит информацию о персонале, отвечающем за управление общежитием;
- 2) класс «Студент» содержит информацию о студентах, проживающих в общежитии, фамилию, имя, номер комнаты и т. д.;
- 3) класс «Комната» содержит информацию о комнатах в общежитии, такую как количество мест, наличие жильцов и т. д.;
- 4) класс «Ремонт» предназначен для учета ремонтных работ в общежитии;
- 5) класс «Оплата» содержит информацию об оплате аренды и других расходах проживающих.

Каждый класс имеет свои свойства (поля) и методы (операции). Например, у класса «Студент» предусмотрены поля «имя», «фамилия», «номер комнаты», методы «заселение в комнату», «оплата аренды», «получение информации о долге». Для визуализации объектной модели использованы UML-диаграммы классов. При этом диаграмма классов для объектной модели выглядит, как показано на рис. 1.

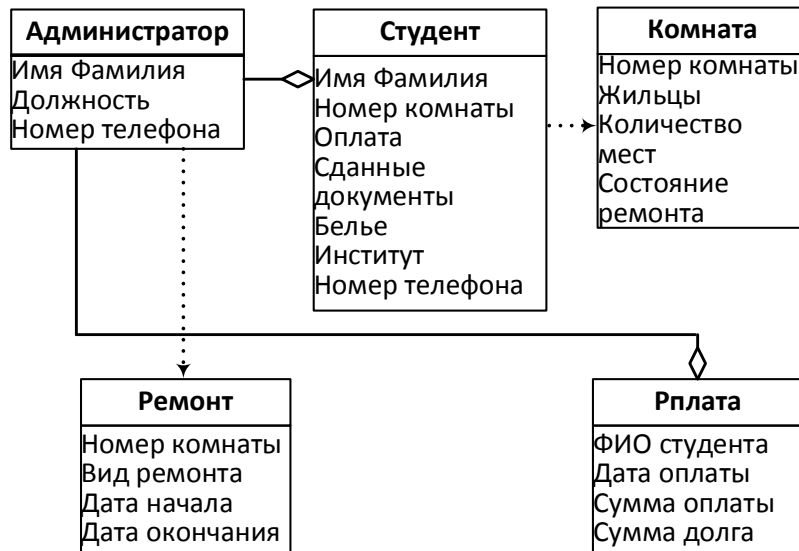


Рис. 1. Диаграммы классов ИС

В свою очередь, объектная модель позволяет более детально представить процесс работы программы информационной поддержки в виде логической модели общежития, как показано на рис. 2. А с использованием положений структурного анализа и проектирования информационных систем разработана диаграмма потоков данных DFD (*data flow diagram*), представленная на рис. 3.

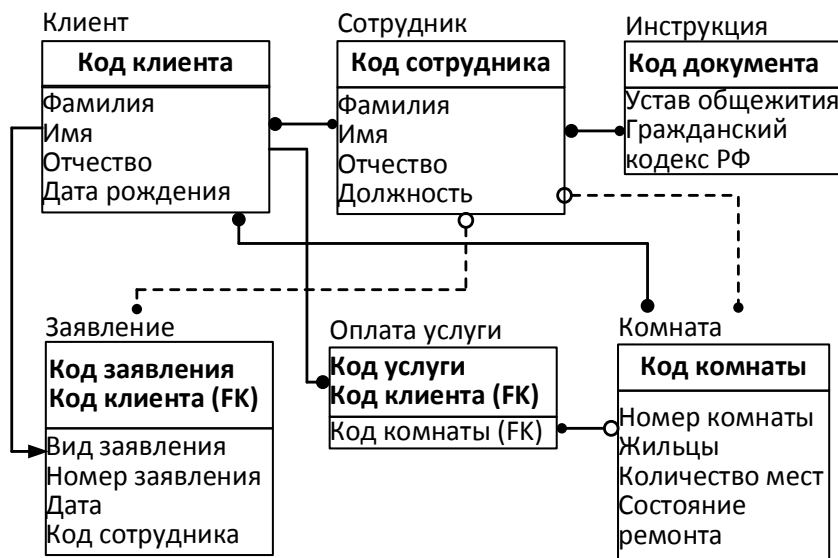


Рис. 2. Логическая модель управления общежитием

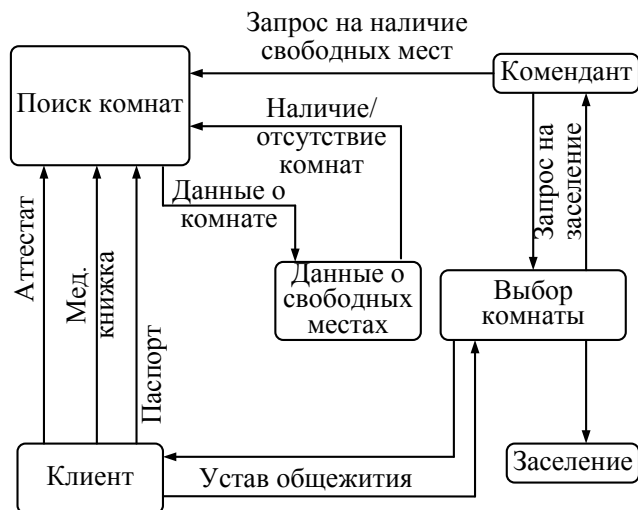


Рис. 3. Диаграмма потоков данных DFD

Средой разработки информационной системы принята программа «1С: Предприятие 8». Для информационной системы разработан пользовательский интерфейс и шаблоны выходных документов. На рис. 4 приведена форма создания отчета о заселении студента, а на рис. 5 показано заполнение формы «Ремонт документ».

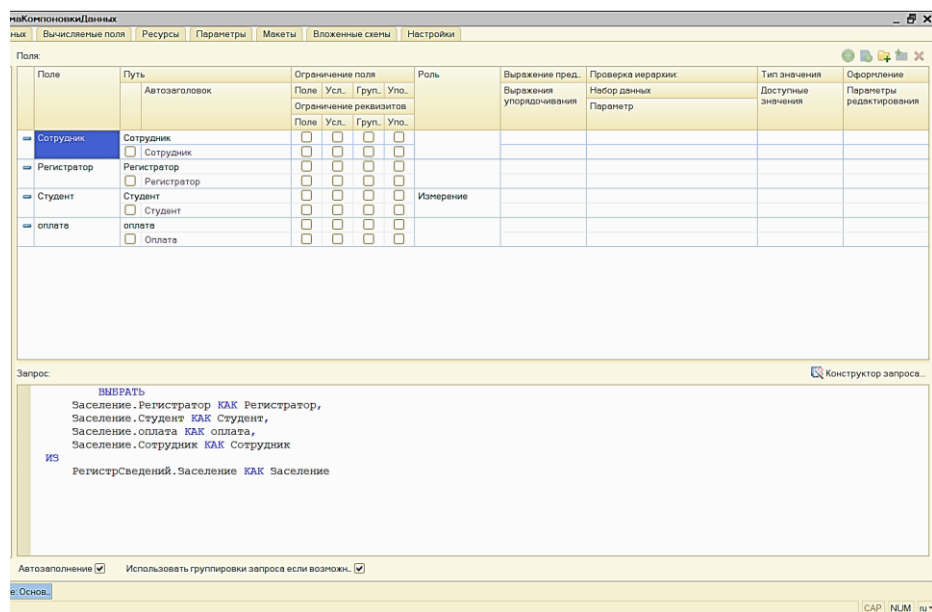


Рис. 4. Создание отчета о заселении студента

Назначением системы является управление деятельностью комплекса общежитий с выполнением следующих функций:

- 1) учет жильцов и их личных данных;
- 2) учет жилого фонда;
- 3) учет платежей и формирование отчетности по оплатам;

- 4) управление общими ресурсами (снабжение электричеством, водой, отоплением, Интернетом и т. д.);
- 5) выполнение мониторинга технического состояния жилого фонда с планированием заявок на ремонтные работы;
- 6) ведение необходимого документооборота с предоставлением автоматической генерации отчетов.

The screenshot displays the '1C: Enterprise' software interface. The main window title is 'Конфигурация (1С.Предприятие, учебная версия)'. The navigation bar includes 'Главное', 'Сотрудники', 'Жильцы', 'Заселение', 'Ремонт', and 'Склад'. The current view is 'Ремонт докумен...'. The form shows a document number '000000001' and date '19.06.2023 2:32:52'. The 'Ремонт' field is set to 'электрика'. A modal window titled 'электрика (Ремонт)' is open, containing the following fields: 'Код' (000000001), 'ВидРемонта' (электрика), 'Номер комнаты' (67), 'Сотрудник' (Иванов Иван Иванович), 'Дата начала работ' (18.06.2023), and 'Дата окончания работ' (empty).

Рис. 5. Заполнение формы «Ремонт докумен»

В результате работы предложена полнофункциональная программа для управления комплексом общежитий практически любого уровня сложности. Она позволяет повысить эффективность работы персонала, улучшить качество обслуживания жильцов, сократить расходы на управление общежитием, а также время, затрачиваемое на ручное ведение отчетности и обработку данных, снижает риск ошибок при выполнении рутинных операций.

Решение на платформе «1С» обеспечивает интеграцию с уже установленной учетной системой университета. Возможности программы могут быть расширены дополнительными модулями, разработанными в соответствии с потребностями конкретного комплекса общежитий.

Программа может быть реализована как на локальной, так и на облачной платформе, что позволяет выбрать наиболее удобный вариант для использования в конкретных условиях. Она позволяет управлять несколькими объектами недвижимости (общежитиями) в одной системе.

Список источников

1. Побединский В. В., Фаткуллин Р. В. Разработка информационной системы управления процессом поселения студентов в общежития университета // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России : материалы XVII Всероссийской (национальной) научно-технической конференции. Екатеринбург : УГЛТУ, 2021. С. 506–509.

2. Побединский В. В., Побединский Е. В., Шавнина М. В. Автоматизированная система документооборота курсов повышения квалификации // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России : материалы XVII Всероссийской (национальной) научно-технической конференции. Екатеринбург : УГЛТУ, 2021. С. 500–503.

Научная статья
УДК 676.056.23/.27

О МЕТОДАХ ОЦЕНКИ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ СЕТОЧНЫХ ЧАСТЕЙ БУМАГОДЕЛАТЕЛЬНЫХ МАШИН

Татьяна Вениаминовна Калимулина¹, Нелли Валерьевна Куцубина²

^{1,2} Уральский государственный лесотехнический университет,

Екатеринбург, Россия

¹ tatiana.vp@mail.ru

² kushubinanv@m.usfeu.ru

Аннотация. В работе рассматриваются методы оценки технического состояния сеточных частей бумагоделательных машин на основе измерений параметров вибрации узлов и конструкций сеточной части.

Ключевые слова: бумагоделательная машина, техническое состояние, сеточная часть, вибрация

Original article

ON METHODS FOR ASSESSING THE TECHNICAL CONDITION OF PAPER MACHINE MESH PARTS

Tatiana V. Kalimulina¹, Nelli V. Kutsubina²

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

¹ tatiana.vp@mail.ru

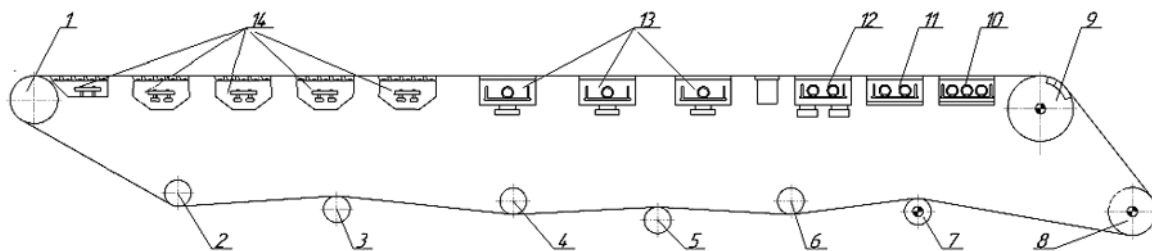
² kushubinanv@m.usfeu.ru

Abstract. The paper considers methods of estimation of technical condition of mesh parts of paper machines on the basis of measurements of vibration parameters of assemblies and constructions of mesh parts.

Keywords: paper machine, technical condition, forming part, vibration

Бумагоделательные машины (далее – БМ) – основной вид технологического оборудования, используемого в производстве бумаги и картона и работающего в непрерывном режиме. Основной составной частью БМ является сеточная (формующая) часть. В сеточной части осуществляются технологические процессы преобразования бумажной массы в бумажное полотно, определяющие производительность машины и качество готовой продукции [1].

Наиболее распространенными в России являются формирующие части с плоскими сеточными столами (рис. 1). Формование бумажного полотна происходит на бесконечной сетке, которая движется по обезвоживающим элементам: формирующим ящикам, регистровым валикам, гидропланкам, мокрым и сухим отсасывающим ящикам. Для регулирования натяжения сетки в нижней части сеточного стола установлены сетководущие, сеткоправильные валы и сетконатяжные устройства.



1 – грудной вал; 2,5 – сетководущие валы; 3,6 – сетконатяжные валы; 4 – сеткоправильный вал; 7 – сеткоприводной вал; 8 – приводной сеткоопоротный вал; 9 – приводной защ-вал; 10 – трехкамерный плоский отсасывающий ящик; 11 – двухкамерный плоский отсасывающий ящик; 12 – двухкамерный отсасывающий ящик (вакуумфойл); 13 – мокрые отсасывающие ящики; 14 – пакеты гидропланок

Рис. 1. Схема плоскосеточного стола БМ

Основным диагностическим признаком технического состояния конструкций сеточной части БМ является вибрация. Многие виды износов и повреждений деталей и узлов оборудования изменяют динамические характеристики их составных частей, что приводит к возбуждению вибрации или изменению ее параметров.

Вибрация составных частей сеточного стола оказывает существенное влияние на качественные характеристики бумажного полотна. Отказ одного из элементов или даже составной части приводит к остановке всей БМ, поэтому для обеспечения безаварийной работы оборудования на предприятиях вводится наиболее прогрессивный метод оценки технического состояния – система планово-предупредительных ремонтов (ППР) с элементами ремонтов по состоянию [2].

К структурным параметрам технического состояния (ТС) сеточных частей, снижающим срок службы валов, сеток и влияющим на качественные характеристики выпускаемой продукции, относятся: неуравновешенность валов; ослабление креплений, малая жесткость опорных конструкций, раскрытие стыков, повышенные зазоры; резонансная или околорезонансная вибрация валов.

Для выявления технического состояния измеряются средние квадратические значения (СКЗ) виброскорости (в отдельных случаях амплитуды виброперемещений) подшипниковых опор валов и станин сеточной части

в трех взаимно перпендикулярных направлениях (x, y, z), и сравниваются с нормативными значениями, приведенными в ГОСТ 26493-85 [3].

Путем спектрального анализа вибросигнала идентифицируется вибрация, т. е. выявляются ее причины. Так, неуравновешенность проявляется на оборотных частотах валов, малая жесткость опорных конструкций, раскрытие стыков, повышенные зазоры – на частотах, равных и кратным оборотным частотам.

Неудовлетворительное соотношение собственных частот колебаний и частот вращения приводит к неустойчивой работе оборудования.

Собственные частоты конструкций сеточной части могут определяться расчетными и экспериментальными методами.

Экспериментально собственные частоты колебаний определяются путем приложения или снятия мгновенной нагрузки на конструкцию. Мгновенное нагружение осуществляется ударом по конструкции. Кривая свободных затухающих колебаний массы показана на рис. 2.

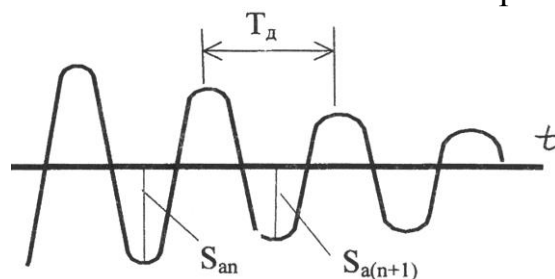
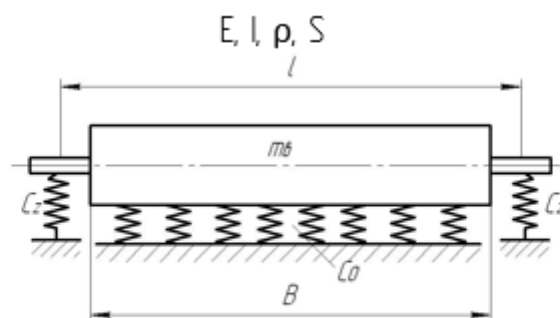


Рис. 2. Затухающие колебания

Собственная частота колебаний конструкции определяется по периоду затухающих (демпфированных) колебаний T_d , сек.:

$$f_0 \approx f_{0d} = \frac{1}{T_d}, \text{ Гц.} \quad (1)$$

Расчетная модель сетководящего вала для вибрационного расчета представлена на рис. 3.



C_z – коэффициент жесткости упругих сосредоточенных опор (подшипниковых опор вала); C_0 – коэффициент жесткости упругого распределенного основания (сетки)

Рис. 3. Расчетная модель для вибрационного расчета вала

Значения собственных частот валов сеточных частей определяются по формуле:

$$f_{\text{кр}} = \frac{1}{2\pi l^2} \sqrt{\frac{EI(\lambda^4 + \eta_0)}{\rho S}}, \text{ Гц}, \quad (2)$$

где $EI/(\rho \cdot S \cdot l^4)$ – массово-жесткостные характеристики вала; λ – безразмерный коэффициент, учитывающий массово-жесткостные характеристики сосредоточенных опор, определяемый из частотного уравнения; η_0 – относительная жесткость упругого распределенного основания, $\eta_0 = \frac{C_0 l^4}{EI}$; C_0 – коэффициент жесткости упругого распределенного основания.

Собственная частота вала зависит от жесткости вала, жесткости упругого распределенного основания (сетки) и жесткости упругих сосредоточенных опор (подшипниковых опор вала) [1–4].

При увеличении натяжения сетки жесткость упругого распределенного основания C_0 возрастает, что приводит к увеличению собственных частот валов.

По вибрационному состоянию конструкций и узлов определяются границы устойчивой и неустойчивой работы сеточной части. В период устойчивой работы параметры вибрации узлов и конструкций находятся в пределах допустимых значений, при неустойчивой работе – превышают допустимые нормативные значения. Это, как правило, происходит при резонансных и околорезонансных колебаниях тех или иных узлов и конструкций [4].

В соответствии с требованиями ГОСТ 26563-85 частоты возбуждающих колебания сил f , Гц при проектировании оборудования должны находиться в пределах

$$1,3f_0 \leq f \leq 0,7f_0, \quad (3)$$

где f_0 – собственная частота колебаний конструкции.

При определении границ устойчивой работы оборудования необходимо учитывать возможность возникновения супер- и субрезонансов. Суперрезонанс возникает на частотах, равных удвоенной частоте возбуждающих колебания сил, а субрезонанс – на частотах, равных половине частоты. Области частот нежелательной работы конструкций при супер-резонансах и субрезонансах определяются зависимостями:

$$f = (1,7 \dots 2,3)f_0 \text{ и } f = (0,42 \dots 0,57)f_0. \quad (4)$$

Приведенная методика позволяет не только эффективно оценивать, но и прогнозировать техническое состояние сеточных частей БМ при изменении режимов ее работы.

Список источников

1. Александров А. В. Алашкевич Ю. Д. Оборудование ЦБП. Часть II. Бумагоделательные машины. СПб : ВШТЭ СПбГУПТД, 2018. 96 с.
2. Куцубина Н. В., Васильев В. В., Исаева К. С. О путях совершенствования технического обслуживания и ремонта оборудования ЦБП // Эффективный ответ на современные вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий: социально-экономические и экологические проблемы лесного комплекса : материалы XIII Международной научно-технической конференции, Екатеринбург, 02–04 февраля 2021 года. Екатеринбург : УГЛТУ, 2021. С. 406–409.
3. ГОСТ 26563-85. Вибрация. технологическое оборудование целлюлозно-бумажного производства. Методы и средства защиты. М., 1985. 7 с.
4. Куцубина Н. В., Санников А. А. Совершенствование технической эксплуатации бумагоделательных и отделочных машин на основе их виброзащиты и вибродиагностики. Екатеринбург : УГЛТУ, 2014. 144 с.

ОСНОВНЫЕ СИСТЕМЫ В ИНТЕГРИРОВАНИИ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ

Семен Андреевич Карфидов¹, Евгения Васильевна Анянова²

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

¹ semka9876@mail.ru

² anyanovagv@m.usfeu.ru

Аннотация. ИАСУ (интегрированная автоматизированная система управления) объединяет различные модули и программы для управления производством, учета материалов и товаров, финансового учета и анализа, планирования и контроля производственных процессов и других функций. Использование ИАСУ позволяет автоматизировать и интегрировать различные управленческие задачи, что упрощает работу и повышает эффективность предприятия. Основные существующие системы ИАСУ включают CRM, MRP, MRP II, ERP, ERP II и MES. Каждая из них имеет свои особенности, и применяется для определенных целей в управлении бизнесом.

Ключевые слова: ИАСУ, CRM, MRP, ERP, MES

Original article

BASIC SYSTEMS IN INTEGRATION OF AUTOMATED CONTROL SYSTEMS

Semen A. Karfidov¹, Evgeniya V. Anyanova²

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

¹ semka9876@mail.ru

² anyanovagv@m.usfeu.ru

Abstract. IACS (integrated automatic control system) includes various modules and programs for production management, accounting of materials and goods, financial accounting and analysis, planning and control of production processes and other functions. The use of IAS allows you to automate and integrate various management tasks, which allows you to increase the efficiency of the enterprise. The main features of IAS systems include CRM, MRP, MRP II, ERP, ERP II and MES. Each of them has its own characteristics and is used for specific purposes in business management.

Keywords: IACS, CRM, MRP, ERP, MES

Интегрированная автоматизированная система управления (ИАСУ) – это комплексная система, которая объединяет в себе различные модули и программы для управления производством, учета материалов и товаров, финансового учета и анализа, а также планирования и контроля производственных процессов и других функций [1]. Благодаря ИАСУ возможно автоматизировать и интегрировать различные управленческие задачи, что значительно облегчает работу сотрудникам и повышает эффективность предприятия.

ИАСУ является незаменимым инструментом для эффективного управления бизнесом. С ее помощью компания может решать множество задач, связанных с производством, управлением запасами, доставкой, финансами, ресурсами и маркетингом.

В целом ИАСУ является мощным инструментом для управления бизнесом, который позволяет компаниям повысить эффективность бизнес-процессов и снизить затраты на управление.

Рассмотрим основные существующие системы управления бизнесом (рис. ниже).



Иерархия структур

CRM (*Customer Relationship Management*) – это программное обеспечение, предназначенное для автоматизации работы с клиентской базой данных. Она помогает собирать информацию о клиентах, отслеживать их действия и взаимодействие с сотрудниками компании, а также автоматизировать рутинные операции. Функциональность CRM-системы может варьироваться в зависимости от конкретной системы, но в общем она помогает в управлении и развитии клиентской базы и повышении общей эффективности бизнеса [2].

MRP (*Material Requirements Planning*) – это метод расчета потребностей в материалах, основанный на фактическом спросе на компоненты и прогнозе спроса на уровне компонентов. MRP применяется только для товаров, не входящих в состав товаров, определенных по MPS (*Master Production Schedule*). Цель MRP – разработать план поставок для каждого товара, чтобы обеспечить своевременную доставку необходимых товаров в правильном месте и в правильном количестве.

MRP II – это стратегия планирования производства, которая обеспечивает как операционное, так и финансовое планирование. В отличие от предыдущей стратегии MRP, MRP II охватывает более широкий спектр ресурсов предприятия [3]. Реализация MRP II требует не только внедрения специальных программных пакетов, но и установления управленческих практик в бизнесе.

ERP (*Enterprise Resource Planning*) – это программное обеспечение, которое помогает компаниям автоматизировать и управлять основными бизнес-процессами для достижения наилучшей производительности. ERP-система упорядочивает передачу данных между различными бизнес-процессами в предприятии, предоставляет надежный источник данных и оптимизирует бизнес-процессы на всем предприятии. Она объединяет в себе финансы, поставочные цепочки, бизнес-процессы, коммерцию, отчетность, производство и управление персоналом на одной платформе.

ERP II – это корпоративная информационная система, открытая для всех участников, которые имеют общий интерес в бизнесе. ERP II включает все функции ERP-систем, а также дополнительные функции CRM (управление взаимоотношениями с клиентами), SCM (управление цепочками поставок) и электронной коммерции [4].

MES (*Manufacturing Execution System*) – это комплексное программное обеспечение, которое помогает в управлении процессами и ресурсами на производстве. Оно позволяет синхронизировать, координировать и оптимизировать производственные операции, а также проводить анализ и оценку эффективности выпускаемой продукции. MES относится к системам управления на уровне цеха, но также может быть использовано для управления производством на всем предприятии [5].

История эволюции АИС: MRP – MRP II – ERP – ERP II – MES – CRM. Она показывает, как разработчики и предприятия стремились улучшить и оптимизировать управление производством и взаимодействие с клиентами [6]. С каждым поколением эти системы приносили новые возможности и функциональности, способствуя автоматизации, интеграции и улучшению процессов на предприятиях. Они стали важной частью современного бизнеса, помогая предприятиям быть более эффективными, конкурентоспособными и адаптивными к быстро меняющимся рыночным условиям.

Список источников

1. Что такое интегрированная автоматизированная система управления // Technogroup: high technology equipment : [сайт]. URL: <https://clck.ru/38tsTY> (дата обращения: 25.10.2023).
2. Что такое CRM-система и как ее внедрить // Сбер Бизнес : [сайт]. URL: https://www.sberbank.ru/ru/s_m_business/pro_business/что-такое-crm/ (дата обращения: 25.10.2023).
3. MRP // Википедия: свободная энциклопедия. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/MRP_II (дата обращения: 25.10.2023).
4. Выбор оптимального решения ERP // Microsoft : [сайт]. URL: <https://dynamics.microsoft.com/ru-ru/erp> (дата обращения: 25.10.2023).
5. Выполнение планового планирования, MPS или MRP // Microsoft : [сайт]. URL: <https://clck.ru/38tsgc> (дата обращения: 25.10.2023).
6. Как мы 8 лет создавали систему управления производственными процессами (MES) и что из этого вышло // Хабр : [сайт]. URL: <https://habr.com/ru/companies/severstal/articles/658619/> (дата обращения: 25.10.2023).

Научная статья
УДК 631.372

ВИБРОИЗОЛЯЦИЯ РАБОЧЕГО МЕСТА ВОДИТЕЛЯ

Кирилл Сергеевич Килеев¹, Сергей Николаевич Исаков²

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

¹ kileev969@mail.ru@mail.ru

² isakovsn@m.usfeu.ru

Аннотация. Вибрация является отрицательным фактором, который действует на водителя. Рассмотрены способы уменьшения ее воздействия и виброизоляция кресла водителя.

Ключевые слова: виброизоляция, демпфирование, частота собственных колебаний

Original article

VIBRATION ISOLATION OF THE DRIVER'S WORKPLACE

Kirill S. Kileev¹, Sergey N. Isakov²

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

¹ kileev969@mail.ru@mail.ru

² isakovsn@m.usfeu.ru

Abstract. Vibration is a negative factor that affects the driver. Ways to reduce the impact and vibration isolation of the driver's seat are considered.

Keywords: vibration isolation, damping, natural frequency

На водителя в автомобиле может воздействовать вибрация от разных источников: силовой агрегат, трансмиссия, подвеска, шины, кузов, тормозные механизмы и др. Диапазон частот вибрации довольно широк – от 0,1 до 200 Гц [1]. В зависимости от частоты воздействия существуют предельные значения амплитуд, это связано с негативным воздействием на организм человека. На одних частотах человека может укачивать, на других частотах вибрации могут входить в резонанс с внутренними органами, что нарушит их нормальную работу, вплоть до появления вибрационной болезни. По этой причине требуется отслеживать воздействующую вибрацию и при необходимости уменьшать ее воздействие.

Существует четыре основных способа уменьшения воздействия вибрации на человека [2]: уменьшение вибрации в источнике возникновения; организационно-технические мероприятия (дистанционное управление, сокращение времени воздействия и др.); средства коллективной защиты (виброизоляция и виброзащита оборудования и рабочих мест, вибропоглощающие покрытия); средства индивидуальной защиты.

В нашей работе было принято решение рассмотреть виброизоляцию сиденья водителя, которая схематично представлена на рис. 1. Водительское кресло (1) снабжено упругодемпфирующим устройством (2). Рычаги (3) кинематически связывают кресло с основанием (4).

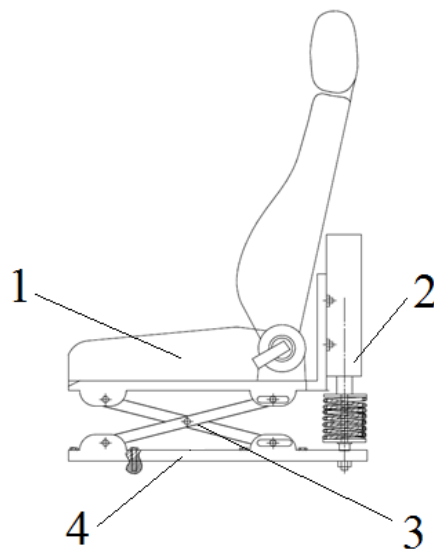


Рис. 1. Эскиз виброизоляции водительского места

Конечно-элементная модель представлена на рис. 2. На ней также обозначено кресло водителя (1) с упругодемпфирующим элементом (2) и системой рычагов (3).

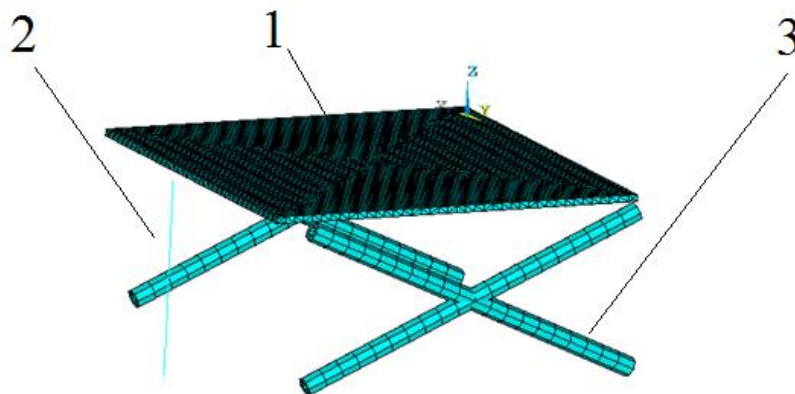


Рис. 2. Конечно-элементная модель виброизоляции рабочего места водителя

Масса водителя принята 80 кг и смоделирована сосредоточенной массой. При нагружении водительского места весом водителя его подвеска «просядет» на 6,1 мм. Расчет производился в программе инженерных расчетов.

Далее для определения отклика системы на внешнюю вибрацию производится спектральный анализ, при проведении которого устанавливаются амплитудно-частотные характеристики с упругодемпфирующим элементом и без него. На основании рабочего (человека) задана широкополосная вибрация и произведен расчет амплитуды колебаний на самом водительском кресле.

Эффективность работы виброизоляции оценивается по амплитуде колебания рабочего места водителя без виброизоляции (рис. 3) и с ней (рис. 4, 5).

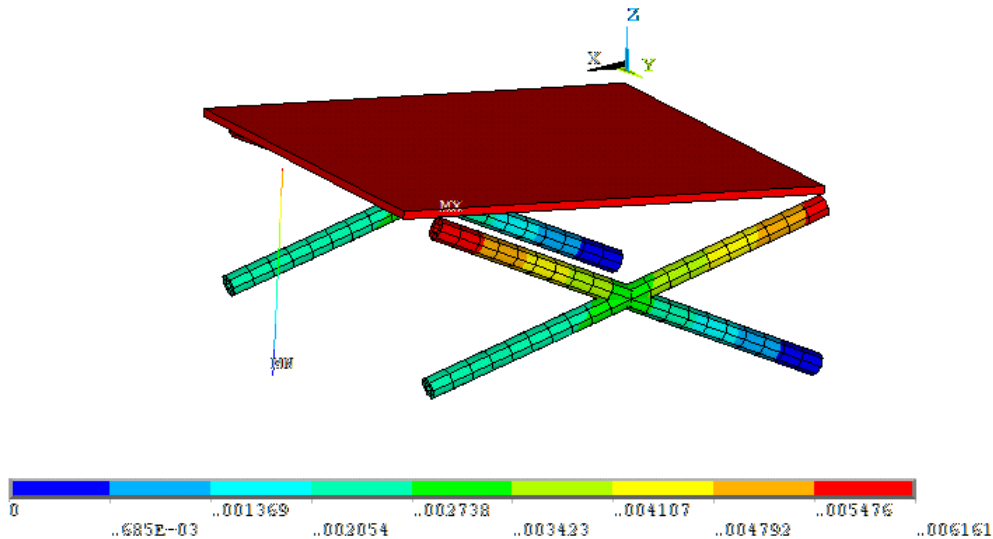


Рис. 3. Моделирование перемещения

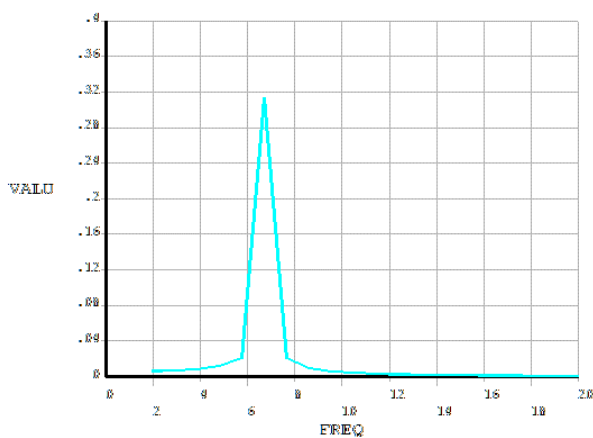


Рис. 4. Спектр вибрации без виброизоляции (на частоте 6,7 Гц амплитуда 0,32м)

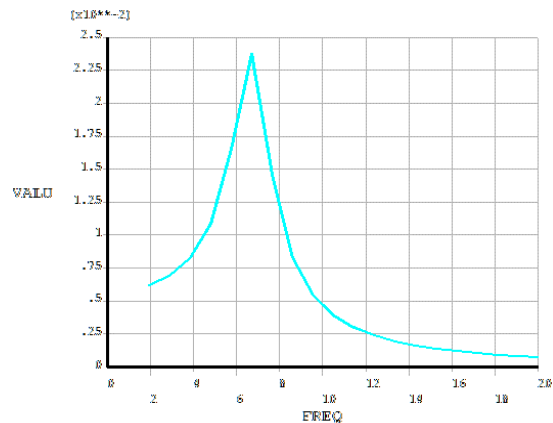


Рис. 5. Спектр вибрации при виброизоляции (на частоте 6,7 Гц амплитуда 0,023м)

Амплитуда колебаний кресла с виброизоляцией уменьшилась в 16 раз по сравнению с ее отсутствием.

Список источников

1. Источники вибраций // Устройство авто : [сайт]. URL: <https://clck.ru/38tvhx> (дата обращения: 20.08.2023).
2. Средства и методы защиты от вибрации // StudFiles: файловый архив студентов. URL: <https://studfile.net/preview/5251466/page:53/> (дата обращения: 20.08.2023).

Научная статья
УДК 676.054.48

МОДЕЛИРОВАНИЕ РАБОТЫ ПОТОКОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЯ ЛАБОРАТОРНОЙ БУМАГОДЕЛАТЕЛЬНОЙ МАШИНЫ «РАМА»

Михаил Алексеевич Кузнецов¹, Алина Сергеевна Чечулина²,
Сергей Николаевич Исаков³

^{1, 2, 3} Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

¹ reasons13why@yandex.ru

² lina.2000.ac@yandex.ru

³ isakovsn@m.usfeu.ru

Аннотация. Моделирование движения жидкости в потокораспределителе напускного устройства лабораторной бумагоделательной машины. Сравнение аналитического расчета с компьютерным.

Ключевые слова: бумажная масса, потокораспределитель, компьютерная модель

Original article

SIMULATION OF THE OPERATION OF THE FLOW DISTRIBUTOR OF THE LABORATORY PAPER MAKING MACHINE “RAMA”

Mikhail A. Kuznetsov¹, Alina S. Chechulina², Sergey N. Isakov³

^{1, 2, 3} Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

¹ reasons13why@yandex.ru

² lina.2000.ac@yandex.ru

³ isakovsn@m.usfeu.ru

Abstract. The article deals with the simulation of fluid movement in the flow distributor of the inlet device of a laboratory paper-making machine. Comparison of analytical calculation with computer calculation is given.

Keywords: paper pulp, flow distributor, computer model

Бумага изготавливается на бумагоделательных машинах из бумажной массы – водоволокнистой суспензии. Она подается чаще всего в напускное устройство поперек движения массы с одной (рис. 1, *а*) или с двух сторон (рис. 1, *б, в*). Масса подается в напускное устройство (НУ) (1) по распределительным трубам (2), которые в некоторых случаях снабжены регулиро-

вочными задвижками (3) [1]. Для исключения нехватки подаваемой массы в НУ ее закачивается больше примерно на 10 %, чем расходуется на производство бумаги. Излишки удаляются через перелив (4). Сама же масса подается и движется по потокораспределителю (5). Две основные функции потокораспределителя – это выравнивание скоростей и давления в распределительных трубах, т. к. от этих параметров будет зависеть равномерность отлива бумажного полотна и стабильность качественных показателей бумаги.

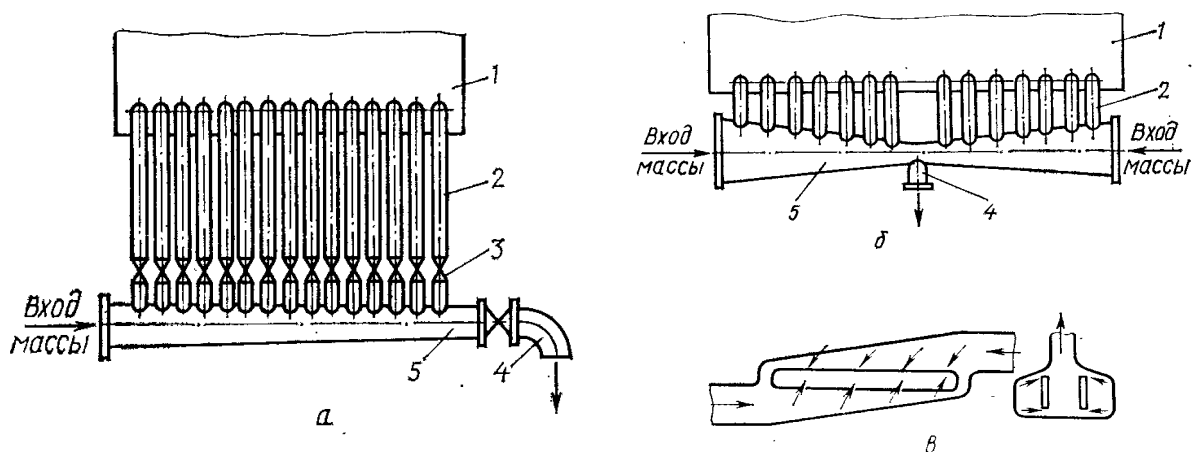


Рис. 1. Схемы поперечного подвода бумажной массы к бумагоделательной машине: *а* – с односторонним; *б, в* – с двусторонним подводом

Продольный подвод бумажной массы (машинное направление) представлен на рис. 2, *а, б*.

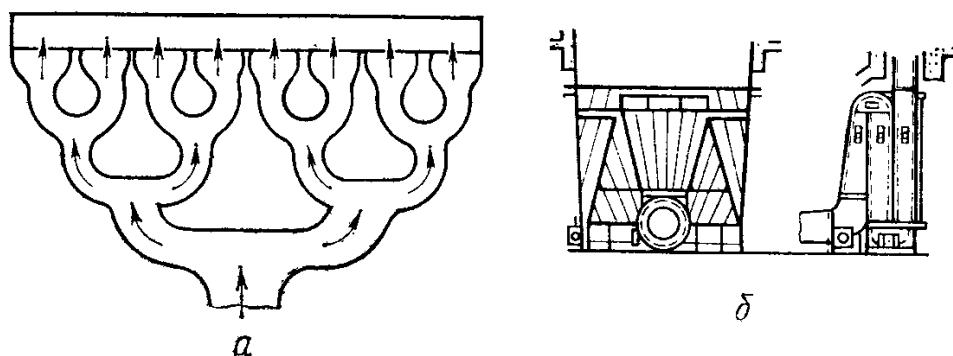


Рис. 2. Потокораспределитель с продольным подводом бумажной массы: *а* – система разветвленного трубопровода; *б* – многоходовой распределитель массы

Объем бумажной массы, требуемый для изготовления бумажного полотна на экспериментальной бумагоделательной машине при скорости 1,5 м/с бумаги граммажем 45 г/м², составляет 2,45 кг/с или 2,44 л/с. С учетом 10 % перелива объем, подаваемый в напускное устройство, должен

быть 2,68 л/с. При этом давление в напускном устройстве требуется обеспечить 0,114 м водного столба или 1 117 Па.

Для моделирования движения бумажной массы в потокораспределителе в программе «Компас 3Д» создана твердотельная модель массы (рис. 4). Моделирование основано на конечно-элементном методе, для этого требуется разбить модель на конечные элементы [2]. Конечно-элементная модель представлена на рис. 5.

Работа потокораспределительной системы описывается следующим уравнением по формуле 1 [3]:

$$2 \cdot T_{oms} \cdot \xi_{oms} \cdot \omega_{oms}^2 \cdot \frac{d\bar{Q}}{d\bar{x}} \cdot \frac{d^2\bar{Q}}{d\bar{x}^2} + T \cdot \xi_f \cdot \omega^2 \cdot \frac{d\xi_f}{d\bar{x}} \cdot \left(\frac{d\bar{Q}}{d\bar{x}} \right)^2 + (2 \cdot \bar{Q} - \theta_{oms} \cdot \omega_{oms}) \cdot \frac{d\bar{Q}}{d\bar{x}} - \frac{\bar{Q}^2}{\omega} \cdot \frac{d\bar{\omega}}{d\bar{x}} + t_r = 0, \quad (1)$$

где $\xi_{oms} = 3$ – коэффициент гидравлического сопротивления элементов отвода; $T_{oms} = \frac{1}{2 \cdot \alpha_0} \cdot \left(\frac{R_0}{\psi_{oms} \cdot L} \right)^2 = 162$ – критерий, характеризующий конструкцию круглого отвода, получим

$$\psi_{oms} = \frac{r_{oms}^2}{l \cdot R_0} = \frac{0,005^2}{0,03 \cdot 0,067} = 0,0124, \quad (2)$$

$r_{oms} = 0,005 м$ – радиус отвода; $l = 0,03 м$ – расстояние между отводами; $R_0 = 0,067 м$ – эквивалентный радиус потокораспределителя; $\omega_{oms} = 0,0000785 м^2$ – площадь одного отвода; $\omega = 0,0036 м^2$ – площадь поперечного сечения трубопровода $Q = 0,00268 м^3 / с$ – расход жидкости в основном трубопроводе; $d\bar{Q}$ – изменение расхода жидкости; $d\bar{x}$ – приращение координаты вдоль оси; $T = \frac{1}{2 \cdot \alpha_0} \cdot \left(\frac{b_0}{\psi \cdot L} \right)^2 = 10,59$ – критерий, характеризующий конструкцию прямоугольного коллектора; $L = 0,3 м$ – длина проницаемой части коллектора; $\alpha_0 = 1$ – корректив количества движения; $\psi = \frac{h_{расч}}{h} = 0,0435$ – коэффициент живого сечения; $h = 0,06 м$ – высота коллектора; $h_{расч} = \frac{\omega_{oms} \cdot n}{L} = 0,00261 м$ – расчетная высота живого сечения; $n = 10$ – количество отводов; $b_0 = 0,06 м$ – ширина начального сечения; $\xi_f = 0,5 \cdot \left(1 - \frac{\omega}{0,015 \cdot h} \right) = 0,375$ – коэффициент гидравлического сопротивления; $\theta = 3,4 м / с$ – проекция скорости отделяющего потока на ось основного трубопровода; $t_r = K_{Tnp} \cdot \left(\frac{h}{b_0 \cdot \bar{\omega}} + 1 \right) \cdot \bar{Q}^2 = 6,25$ – коэффициент, учитывающий трение бумажной массы в прямоугольном коллекторе; $K_{Tnp} = \frac{\lambda \cdot L}{4 \cdot \alpha_0 \cdot h} = 0,041$ – критерий трения коллектора с прямоугольным

поперечным сечением; $\lambda = 0,11 \cdot \left(\frac{\Delta_s}{d} + \frac{68}{\text{Re}} \right)^{0,25} = 0,033$ – коэффициент гидравлического трения в коллекторе;

$\Delta_s = 0,033$ – параметр шероховатости стенок; $\text{Re} = \frac{V \cdot d_{\text{экв}}}{\nu} = 49580$ – число Рейнольдса, его значение свидетельствует о турбулентном характере движения жидкости в потокораспределителе; $V = \frac{Q}{\omega} = 0,74 \text{ м/с}$ – скорость бумажной массы на входе в потокораспределитель; $d_{\text{экв}} = 0,067 \text{ м}^2$ – эквивалентный диаметр; $\nu = 1 \cdot 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$ – кинематическая вязкость.

Подставим эти значения в уравнение и выразим распределение скоростей по отводам $\theta_{\text{отв}}(x)$, получим уравнение по формуле

$$\theta_{\text{отв}}(x) = \frac{12738 \cdot \left(0,00536 \cdot \frac{d\bar{Q}}{d\bar{x}} + 1,9 \cdot 10^{-6} \cdot \frac{d\bar{Q}}{d\bar{x}} \cdot \frac{d^2\bar{Q}}{d\bar{x}^2} + 19,2 \cdot 10^{-6} \cdot \left(\frac{d\bar{Q}}{d\bar{x}} \right)^2 - \frac{\bar{Q}^2 \cdot d\bar{\omega}}{\omega} \right)}{\frac{d\bar{Q}}{d\bar{x}}} \quad (3)$$

Произведя вычисления, получили график распределения скоростей по отводам, расположенным вдоль потокораспределителя (рис. 3).

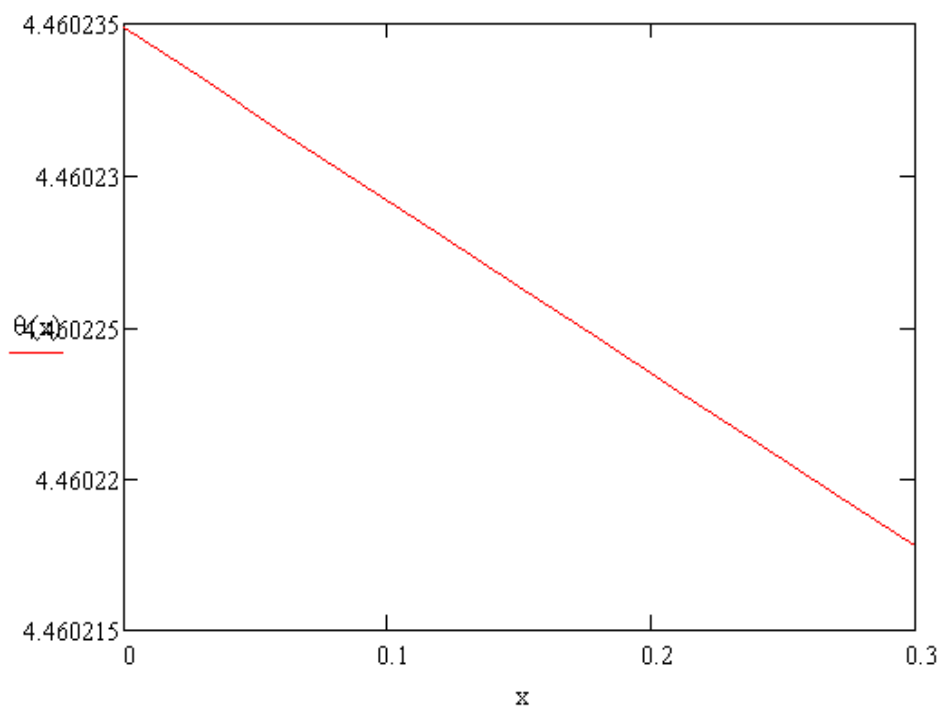


Рис. 3. График скоростей в отводах, расположенных между потокораспределителем и напускным устройством

Модели в потокораспределителе показаны на рис. 4 и 5.

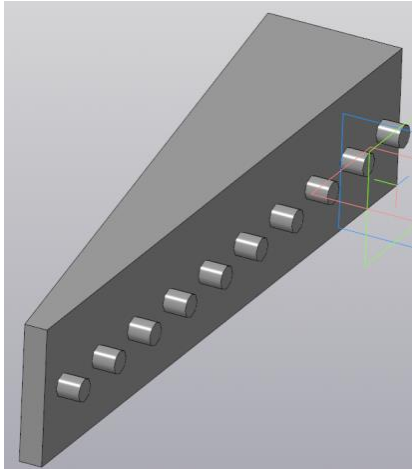


Рис. 4. Твёрдотельная модель жидкости в потокораспределителе

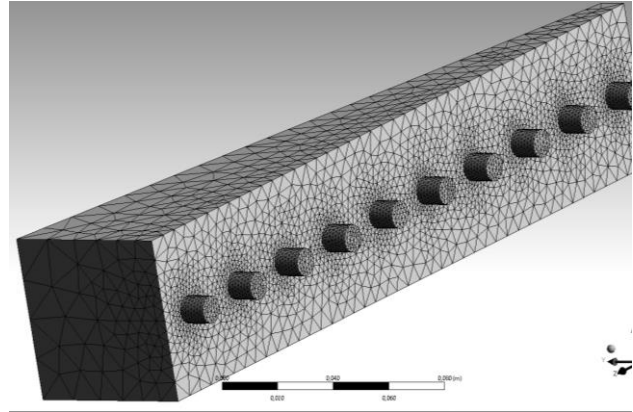


Рис. 5. Конечно-элементная модель бумажной массы в потокораспределителе

Результаты расчетов представлены в виде картин распределения скоростей в векторном виде (рис. 6.) и в виде поля распределения скоростей (рис. 7).

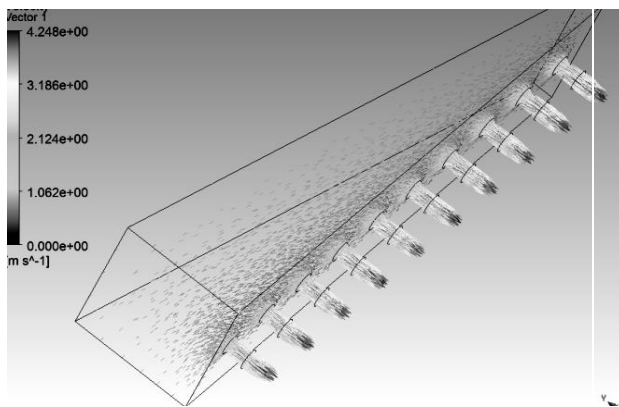


Рис. 6. Векторная картина распределения скоростей в бумажной массе

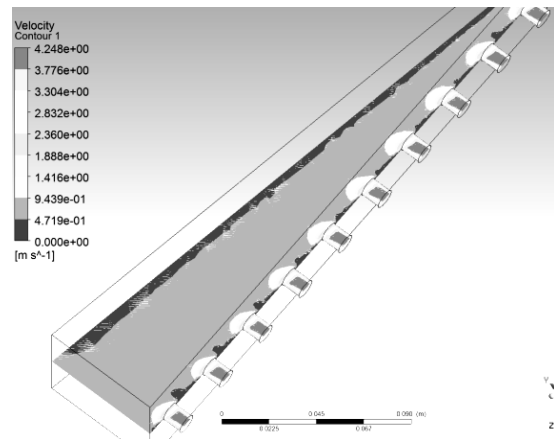


Рис. 7. Поле распределения скоростей

Поля распределения давления и линии тока представлены на рис. 8 и рис. 9 соответственно.

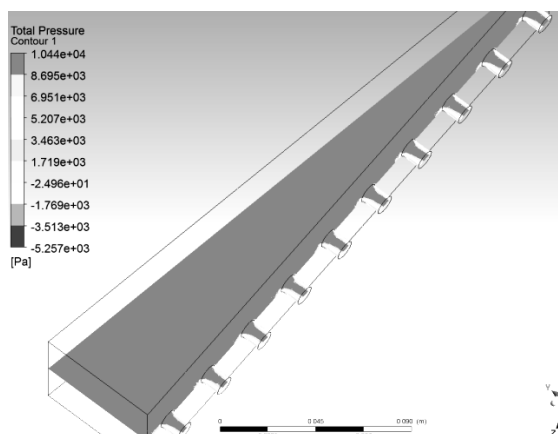


Рис. 8. Поля распределения давлений в потокораспределителе

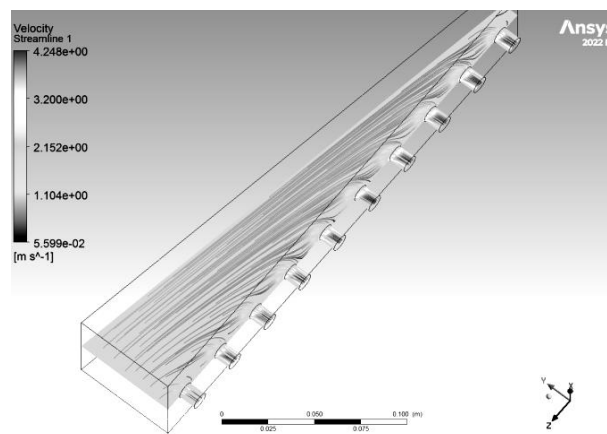


Рис. 9. Линии тока бумажной массы в потокораспределителе

Расчеты показали, что результаты расчетов аналитической модели близки компьютерной с разницей 5,1 %.

Список источников

1. Фляте Д. М. Технология бумаги : учебник для вузов. М. : Лесная промышленность, 1988. 440 с.
2. Калмыков Д. С., Исаков С. Н. Исследование гидродинамических процессов в модернизированном напускном устройстве // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России : материалы XVIII Всероссийской (национальной) научно-технической конференции (Екатеринбург, 04–15 апреля 2022 года). Екатеринбург : УГЛТУ, 2022. С. 334–337.
3. Терентьев О. А. Массоподача и равномерность бумажного полотна. М. : Лесная промышленность, 1986. 264 с.

Научная статья
УДК 658.583

ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ МОНТАЖА

**Михаил Алексеевич Кузнецов¹, Алина Сергеевна Чечулина²,
Сергей Николаевич Исаков³**

^{1, 2, 3} Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

¹ reasons13why@yandex.ru

² lina.2000.ac@yandex.ru

³ isakovsn@m.usfeu.ru

Аннотация. Предлагается концепция цифровой технологии монтажа и контроля его точности и правильности на примере технологий судостроения. Рассмотрены способы создания цифровой модели уже смонтированного оборудования.

Ключевые слова: цифровая модель, монтаж, выверка и контроль

Original article

DIGITAL INSTALLATION TECHNOLOGIES

Mikhail A. Kuznetsov¹, Alina S. Chechulina², Sergey N. Isakov³

^{1, 2, 3} Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

¹ reasons13why@yandex.ru

² lina.2000.ac@yandex.ru

³ isakovsn@m.usfeu.ru

Abstract. The concept of digital installation technology and control of its accuracy and correctness is proposed, using shipbuilding technologies as an example. Methods for creating a digital model of already installed equipment are also considered.

Keywords: digital model, installation, alignment and control

Целлюлозно-бумажное производство – это сложные техническая и технологическая системы, монтаж которых очень сложная задача, связанная с большими размерами (длина бумагоделательной машины до 200 м, которая должна выставляться вдоль одной оси), большими массами (варочный котел весит 350 т, масса одного узла может достигать 170 т – янки-цилиндр), большими точностями (до 0,01 мм/м) конструкции. По

этой причине вопросы точности монтажа очень актуальны, т. к. она влияет на равномерность и отклонения качественных показателей продукции, ресурс оборудования, расход энергии и т. д.

Рассмотрим возможное применение цифровых методов контроля монтажных работ на примере судостроения. Сама концепция называется «Система управления жизненным циклом судна в постройке», которая описывается ниже [1]. Один из этапов – это создание 3Д-модели конструкции, ее берут за эталон, т. е. с ней будут сравнивать смонтированную конструкцию, относительно ее и будут определять отклонения и погрешности монтажа. Вторым шагом будет создание цифрового двойника смонтированного или построенного оборудования посредством 3Д-сканирования или определения пространственных координат его контрольных точек или частей (с помощью тахеометров или цифровых нивелиров). Далее требуется сравнить полученные данные отсканированной 3Д-модели и эталонной по конструкторской документации (КД) (рис. 1). Сложность в том, чтобы их привести к одному масштабу, чтобы можно было наложить одну модель на другую.

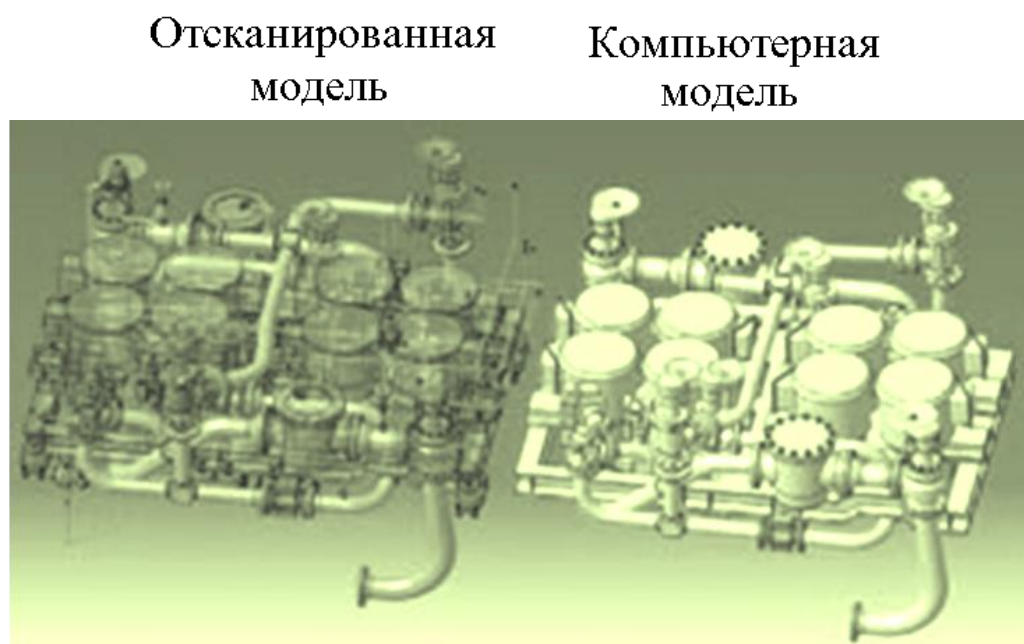


Рис. 1. Сопоставление масштабов отсканированной и компьютерной моделей

Анализ моделей выявляет их несоответствие и параметры отклонения (рис. 2), по которому принимаются решения по изменению КД или смонтированной конструкции.

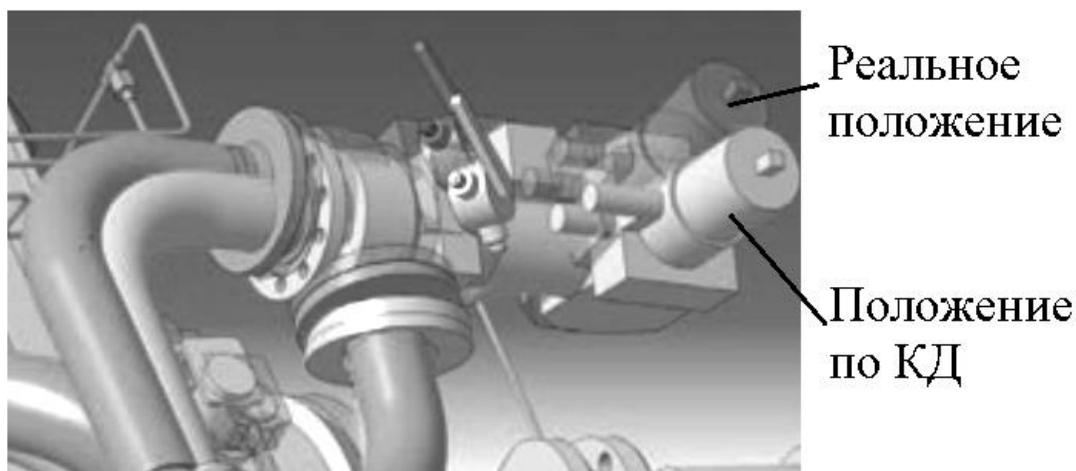


Рис. 2. Наложение моделей и визуальное отклонение положений моделей по КД и реальной

Вся концепция цифровизации производства и монтажа строится на следующих принципах [1]:

- 1) цифровая полнота и единство – единое информационно-производственное поле предприятия;
- 2) точное измерение – точное управление. Постоянный контроль конструкторской 3Д-модели и монтируемого или строящегося объекта;
- 3) стандартизация и унификация – единство внутризаводской документации, смежников и кооператоров и т. д.;
- 4) точность резки и обработки заготовок. Применяется на оборудовании разной степени износа, т. к. организуется образная связь с оборудованием. Управление обработкой ведется не по ходовым винтам, зубчатым рейкам, направляющим, а по фактическому положению обрабатывающего инструмента;
- 5) если монтаж производится блоками, то можно предусмотреть наполнение коммуникациями и техническими системами (проводкой, трубопроводами, каналами вентиляции и др.). Их стыковку производить вместе с секциями через соответствующие разъемы.

В судостроении есть и другие принципы и подходы, которые к нашей специфике не совсем подходят, например, гибка больших листов, гибридная лазерно-дуговая и роботизированная сварка, мобильные модульные логистические системы и др.

Рассмотрим, способы создания 3Д-моделей с реальных объектов. Наиболее широко применимы четыре технологии [2, 3]: сканирование структурированным светом, лазерное сканирование, фотометрия и координатно-измерительные системы (комплексы).

Технология *сканирования структурированным светом* заключается в проецировании переменного светового рисунка на объект и получении с камер рисунка не только при его отражении, но и при проецировании,

преломлении и искажении. Отрицательное влияние может оказать внешний свет.

Принцип *лазерного сканирования* основан на методе измерения расстояния между сканером и объектом, создавая 3Д-поверхность из замеренных точек. Наиболее точный, но дорогостоящий.

Фотометрия заключается в компьютерной сшивке нескольких фотографий одного предмета, сделанных с разных ракурсов, на основании этого создается 3Д-модель. Координатно-измерительные системы «ощупывают» поверхность датчиком (зондом), который закреплен на подвижной части машины (портале, руке, подвесе и т. д.).

Для создания 3Д-моделей оборудования и промышленных объектов, которые находятся не в «тепличных» условиях, подходят далеко не все перечисленные методы. Однако сам принцип воплотился в создании 3Д-поля из точек с измеренными координатами относительно базовых точек. Координаты получаются при измерениях тахеометрами [3]. Принцип их использования представлен на рис. 3, в соответствии с которым координаты объекта вычисляются следующим образом:

$$X = D \cdot \cos(\nu) \cdot \sin(\varphi)$$

$$Y = D \cdot \cos(\nu) \cdot \cos(\varphi)$$

$$Z = D \cdot \sin(\nu)$$

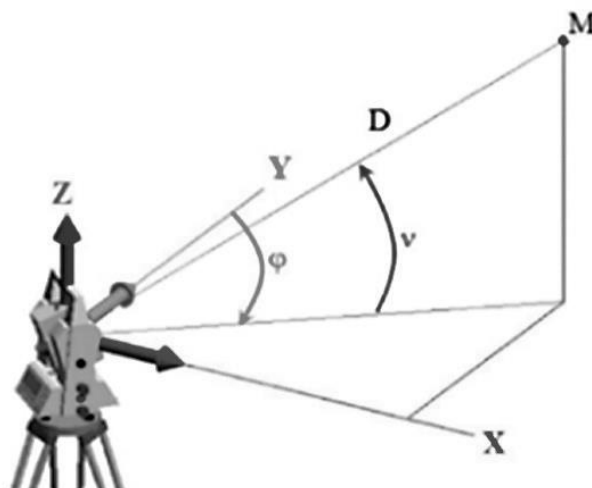


Рис. 3. Использование тахеометра для измерения координат точки

Для этих измерений требуется определять не только углы φ и ν , но и разности высот и расстояния и др. Не последние требования к результатам измерения – это цифровизация и точность замеров, а также их скорость.

Подобные работы можно производить и в упрощенном виде – электронными нивелирами [4]. Это стало возможно благодаря применению цифровых нивелиров с штрих-кодовой рейкой (рис. 4). Чаще с обратной

стороны нанесена классическая шашечная E-образная разметка, которая позволит «в случае чего» использовать электронный нивелир как оптический.

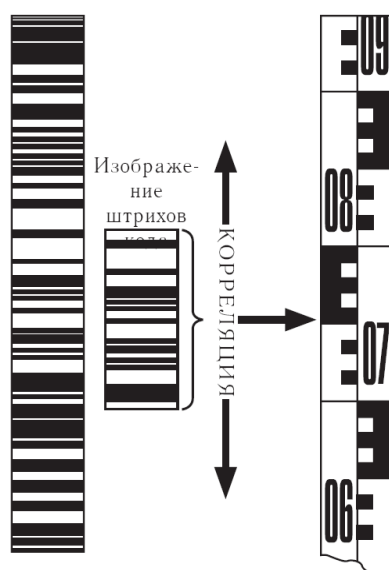


Рис. 4. Штрих-кодовой рейкой

Как пример использования этой технологии при монтаже трубопроводов создается 3Д-модель по полученным координатам и КД (рис. 5) [3]. По этим моделям путем наложения осей выполняют проверочные измерения изготовленных участков трубопровода и 3Д-модели. Также измеряют места будущего монтажа на предмет определения координат помех, преград, другого установленного оборудования, либо которое будет установлено. Это позволит свести к минимуму доработку по месту, т. к. минимизируются припуски, отклонения от формы и т. д.

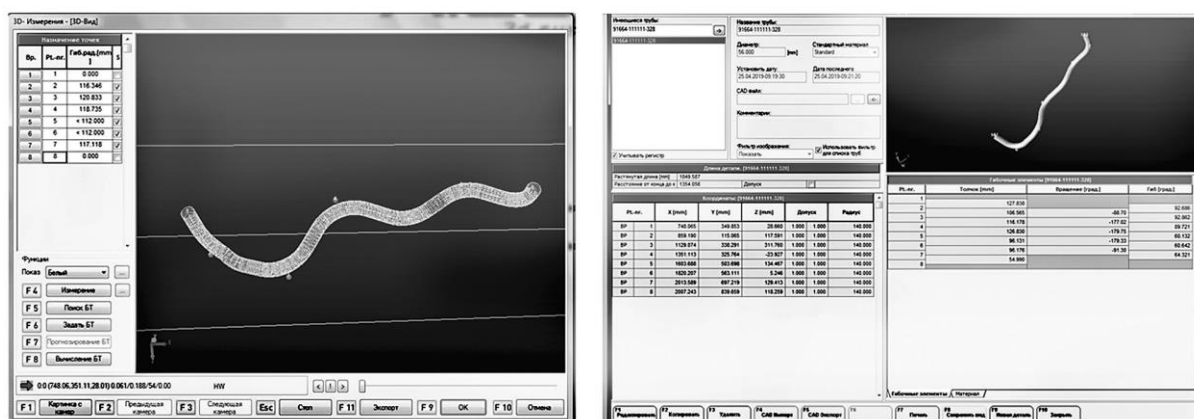


Рис. 5. Формирование модели трубы в программе Aicon Tubeinspect

Таким образом, предлагаемый способ технологии цифрового монтажа поможет в создании технической документации.

Список источников

1. Шамрай Ф. А. Современные технологии для крупноблочного строительства судов // Neftegaz.RU: деловой журнал. 2019. № 8 (92). С. 26–32.
2. Как создавать 3D-модели // Shining 3D : [сайт]. URL: <https://www.shining3d.ru/blog/kak-sozdavat-3d-modeli/> (дата обращения: 20.08.2023).
3. Разработка и внедрение цифровых технологий сквозного контроля геометрических параметров при изготовлении корпуса, монтаже трубопроводов и оборудования / В. С. Михайлов, А. В. Савинов, Д. Л. Деснев [и др.] // Судостроение. 2020. № 3 (850). С. 33–36.
4. Цифровые нивелиры: устройство, исследования, поверки и юстировка // Геодезия. Исследование, поверка и юстировка средств измерений : учебное пособие. М. : Московский государственный университет геодезии и картографии, 2016. С. 207–251.

Научная статья
УДК 629.113

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОБСТВЕННЫХ ЧАСТОТ КОЛЕБАНИЙ АВТОМОБИЛЯ ПРИ МОДЕРНИЗАЦИИ ПОДВЕСКИ

Владимир Романович Кузьмин¹, Сергей Николаевич Исаков²

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

¹ kuzia.ret@mail.ru

² isakovsn@m.usfeu.ru

Аннотация. Произведен расчет жесткости подвески при увеличении массы автомобиля с расчетом его динамических характеристик (определены частоты собственных колебаний автомобиля).

Ключевые слова: жесткость подвески, колебание автомобиля, собственные частоты колебания

Original article

DETERMINATION OF THE NATURAL OSCILLATION FREQUENCIES OF THE VEHICLE FOR SUSPENSION MODERNIZATION

Vladimir R. Kuzmin¹, Sergey N. Isakov²

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

¹ kuzia.ret@mail.ru

² isakovsn@m.usfeu.ru

Abstract. The suspension stiffness was calculated with an increase in the mass of the car with the calculation of its dynamic characteristics (the natural vibration frequencies of the car-mobile were determined).

Keywords: suspension stiffness, car oscillation, natural oscillation frequencies

Создание новой конструкции подразумевает проведение огромной работы по проектированию, конструированию (расчет и согласование конструкции с производством) и производству (организация и отработка производственных процессов). Эти процессы очень трудозатратны, дороги и могут занять несколько лет. Чаще производители идут по пути примене-

ния уже используемых платформ, либо модернизации имеющихся, т. к. это сокращает время (и удешевляет) разработки и внедрения проекта.

Наиболее распространенные задачи модернизации – это улучшение технико-экономических показателей, например, увеличения грузоподъемности, уменьшения эксплуатационных расходов, увеличения надежности и т. д. В данной работе поставлена цель увеличения нагрузки на заднюю подвеску на 200 кг.

Данная работа ограничивалась динамическим расчетом подвески, т. е. определением амплитуд и собственных частот колебаний. Не производились прочностные расчеты кузова и мест крепления подвески.

Данная задача решалась методом конечных элементов в программе инженерных расчетов. Расчет включал несколько стадий: создание твердотельной модели и конечно-элементной модели, задание граничных условий, расчет и анализ результатов.

Создание твердотельной модели. Модель создана с учетом размеров автомобиля: базы, расположения и размеров подвески, а также с учетом первоначальной развесовки по осям; учтен дополнительный груз в багажнике [1]. Твердотельная модель представлена на рис. 1.

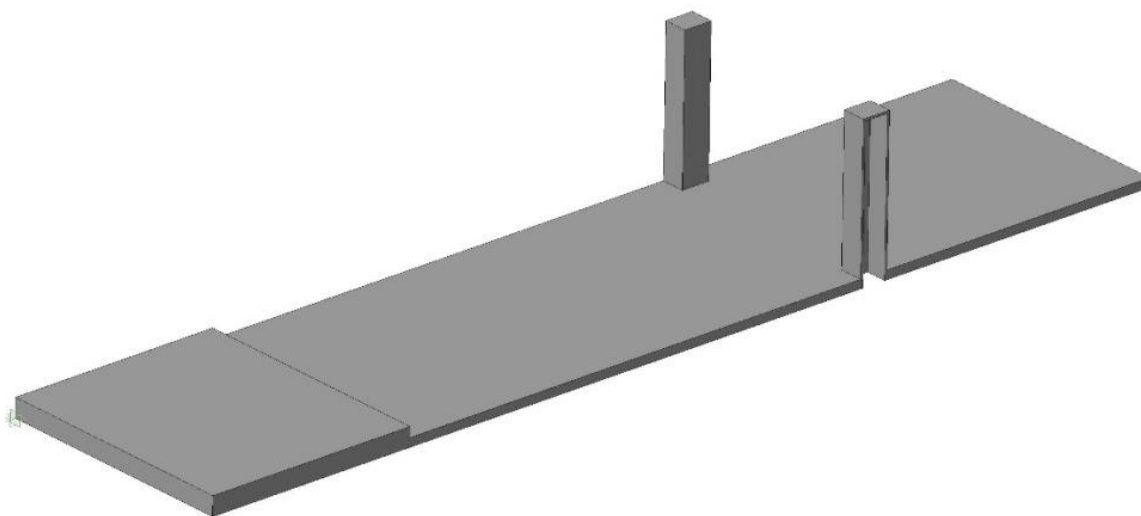


Рис. 1. Твердотельная модель

Конечно-элементная модель и задание граничных условий. Сама платформа создана с помощью объемных конечных элементов. Элементы подвески смоделированы балочными частями, а упругие элементы подвески – это конечные детали, сочетающие в себе пружину и демпфер. В модели учтены жесткость стандартной передней подвески (жесткость каждой пружины $C = 18,6$ Н/мм), суммарная расчетная жесткость задней подвески увеличена до $C = 44,2$ Н/мм.

Конечно-элементная модель представлена на рис. 2.

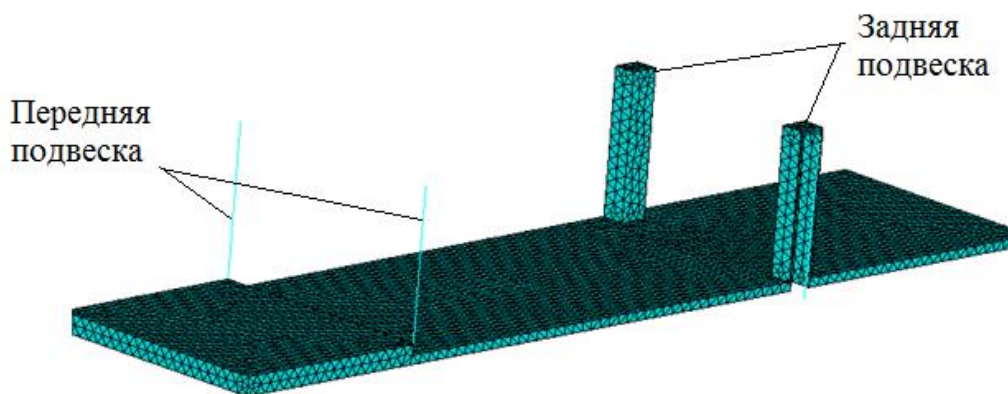


Рис. 2. Конечно-элементная модель «Лада Гранта» для расчета собственных частот колебаний модели

Расчет и анализ результатов. Для определения собственных частот использовался модальный расчет модуля детали. Частоты рассчитывались на интервале от 0 до 100 Гц. На рис. 3 представлена первая собственная частота вертикальных колебаний машины.

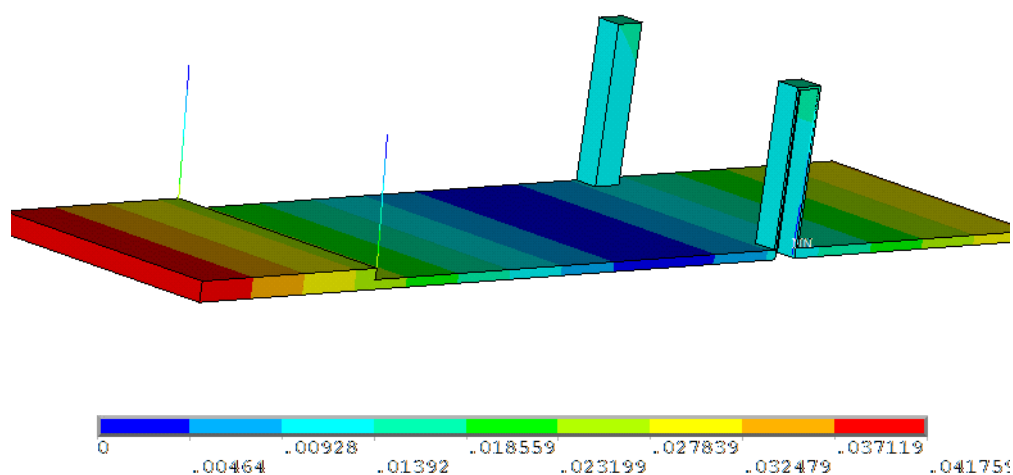


Рис. 3. Первая собственная частота 0,88 Гц (вертикальная форма колебаний)

На рис. 4 и 5 представлены моды качательных продольных и поперечных колебаний на частоте 1,12 и 1,8 Гц соответственно.

При моделировании учтен опыт предыдущих работ [2]. Анализ результатов показал, что динамические характеристики машины находятся в комфортной для человека зоне с 0,8 до 1,9 Гц [3].

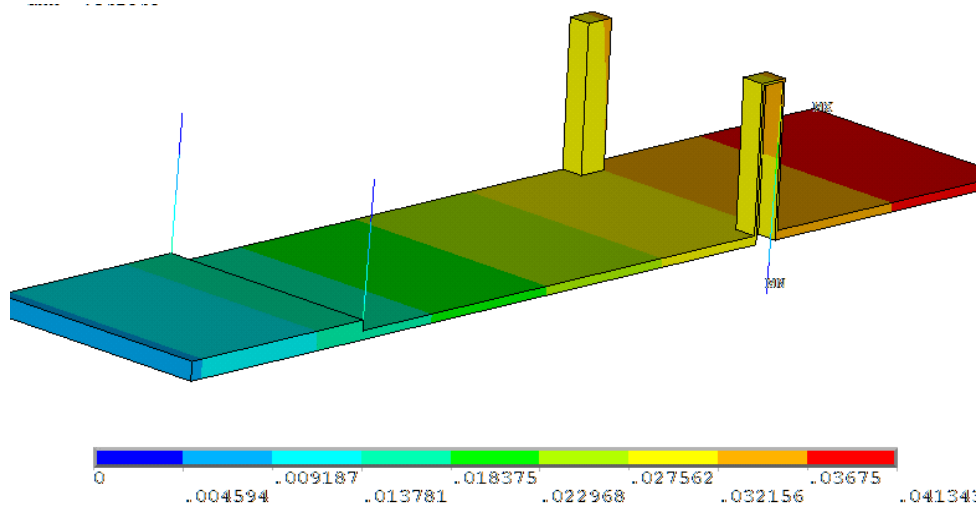


Рис. 4. Вторая собственная частота 1,12 Гц
(качательная продольная форма)

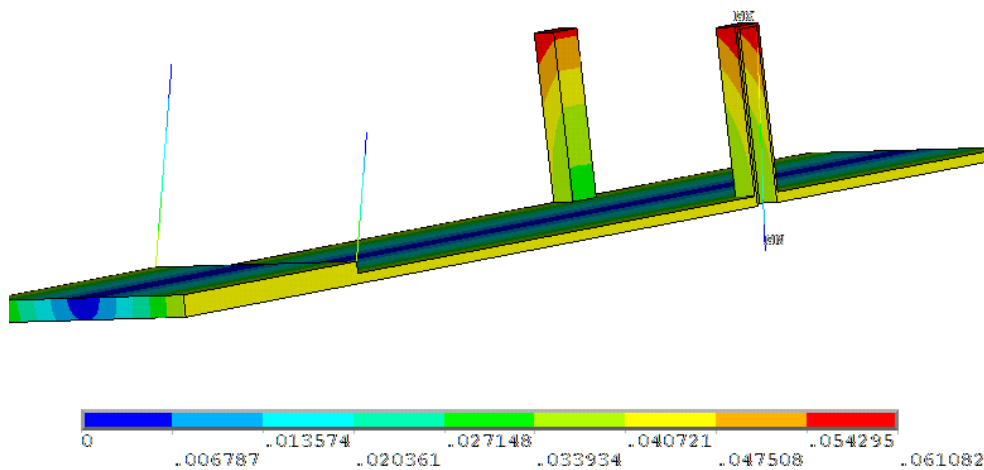


Рис. 5. Вторая собственная частота 1,8 Гц
(качательная поперечная форма)

В работе для упрощения модели не учтена жесткость колес и не проведены расчеты на колебания пустого автомобиля и при его частичной загрузке, что будет учтено в дальнейших работах.

Список источников

1. Подвеска Lada Granta FL: Подробная схема, описание, достоинства и недостатки // LadaEvolution.ru: все об автомобилях Lada. URL: <https://clck.ru/38u7Vy> (дата обращения: 11.07.2023).

2. Краснов М. Е., Исаков С. Н. Модернизация автомобиля с установкой дополнительного моста // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России : материалы XIX Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов, Екатеринбург, 03–13 апреля 2023 года. Екатеринбург : УГЛТУ, 2023. С. 547–549.

3. Ротенберг Р. В. Подвеска автомобиля. Колебания и плавность хода. М. : Машиностроение, 1972. 396 с. // Z-Library Since : [сайт]. URL: <https://z-library.se/book/2764325/6cd3b6> (дата обращения: 06.08.2023).

Научная статья
УДК 626.532

КЛАССИФИКАЦИЯ И РАСЧЕТ УПЛОТНЕНИЙ В ГИДРОЦИЛИНДРАХ

**Александр Сергеевич Малых¹, Сергей Николаевич Исаков²,
Валерий Павлович Сиваков³**

^{1, 2, 3} Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

¹ malykhas@m.usfeu.ru

² isakovsn@m.usfeu.ru

³ sivakovvp@m.usfeu.ru

Аннотация. Рассмотрены конструкции уплотнения гидроцилиндров и функции, которые они выполняют. Представлены расчеты трибологических характеристик некоторых уплотнений.

Ключевые слова: уплотнение, гидроцилиндр, конструкция уплотнения

Original article

CLASSIFICATION AND CALCULATION OF SEALS IN HYDROCYLINDERS

Alexander S. Malykh¹, Sergey N. Isakov², Valery P. Sivakov³

^{1, 2, 3} Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

¹ isakovsn@m.usfeu.ru

² sivakovvp@m.usfeu.ru

³ malykhas@m.usfeu.ru

Abstract. The design of hydraulic cylinder seals and the functions they perform are considered. Calculations of the tribological characteristics of some seals are presented.

Keywords: seal, hydraulic cylinder, seal design

Один из силовых элементов приводов – это гидроцилиндры, благодаря их свойствам [1] получили широкое распространение высокие герметичность, КПД и надежность, большой ресурс и плавность хода, низкий уровень шума и возможность работать как исполнительный и как нагнетательный механизм. При проектировании машин требуется производить статические и динамические расчеты. Для них требуется знать

жесткость как и самого цилиндра, так и всей гидролинии. Обзор работ [2, 3] показал, что в расчете учитываются жесткости корпуса гидроцилиндра, штока, жидкости в нем, а жесткость уплотнений либо не учтена, либо учтена косвенно. Возможно, это из-за малого влияния на общую (суммарную) жесткость, и поэтому в статье рассматривается классификация уплотнений и приводятся расчеты уплотнений.

Резиновые армированные манжеты обладают следующими преимуществами [3]: уплотняющий эффект при самоподжатии, простота конструкции, быстрый монтаж/демонтаж, низкая стоимость.

Однако резина обладает и минусами [4, 5], а именно в следствие малого модуля упругости резины конструктивные элементы из резины сильно деформируются при повышенных давлениях и обладают высоким коэффициентом трения (до 0,4).

Для уплотнения поршня в цилиндре применяются следующие типы уплотнений: манжетные (рис. 1), шевронные (рис. 2), чашечные, фасонные, а также в виде круглых колец и прямоугольного сечения. В уплотнение входит от 2 до 5 элементов [1] для защиты, удержания статического давления, предотвращения выдавливания и закручивания и др. Для уплотнения штока и корпуса, обеспечения защиты от грязи, герметичности, низкого трения и работы на больших скоростях используются многосоставные элементы, а также элементы, предотвращающие выдавливание. На конструкцию самого цилиндра и материал, из которого изготовлены его составные части, влияют режимы работы, в том числе и температурные. В конструкцию могут входить и опорно-направляющие элементы для увеличения жесткости в поперечном направлении и предотвращения контакта материала штока и материала цилиндра [6].

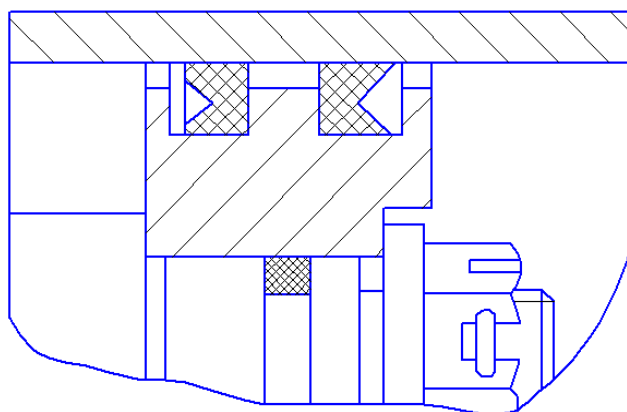


Рис. 1. Манжетные уплотнения

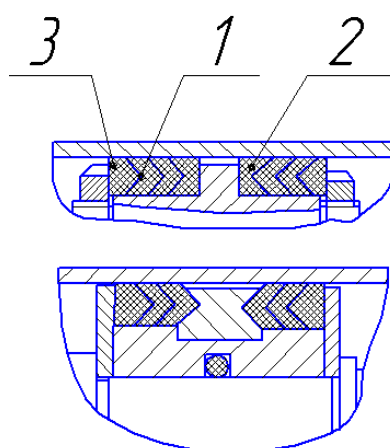


Рис. 2. Шевронные уплотнения:
1 – манжета; 2 – кольцо опорное;
3 – кольцо нажимное

Рассмотрим некоторые трибологические расчеты для манжет и шевронных уплотнений. Сила трения манжетных уплотнений зависит от давления жидкости [7]:

$$T = \mu \cdot p \cdot \pi \cdot d \cdot h,$$

где $\mu = 0,4$ – коэффициент трения; p – давление жидкости $\text{кГ}/\text{см}^2$; d – диаметр цилиндра в см; h – высота активной части манжеты в см.

Сила трения для резино-тканевых шевронных манжет определяется по формуле:

$$T = \pi \cdot d \cdot l \cdot k,$$

где d – уплотняемый диаметр в см; l – ширина уплотнения в см; $k = 2,2 \text{кГ}/\text{см}^2$ – удельное трение в $\text{кГ}/\text{см}^2$ (по справочнику [7]).

Расчетная схема уплотнения представлена на рис. 3.

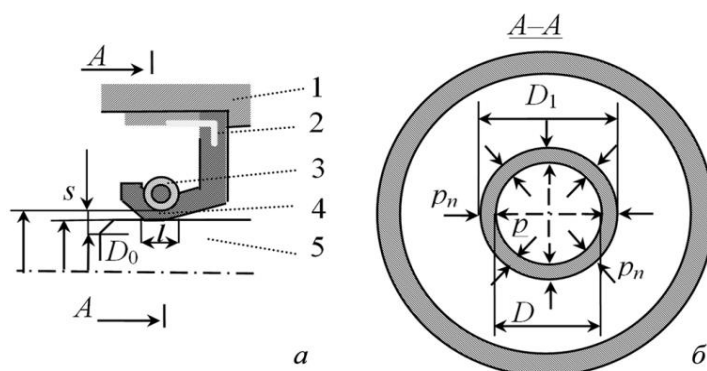


Рис. 3. Расчетная схема уплотнения: а – схема устройства манжетного уплотнения; б – распределенные нормальные силы, действующие на уплотнение со стороны пружины и вала: 1 – корпус; 2 – каркас уплотнения; 3 – пружина; 4 – манжета; 5 – вал

Связь между удельной силой растяжения пружины на единицу диаметра вала и давления уплотнения на вал [8]:

$$\frac{T}{D} = (a_1 + b_1 \cdot p) \cdot (a_2 + b_2 \cdot p) \cdot (D_1 / D) / 2,$$

где a_1, a_2, b_1, b_2 – экспериментальные коэффициенты; p – среднее нормальное давление манжеты на вал, Па; p_n – среднее нормальное давление пружины на манжету, Па; D_1 – внутренний диаметр изогнутой по окружности пружины в растянутом состоянии, м; D – диаметр вала, м; T – сила растяжения пружины, Н; l – длина вала, соприкасающегося с манжетой, Па.

Список источников

1. Тараховский А. Ю., Тараховский А. А. Анализ основных видов уплотнений для силовых гидроцилиндров // Вестник современных технологий. 2019. № 2 (14). С. 37–43.
2. Чебунин А. Ф. Гидропривод транспортных и технологических машин : учебное пособие. 2-е изд., испр. Чита : ЗабГУ, 2012. 135 с. URL: <https://clck.ru/39FuAL> (дата обращения: 20.11.2023).
3. Кобзов Д. Ю., Тарасов В. А., Жмуров В. В. Оценка продольной жесткости гидроцилиндра // Системы. Методы. Технологии. 2011. № 1 (9). С. 31–35.
4. Методика расчета натяга для соединений резиновых армированных манжет с валами по критерию начала утечек / М. Н. Ерохин, О. А. Леонов, Ю. В. Катаев [и др.] // Вестник машиностроения. 2019. № 3. С. 41–44.
5. Пындак В. И., Дяшкин А. В., Фомин С. Д. Повышение надежности и долговечности уплотнительных устройств машин и оборудования // Проблемы машиностроения и надежности машин. 2012. № 6. С. 59–62.
6. Зенков А. С. Разработка уплотнений силовых гидроцилиндров сельскохозяйственных машин // Молодежь и наука. 2019. № 5–6. С. 74.
7. Марутов В. А., Павловский С. А. Гидроцилиндры. Конструкция и расчет. М. : Машиностроение, 1966. С. 170.
8. Белов М. И., Ерохин М. Н., Мельников О. М. Оценка давления уплотнения на вал // Агроинженерия. 2020. № 2 (96). С. 29–33.

Научная статья
УДК 621.31

ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЙ ИЗЛУЧАТЕЛЬ ИНДИКАТОРА СКРЫТОГО ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ И АРМАТУРЫ

Дмитрий Николаевич Матвеев¹, Сергей Петрович Санников²

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

¹ saa08_84@mail.ru

² sannikovsp@m.usfeu.ru

Аннотация. В статье сделан анализ существующих способов работы индикаторов скрытых металлических предметов и электрического поля, создаваемого электропроводкой, кабелями. Разработан электромагнитный излучатель для использования в индикаторах скрытых металлических объектов с электрическими полями, независимо от типа металла.

Ключевые слова: электронное устройство, электромагнитный излучатель, скрытые металлические предметы

Original article

ELECTROMAGNETIC EMITTER OF THE INDICATOR OF THE HIDDEN ELECTRIC FIELD AND FITTINGS

Dmitry N. Matveev¹, Sergey P. Sannikov²

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

¹ saa08_84@mail.ru

² sannikovsp@m.usfeu.ru

Abstract. The article analyzes the existing methods of operation of indicators of hidden metal objects and the electric field created by electrical wiring, cables. An electromagnetic emitter has been developed for use in indicators of hidden metal objects with electric fields, regardless of the type of metal.

Keywords: electronic device, electromagnetic emitter, hidden metal objects

При строительных и ремонтных работах часто необходимо определить скрытые кабельные каналы или электропроводку, трубы и арматуру. Для этой цели используют специальные приборы под общим названием «индикаторы». Практически все известные доступные индикаторы обладают множеством недостатков, а именно размытостью поля скрытых ме-

таллических предметов. Это связано с физическими принципами, на которых они работают. На настоящий момент известно три таких принципа.

1. Первые основаны на реакции электрического поля проводов под напряжением. Они неплохо «видят» провода, расположенные параллельно, по которым протекает переменный по амплитуде электрический ток (например, переменный ток электросети). Если в этой линии происходит обрыв провода, то ток не протекает, соответственно, чувствительность индикатора снижается. То же самое можно сказать, если в цепи протекает постоянный ток. Здесь изначально чувствительности у индикатора недостаточно (если производители специально не предусмотрели усиление сигнала). На этом принципе невозможно обнаружить провода в электрическом экране (сама конструкция кабеля исключает возможность это сделать). Также использование индикаторов, реагирующих на электрическое поле, если амплитуда в линии проводов низкая, например, 24–40 В, а толщина изоляции (глубина закладки) превышает паспортные данные на индикатор.

2. Второй способ рассчитан на реакцию индикатора на скрытые металлические предметы (трубы, арматура), в том числе и электропроводку. Эти индикаторы основаны на наведении индукции или изменении магнитного поля в катушке индикатора металлическими предметами. Во всех исследуемых нами индикаторах конструкции катушки имеют ряд недостатков, не позволяющих увеличить «магнитную линию», которая проходит через центр катушки с одного полюса и заканчивается на другом через исследуемый объект. Магнитные поля очень «короткие» в отличие от электрических полей, их ослабление происходит вблизи катушки, т. к. прикладываемое напряжение к катушке индикатора, как правило, не превышает 15 В (автономное питание индикатора).

3. Третий способ относится к активным. Здесь электрическая электропроводка (кабель), арматура или труба является распространителем электромагнитных высокочастотных (ВЧ) колебаний от специального генератора, подключенного к ним. Амплитуда ВЧ-колебаний выбирается от предполагаемой глубины залегания (чем глубже, тем больше амплитуда). Принцип работы индикатора основан на том, что арматура или электрическая линия из проводов образует конденсатор или антенну, которая служит источником распространения электромагнитных колебаний в пространстве. Частота генератора ВЧ-колебаний, подводимых к скрытым металлическим предметам в стене (штукатурке), может составлять от 100 Гц до 100 кГц (это частоты, которые не требуют специального разрешения Государственной комиссии по радиочастотам (ГКРЧ) [1]). Индикатор выполняет роль приемника ВЧ-колебаний. Это делается с той целью, чтобы избавиться от помех, вызванных частотой электропитания 50 Гц. Недостатком данного способа является тот факт, что невозможно подключить генератор к объекту поиска.

Все вышерассмотренные принципы работы индикаторов имеют индуктивную связь с объектом поиска. Для этого чувствительным элементом является катушка индуктивности, магнитное поле которой должно замыкаться в определенной плоскости (90° относительно ее оси) катушки с тем, чтобы ее магнитные линии проходили через объект поиска, в противном случае ее чувствительность снижается до нуля.

Цель данной работы заключается в том, чтобы предложить другой способ работы индикатора, а именно в разработке электромагнитного излучателя. Задача состоит в анализе существующих индикаторов скрытого поиска металлических предметов и электрической проводки.

Разработанное устройство представляет собой релаксационный генератор с индуктивной связью [2], принципиальная схема электромагнитного излучателя представлена на рис. 1.

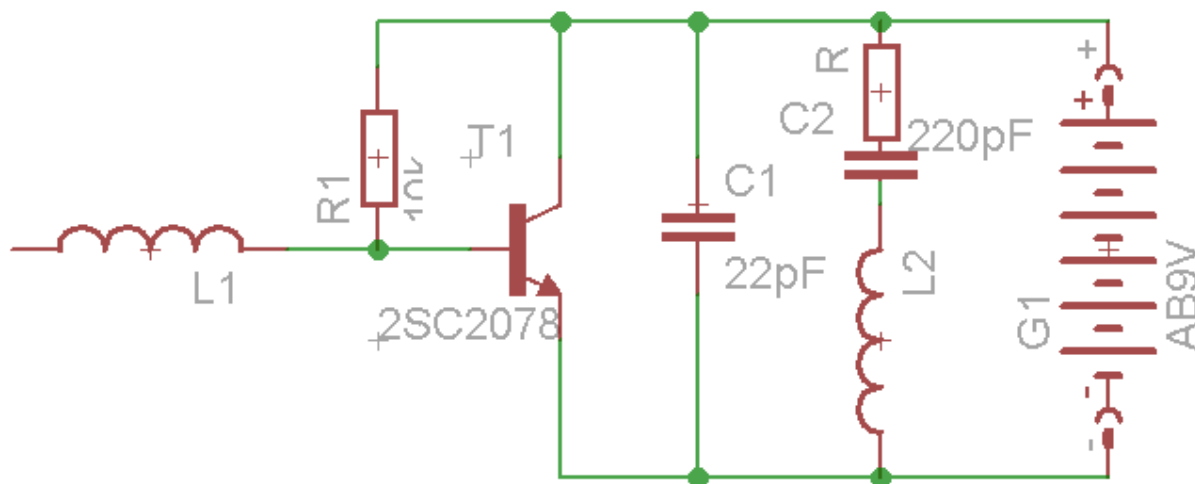


Рис. 1. Принципиальная схема электромагнитного излучателя

Электромагнитный излучатель состоит из трех частей: электрического последовательно колебательного контура (C2, L2), напряжение, питание на который подаются от батареи G1; из электронного ключа на транзисторе T1, который подключен параллельно колебательному контуру L2, C2; антенны L1, которая одним концом соединена с базой транзистора T1, а другой конец L1 является излучателем электромагнитной волны. Причем катушка L1 имеет индуктивную связь с катушкой L2 (на схеме условно не показано, см. рис. 2).

При подаче напряжения постоянного тока с помощью тумблера ток проходит через токоограничивающий резистор и попадает на базу транзистора, приоткрывая канал коллектор-эмиттером, после этого появляется напряжение в конденсаторе C1 и на катушке L2. Катушка L2 и конденсатор C2 вместе создают колебательный контур. Поскольку катушка L2 намотана на провод другой катушки L1, в этой катушке (L1) наводится

ток. Ток в катушке L1 увеличивает потенциал на базе транзистора T1, он больше открывается и тем самым усиливает свое электромагнитное поле, в конце концов создается электромагнитный импульс, который и влияет на электроприборы.

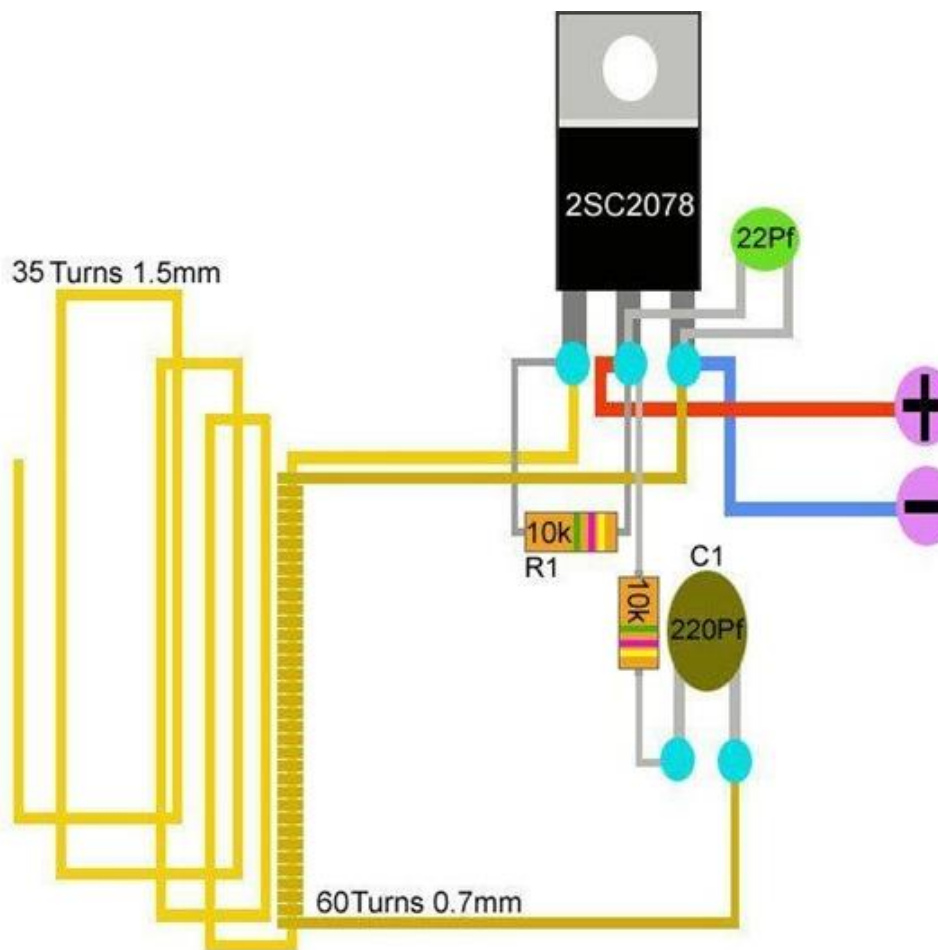


Рис. 2. Схема соединения электромагнитного излучателя

При создании такого устройства необходимо учесть намотку двух катушек, чтобы витки намотки были расположены противоположно друг другу, т. к. при этом создается резонанс [3].

Разработанный электромагнитный излучатель для индикатора скрытого электрического и металлических предметов имеет ряд преимуществ перед существующими индикаторами, т. к. его работа основана на излучении сильного электрического поля в сторону объекта поиска. Появление токов Фуко в металлических предметах объекта поиска начинает влиять на электромагнитный излучатель через катушку L1, которая изменяет ток базы транзистора T1, меняя его режим генерации, что отражается на светодиоде (на схеме условно не показан, см. рис. 1), светодиод изменяет частоту мигания, что означает место скрытых металлических предметов или наличие электрического (магнитного) поля.

Список источников

1. «Об утверждении Положения о Государственной комиссии по радиочастотам» : Постановление Правительства РФ от 2 июля 2004 г. № 336 (с изменениями и дополнениями) // Гарант.ру : [сайт]. URL: <https://base.garant.ru/187178/?ysclid=lpfnonqkjf88569170> (дата обращения: 19.11.2023).

2. Барыбин А. А. Электроника и микроэлектроника. М. : Физматлит, 2006. 424 с. // studizba : [сайт]. URL: <https://clck.ru/38v2Uw> (дата обращения: 11.11.2023).

3. Гололобов В. Н. Электроника для любознательных. СПб. : Наука и техника, 2018. 320 с. URL: <https://clck.ru/38v2Tt> (дата обращения: 11.11.2023).

Научная статья
УДК 004.045

СОЗДАНИЕ ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ТЕХНОЛОГИИ СОРТИРОВКИ СЫРЫХ ПИЛОМАТЕРИАЛОВ

Данила Олегович Митясов¹, Евгения Васильевна Анянова²

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

¹ danila2826@yandex.ru

² anyanovagv@m.usfeu.ru

Аннотация. В статье рассматривается технология сортировки сырых пиломатериалов, которая является завершающей операцией лесопиления и выполняется на сортировочных устройствах сразу после выхода продукции из цеха. Для построения имитационной модели потребуются оптимальные параметры, которые и определяются с учетом технологии сортировки. В статье представлена имитационная модель технологии.

Ключевые слова: имитационная модель, технология сортировки сырых пиломатериалов

Original article

CREATION OF A SIMULATION MODEL OF RAW LUMBER SORTING TECHNOLOGY

Danila O. Mityasov¹, Evgeniya V. Anyanova²

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

¹ danila2826@yandex.ru

² anyanovagv@m.usfeu.ru

Abstract. This article discusses the technology of sorting raw lumber, which is the final operation of sawmilling and is performed on sorting devices immediately after the output of products from the workshop. The article presents a simulation model of the technology. To build a simulation model, optimal parameters will be required, which are determined taking into account the sorting technology. It is necessary to determine the algorithm for sorting raw lumber, their category, and purpose.

Keywords: simulation model, technology for sorting raw lumber

Количество групп сортировки лесоматериалов в значительной степени зависит от способа распиловки бревен по поставкам. Наибольшее количество сорторазмерных групп образуется при распиловке бревен развальным способом на обрезные доски. Рациональные поставки обычно включают доски трех размеров по толщине, при этом центральные, сердцевинные и боковые доски будут иметь разную ширину, как правило, это 3, а вследствие рассеивания и 5 размеров. Длина досок из одного постава также неодинакова. С учетом деления досок на длинные и короткие может сформироваться как минимум 2 группы. В связи с этим при сортировке только по размерным признакам необходима организация 18 подступных мест по количеству размерных групп [1]. Если при одностадийной сортировке необходимо еще и рассортировать пиломатериалы на две или более групп качества, то количество подступных мест вдоль сортировочного транспортера должно быть удвоено или утроено и т. д.

При распиловке бревен брусом-развальным способом количество сорторазмеров пиломатериалов сокращается вследствие включения в поставки при раскрое бруса досок одной или двух толщин и получения из пропиленной пласти бруса досок только одной ширины.

Сортировка пиломатериалов на предприятиях малой мощности. Простейшим сортировочным устройством являются рельсовые вагонетки. Схема организации сортировки пиломатериалов с вагонеток. Пакет пиломатериалов, уложенный на вагонетку, выкатывают из лесопильного цеха и вручную при визуальной оценке размеров и качества пилопродукции распределяют ее по подступным местам.

Механизированными сортировочными устройствами с продольным движением досок являются ленточные и роликовые транспортеры, по обе или одну сторону которых располагаются подступные места для размещения пиломатериалов [1, 2].

Продольный сортировочный транспортер. С продольного транспортера доски можно снимать на подступные места вручную или механическим способом. При большом количестве сортировочных групп такое устройство будет очень длинным, т. к. для размещения каждого подступного места необходимо 7–8 м длины транспортера.

Наибольшее распространение на лесопильных предприятиях получили сортировочные устройства ТСП-3 и ТСП-4 с поперечным движением пиломатериалов. При применении таких устройств пиломатериалы с помощью нескольких продольных транспортеров выносятся из лесопильного цеха и подаются на поперечный транспортер, предназначенный для сортировки.

Сортировочные устройства с поперечным движением досок применяются как при одностадийной сортировке пиломатериалов, так и при двух- или трехстадийной при использовании их на первой стадии,

а при необходимости – и на второй и третьей, если их установить отдельно на удобном участке предприятия для организации окончательной сортировки продукции после сушки. В этом случае на участке поперечного цепного транспортера, предназначенном для браковки пиломатериалов, могут быть установлены торцовочные станки проходного типа для дефектных досок [2].

Автоматические сортировочные устройства применяются для осуществления первой стадии сортировки пилопродукции, т. к. на крупных предприятиях чаще всего осуществляется двух- и трехстадийная сортировка.

После сортировки сырые пиломатериалы транспортируются на склад, где производится сушка, окончательная их торцовка и сортировка, формирование транспортных пакетов и отгрузка по назначению.

Для создания имитационной модели была выбрана среда моделирования *Anylogic*, т. к. она наиболее понятна в освоении, имеет инструментарий, необходимый для выполнения задачи и создания анимации в 2D- и 3D-пространстве, бесплатную версию и переведена на русский язык.

Для создания имитационной модели понадобятся блоки из разделов «библиотеки производственных систем» и «библиотеки моделирования процессов»:

- блок *Source* – создает агентов. Обычно используется в качестве начальной точки потока агентов;
- блок *Queue* – моделирует очередь агентов, ожидающих приема блоков, следующими за данными в потоковой диаграмме, или же хранение агентов общего назначения;
- блок *Convey* – перемещает поступающих агентов (материальные объекты) посредством конвейера к указанному месту назначения в конвейерной сети;
- блок *Conveyor Exit* – извлекает из конвейерной сети поступающий в блок материальный объект и передает его далее в систему процесса как агента;
- блок *Select Output* – направляет входящих агентов в один из двух выходных портов в зависимости от выполнения заданного условия. Условие может зависеть как от агента, так и от каких-то внешних факторов. Поступивший агент покидает блок *Select Output* в тот же момент времени;
- блок *Sink* – уничтожает поступивших агентов. Обычно используется в качестве конечной точки потока агентов.

С помощью данных блоков получается создать простую модель сортировки сырых пиломатериалов (рис. 1), сортировка груза делится на четыре группы.

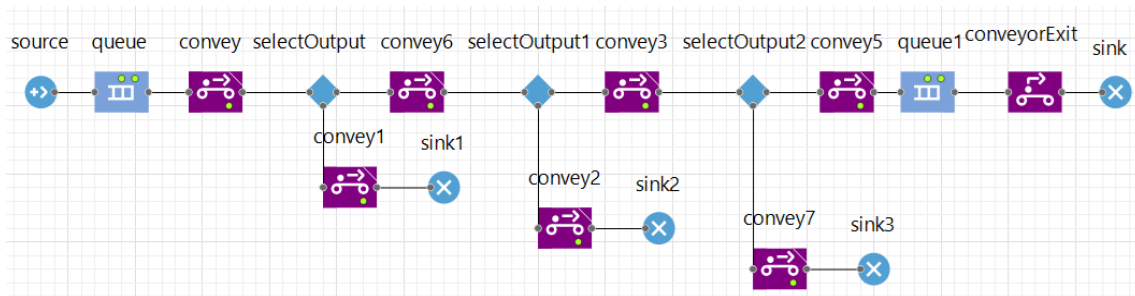


Рис. 1. Схема сортировки сырых пиломатериалов

Далее создаем визуальную часть модели с помощью подраздела «Разметка пространства»:

- конвейер является элементом разметки пространства, который графически отображает конвейер. Транспортировка материальных объектов на конвейере задается следующими блоками библиотеки производственных систем: *Convey*, *Conveyor Enter* и *Conveyor Exit*;
- точка конвейера является элементом разметки пространства, который графически отображает конкретное местоположение;
- трансфер является элементом разметки пространства, который графически отображает схему трансфера, перенаправляющий проходящих через него агентов, сохраняя при этом их ориентацию в пространстве;
- точечный узел задает место, где агенты могут останавливаться.

В точке конвейера появляется единица пиломатериала, далее единица продвигается по конвейеру, доезжая до трансфера, пиломатериал определяет свой дальнейший путь. В конечном итоге материал прибывает в одно из мест назначения, представленных точечными узлами (рис. 2).

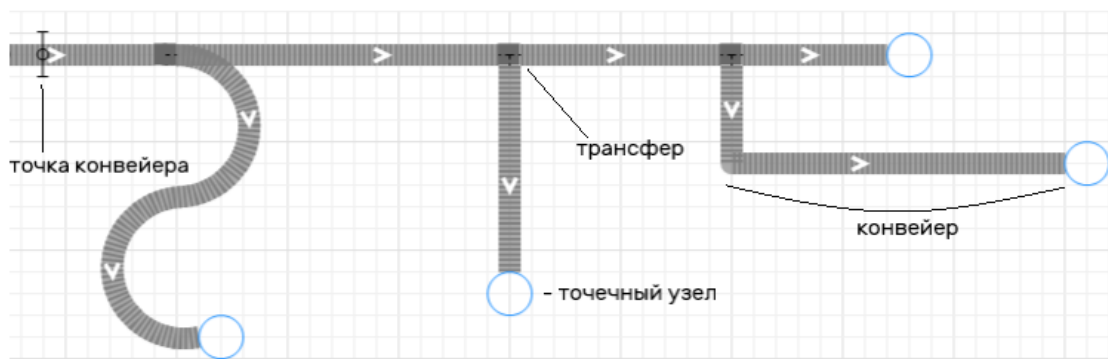


Рис. 2. Визуальная часть имитационной модели, представленная в 2D-пространстве

Агент – элемент модели, который может иметь поведение, память (историю), контакты и т. д. Агенты могут моделировать людей, компании, проекты, автомобили, города, животных, корабли, товары и т. д. В нашем случае агент моделирует единицу пиломатериала. Чтобы придать вид аген-

ту, нужно создать новый тип агента. Перетаскиваем «Тип агента» к окну нашей модели. В открывшемся окне можно указать имя нового типа агента и выбрать ему подходящую модель. В данном случае поддон является самым подходящим вариантом.

Теперь, когда все готово, запускаем симуляцию сортировки сырых пиломатериалов. Наблюдаем готовый результат и 2D-вид имитационной модели на рис. 3.

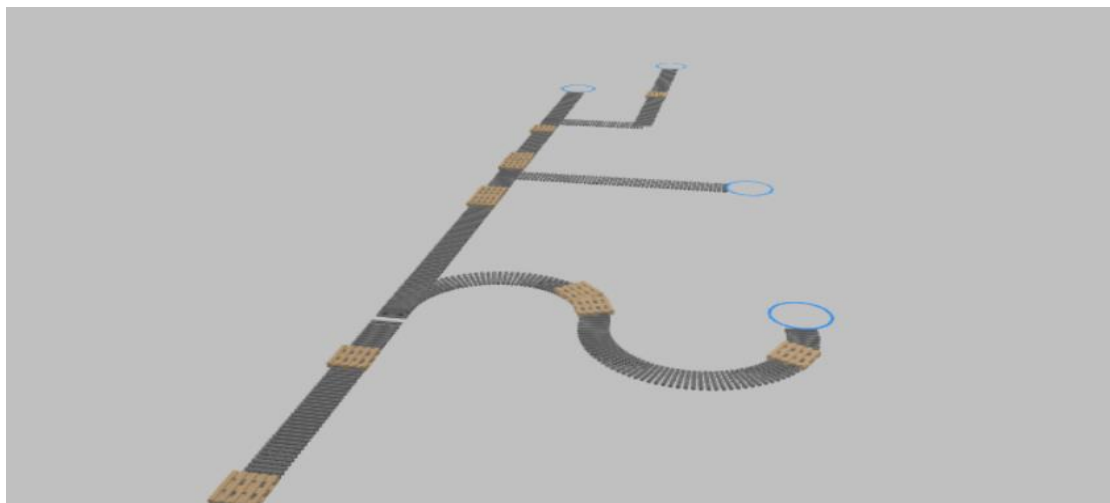


Рис. 3. Имитационная модель в трехмерном пространстве

Таким образом, были выполнены принципы работы процесса сортировки сырых пиломатериалов. Создана имитационная модель технологического процесса сортировки. Изучена программа *AnyLogic*.

Программа позволяет создать имитационную модель аналитикам, инженерам и руководителям из разных отраслей, помогает им получать детальное представление о системах и процессах, позволяя увидеть результат работы наглядно, и оптимизировать их.

Список источников

1. Азаренок В. А., Кошелева Н. А., Меньшиков Б. Е. Лесопильно-деревообрабатывающие производства лесозаготовительных предприятий : учебное пособие. Екатеринбург : УГЛТУ, 2009. 606 с.
2. Янушкевич А. А. Технология лесопильного производства : учебник. Минск : БГТУ, 2010. 328 с.

Научная статья
УДК 004.855.5

РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ ИДЕНТИФИКАЦИИ БОЛЕЗНЕЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР НА ОСНОВЕ МОБИЛЬНОГО ПРИЛОЖЕНИЯ

Дарья Олеговна Михайлова¹, Денис Ришатович Галимов²,
Елена Ивановна Воеводина³

^{1,3} Ярославский государственный технический университет,
Ярославль, Россия

² Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

¹ sara.fikus@mail.ru

² le_roi_de_fer@mail.ru

³ vei76@yandex.ru

Аннотация. Болезни сельскохозяйственных культур – угроза для продовольственной безопасности. Развитие искусственного интеллекта, в частности внедрение его в мобильные приложения, сильно шагнуло вперед, в том числе и в области сельского хозяйства.

Ключевые слова: болезни сельскохозяйственных культур, искусственный интеллект (AI), мобильное приложение

Original article

APPLICATION OF A CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORK (CNN) FOR THE DEVELOPMENT OF A MODEL FOR IDENTIFICATION OF DISEASES OF AGRICULTURAL CROPS

Daria O. Mikhailova¹, Denis R. Galimov², Elena I. Voevodina³

^{1,3} Yaroslavl State Technical University, Yaroslavl, Russia

² Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

¹ sara.fikus@mail.ru

² le_roi_de_fer@mail.ru

³ vei76@yandex.ru

Abstract. Crop diseases are a threat to food security. The development of artificial intelligence, in particular its introduction into mobile applications, has greatly advanced, including in the field of agriculture.

Keywords: diseases of agricultural crops, artificial intelligence (AI), mobile application

Современные мобильные приложения используют различные технологии для идентификации различных признаков болезни растений. Одна из часто применяемых технологий предполагает использование алгоритмов распознавания изображений, снятых камерами смартфонов, при помощи сверточных нейронных сетей (CNN) для их анализа. Эти алгоритмы могут различать здоровые и больные растения на основе визуальных признаков, таких как изменение цвета листьев, повреждения и других морфологических особенностей.

Входные данные могут быть получены с помощью цифровой камеры, где CNN выделяет для своего анализа признаки всевозможных болезней, ранее занесенных в базу данных. Для решения задачи и разработки модели их идентификации были применены следующие библиотеки: *Tensor Flow*, *Matplotlib*, *NumPy*, а материалы для обучения взяты из свободного источника в *Kaggle*, который представляет собой обширный набор данных о болезнях сельскохозяйственных культур и содержит около 87 000 изображений больных и здоровых листьев 14 видов растений с классификацией на 21 заболевание [1]. Выгрузка разделена на два класса: растения, пораженные определенной болезнью, и здоровые растения. Таким образом, модель получила обучающую выборку, которая содержит изображения, помеченные соответствующей информацией о наличии или отсутствии болезни [2].

На рис. 1 представлены примеры выгруженных изображений для обучения нейронной сети (рис. 2).

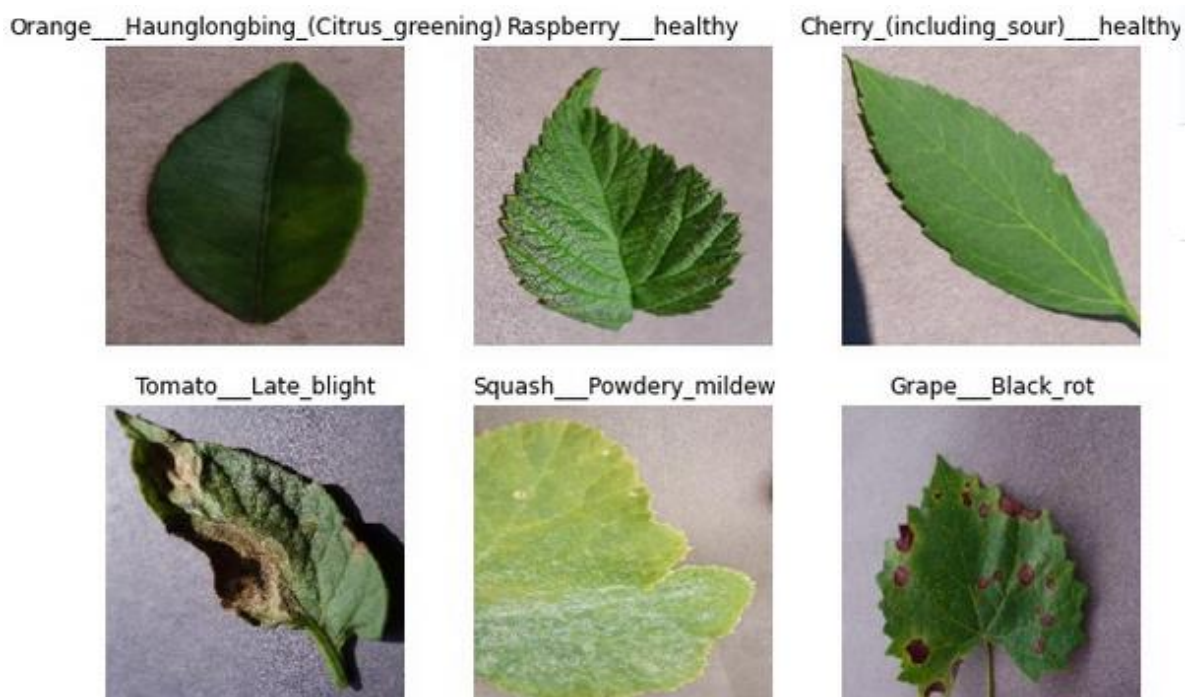


Рис. 1. Пример обучающих изображений

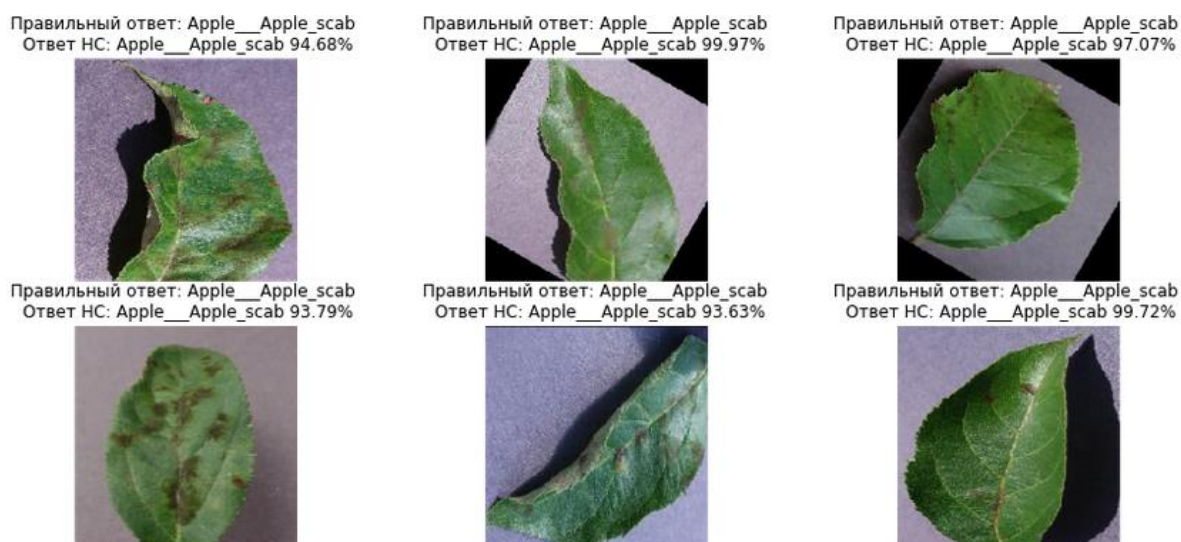


Рис. 2. Тестирование нейронной сети по определению болезни

В конечном итоге мы получили положительные результаты при тестировании нашей модели CNN, которые показали высокую точность и эффективность диагностики болезней сельскохозяйственных культур. Однако, чтобы сделать модель более доступной для пользователей, ее можно интегрировать в мобильное приложение. Процесс интеграции включает в себя разработку удобного интерфейса, который позволит пользователям загружать изображения и получать результаты диагностики.

Список источников

1. New Plant Diseases Dataset // Kaggle : [сайт]. URL: <https://clck.ru/38vBkA> (дата обращения: 08.03.2023).
2. Воеводина Е. И., Кваша В. А., Бурыкин А. Д. Области применения технологий искусственного интеллекта в бизнесе // Мягкие измерения и вычисления. 2022. Т. 61, № 12. С. 75–83.

Научная статья
УДК 676.026

МОДЕРНИЗАЦИЯ ДИСКОВОГО ВАКУУМ-ФИЛЬТРА

Дмитрий Анатольевич Орлов¹, Сергей Николаевич Вихарев²

^{1,2} Уральский государственный лесотехнический университет,

Екатеринбург, Россия

¹ Dmitriy_orlov@list.ru

² viharevsn@m.usfeu.ru

Аннотация. Статья посвящена решению актуальных проблем, возникших в ходе эксплуатации двух основных и одного резервного дисковых вакуум-фильтров. Данная модернизация не только позволила сократить время собственных простоев, но и стабилизировать производительность оборудования бумажной фабрики, работа которого зависит от расхода технологического воздуха.

Ключевые слова: вакуум-фильтр, диск, сектор, папка, древесная масса, оборотная вода, спрыск, форсунка, фильер

Original article

MODERNIZATION OF THE DISK VACUUM FILTER

Dmitry A. Orlov¹, Sergey N. Viharev²

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

¹ Dmitriy_orlov@list.ru

² viharevsn@m.usfeu.ru

Abstract. The article is devoted to solving urgent problems that arose during the operation of two main and one backup disk vacuum filters. This modernization has not only reduced its own downtime, but also stabilized the productivity of the paper mill equipment, the operation of which depends on the consumption of process air.

Keywords: vacuum filter, disk, sector, folder, wood pulp, recycled water, pray, nozzle, die

Вакуумный дисковый фильтр является широко распространенным типом промышленного фильтровального оборудования, используемого для фильтрации древесной массы в производстве бумаги. Представляет собой

набор дисков, расположенных на горизонтальной оси. Каждый диск состоит из нескольких секторов, обернутых фильтрующей тканью и закрепленных на вращающемся многоканальном валу, который соединяется с распределительной головкой. Продольные каналы-ячейки вала при движении сообщаются с зонами вакуума и нагнетания распределительной головки, поочередно создавая внутри сектора вакуум при фильтрации, а также избыточное давление при сбросе осадка [1]. Конструкция фильтра включает в себя ванну питания, в которую подается фильтруемая масса, воздушные spryski для отделения папки от секторов, а также качающийся водяной sprysk промывки дисков.

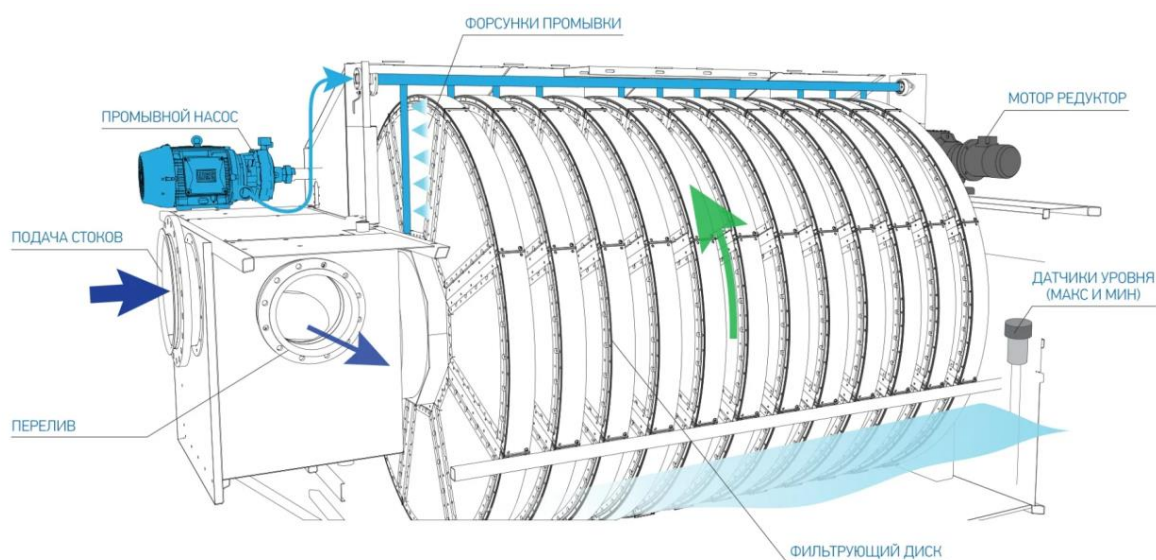


Рис. 1. Дисконый вакуум-фильтр

Большой расход технологического воздуха для sprysков съема папки привел к его нехватке на последующем оборудовании бумажной фабрики.

Конструкция воздушного sprysка представляет собой пятку, притянутую скобами к распределительной трубе с отверстием, к пятке крепится шланг (3) (рис. 2) с форсункой (2), пружинная пластина (4) соединяется с кронштейнами и допускает незначительные изгибы шланга по направлению оси распределительной трубы. Данная сборка очень требовательна к качеству материалов. Шланги подвержены высыханию и разрушению, sprysк засоряется, тем самым не сдувая папку с диска (1), масса накапливается и деформирует всю конструкцию, повреждая фильтрующую ткань сектора.

Было принято решение перевести систему съема папки с воздуха на обратную воду. От насоса подачи воды смонтирована линия к распределительной sprysковой трубе. Вместе с тем конструкцию sprysка изменили (рис. 3) и изготовили полностью металлическую. К пятке приварена трубка, от нее отведены штуцера, в которые вкручены фильеры (рис. 4) с расстоянием между ними 100 мм. Такое исполнение sprysка исключает

контакт с фильтрующей поверхностью диска. Фильтр изготовлен таким образом, что вода под давлением, проходя через выпускное отверстие, попадает на отбойную плоскость, которая расширяет направленный поток воды на смываемую поверхность секторов диска.

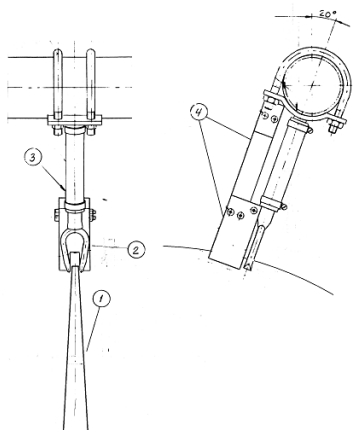


Рис. 2. Воздушный спрыск

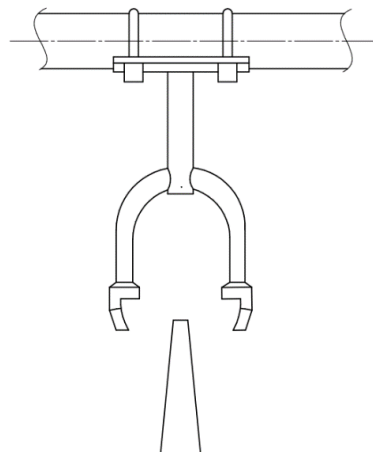


Рис. 3. Конструкция спрыска

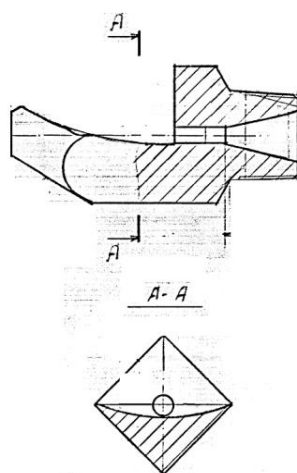


Рис. 4. Фильтр

Чтобы исключить засорение фильтров, на линии подачи оборотной воды к спрыскам установлены два корпуса с фильтр-элементами грубой очистки, ячейкой $0,5 \text{ мм}^2$. Для промывки сетки элемента производится переход с одного корпуса на другой.

Данная модернизация позволила исключить деформацию спрысков и повреждение оборудования, а также переход на оборотную воду значительно сократил расход технологического воздуха.

Список источников

1. Гаузе А. А., Гончаров В. Н., Кугушев И. Д. Оборудование для подготовки бумажной массы : учебник. М. : Экология, 1991. 352 с.

Научная статья
УДК 676.056.23/.27

ОБОСНОВАНИЕ НЕОБХОДИМОСТИ ДИНАМИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРЕССОВЫХ ВАЛОВ БУМАГОДЕЛАТЕЛЬНЫХ МАШИН

Иван Вячеславович Перескоков¹, Нелли Валерьевна Куцубина²

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

¹ pereskokov_@mail.ru

² nelly3416@mail.ru

Аннотация. В статье показана необходимость моделирования прессовых валов бумагоделательных машин. Приведены динамические и математические модели прессовых валов для исследования вибрационных процессов и прогнозирования остаточного ресурса. Рассмотрены основные причины, вызывающие вынужденные колебания валов прессовых частей бумагоделательных машин.

Ключевые слова: прессовые валы, бумагоделательная машина, динамические воздействия, динамическое моделирование, вибрация

Original article

JUSTIFICATION OF THE NEED FOR DYNAMIC MODELING OF PRESS SHAFTS OF PAPERMAKING MACHINES

Ivan V. Pereskokov¹, Nelly V. Kutsubina²

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

¹ pereskokov_@mail.ru

² nelly3416@mail.ru

Abstract. The article shows the need to modeling press shafts of papermaking machines. Dynamic and mathematical models of press shafts are presented for studying vibration processes and predicting residual life. The main reasons causing forced vibrations of the shafts of the press parts of papermaking machines are considered.

Keywords: press shaft, papermaking machine, dynamic effects, dynamic modeling, vibration

Прессовая часть бумагоделательных машин представляет собой систему прессовых валов, контактирующих друг с другом по образующим их цилиндрическим поверхностям под заданным линейным давлением [1]. Прессовые валы в процессе эксплуатации подвергаются различным динамическим воздействиям, изменяющимся во времени, что, в свою очередь, оказывает значительное влияние на их напряженное и вибрационное состояние.

Повышенная вибрация прессовых валов отрицательно влияет на качественные показатели бумажного полотна, увеличивает динамические нагрузки на различные конструктивные элементы бумагоделательной машины, интенсифицирует износ и повреждения машин [2].

В связи с этим возрастает актуальность исследования динамики и своевременной оценки вибрационного состояния прессовых валов путем динамического моделирования их конструкций.

Сущность динамического моделирования в нашем случае заключается в следующем. Реальные конструкции существующих машин и их элементов заменяются на упрощенные идеализированные схемы (модели). В этих динамических моделях содержатся различные факторы, которые влияют на вибрационный процесс. Для исследования этих динамических моделей составляются математические модели. В дальнейшем исследование и решение этих моделей позволяет определить параметры вынужденных колебаний валов, свободных колебаний валов, а также спрогнозировать остаточный ресурс.

В прессовых частях широко применяются сложные валы, например, валы с регулируемым прогибом, гранитные, вакуумпересасывающие. Все эти валы являются уникальными и практически не встречаются в других отраслях техники и машиностроении.

Основной особенностью сложных валов является характерная конструкция, в которой присутствуют два соосных взаимосвязанных элемента. Эти элементы имеют между собой и основанием определенные характерные связи. Например, в валах с регулируемым прогибом такими элементами являются неподвижный сердечник и вращающаяся рубашка. Сердечник вала закреплен на опорной конструкции, а вращающаяся рубашка опирается по краям на сердечник через подшипники качения.

На рис. 1 приведены упрощенные динамические модели прижимного вала пресса (рис. 1, а), вала с регулируемым прогибом на гидроподдержке (рис. 1, б).

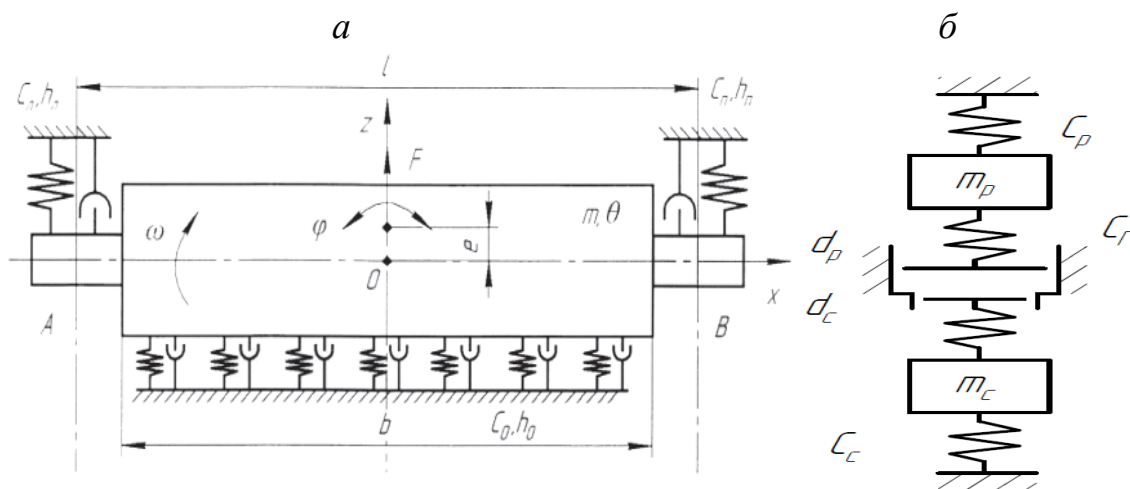


Рис. 1. Динамические модели валов: *a* – прижимного вала прессы; *б* – вала с регулируемым прогибом на гидроподдержке

Математические модели валов представлены ниже (1), (2). Свободные колебания прижимного вала прессы при симметричном расположении центра масс вала описываются двумя независимыми однородными дифференциальными уравнениями:

$$\begin{aligned} m\ddot{z} + (h_n + h_n + h_0b)\dot{z} + (C_n + C_n + C_0b)z &= 0; \\ \theta\ddot{\varphi} + \left((h_n + h_n)\frac{l}{2} + h_0\frac{b^3}{6} \right)\dot{\varphi} + \left((C_n + C_n)\left(\frac{l}{2}\right)^2 + h_0\frac{b^3}{6} \right)\varphi &= 0. \end{aligned} \quad (1)$$

Собственные колебания, связанные между собой вращающейся рубашкой и неподвижным сердечником вала с регулируемым прогибом, описываются следующими дифференциальными уравнениями:

$$\begin{aligned} m_p\ddot{z}_p + C_p z_p + C_r \left(z_p - z_c \left(\frac{d_c}{d_p} \right) \right) &= 0; \\ m_c\ddot{z}_c + C_c z_c + C_r \left(z_c - z_p \left(\frac{d_p}{d_c} \right) \right) &= 0. \end{aligned} \quad (2)$$

При исследовании моделей одним из важных этапов является определение собственных частот валов. В настоящее время определение этих частот возможно с использованием современных компьютерных программ так называемых систем автоматизированного проектирования (САПР). К таким системам относят *Creo Parametric* (PTC), *Ansys*, *SolidWorks*.

Вынужденные колебания прессовых валов возбуждаются следующими видами воздействий:

- силовыми динамическими воздействиями;
- силовыми кинематическими воздействиями;

- параметрическими воздействиями;
- автофрикционными воздействиями;
- воздействиями, вызывающими самовозбуждающиеся колебания [3].

В дальнейшем при моделировании анализ и учет этих воздействий позволяют определять напряженное состояние прессовых валов и их покрытий, разрабатывать различные рекомендации по повышению надежности валов и снижению их виброактивности.

На рис. 2 приведены параметрические модели вала с регулируемым прогибом на гидropоддержке (а) и его сердечника (б), построенные в программе *Creo Parametric*.

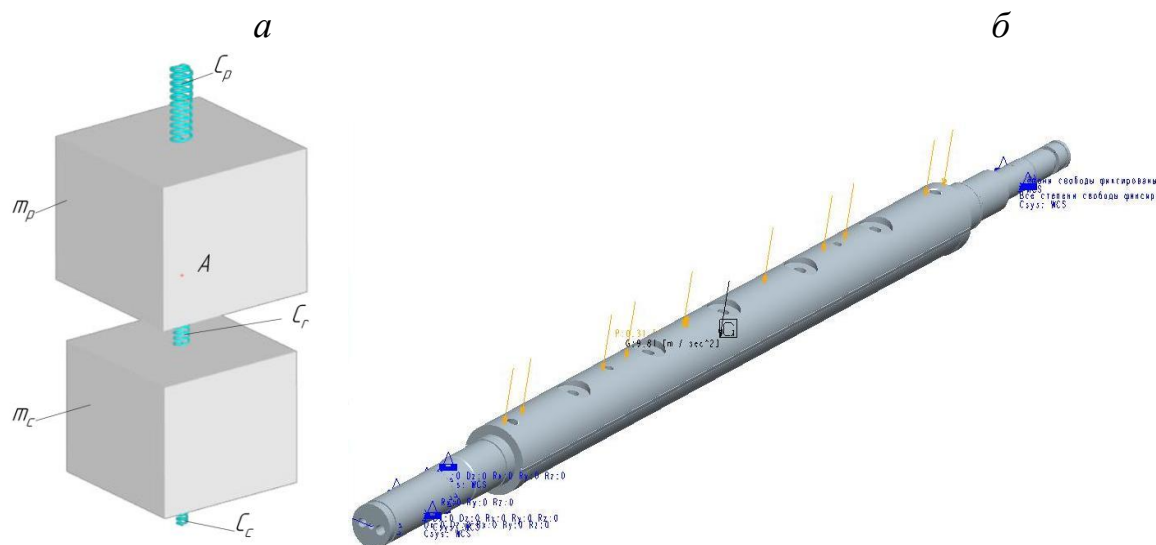


Рис. 2. Параметрические модели вала с регулируемым прогибом на гидropоддержке, построенные в программе *Creo Parametric*: а – вал; б – сердечник вала

Используя системы автоматизированного проектирования, можно получить передаточные функции колебаний вала. Для чего сначала строится график перемещения точек модели (рис. 2, а) во временной области, затем этот график переводится в частотную область с помощью быстрого преобразования Фурье.

Исследуя модель (рис. 2, б), можно оценить напряженное состояние сердечника вала как наиболее нагруженного элемента, что позволяет спрогнозировать его остаточный ресурс.

На рис. 3 показаны результаты расчета по определению напряженного состояния сердечника вала. Полученные результаты показывают наиболее нагруженные участки сердечника вала и величину напряжений, возникающих при работе вала.

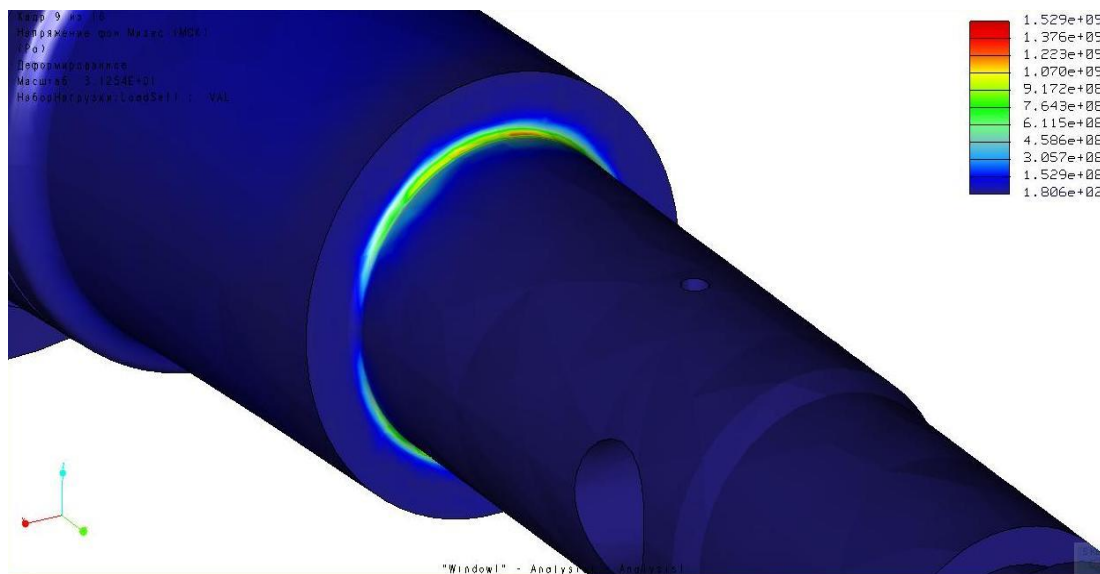


Рис. 3. Моделирование напряженного состояния сердечника вала с регулируемым прогибом

Изложенные подходы в динамическом моделировании прессовых валов бумагоделательных машин позволяют определить количественные параметры свободных и вынужденных колебаний, выявить причинно-следственные связи и количественные зависимости вибрационных явлений в системах валов, а также спрогнозировать их остаточный ресурс.

Список источников

1. Куцубина Н. В., Перескоков И. В. Вибродиагностика технического состояния прессовых валов бумагоделательных машин // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 6. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=16815> (дата обращения: 25.11.2023).
2. Подготовка кадров и эффективность производства : монография / под ред. А. А. Санникова, Н. В. Куцубиной, Л. В. Фисюк. Екатеринбург : УГЛТУ, 2013. 320 с.
3. Куцубина Н. В., Санников А. А. Виброзащита технологических машин и оборудования лесного комплекса : монография. Екатеринбург : УГЛТУ, 2008. 212 с.

Научная статья
УДК 630*8

ОСОБЕННОСТИ ПЕРЕРАБОТКИ ХВОЙНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ НА РАЗЛИЧНОМ ОБОРУДОВАНИИ

Дарья Львовна Полещук¹, Лев Сергеевич Овчаров²,
Андрей Анатольевич Побединский³

^{1, 2, 3} Государственный аграрный университет Северного Зауралья,
Тюмень, Россия

¹ poleshuk.dl@edu.gausz.ru

² ovcharov.ls@edu.gausz.ru

³ vm993711@mail.ru

Аннотация. В статье приводится пример оборудования для переработки хвойных элементов. Показаны два основных вида оборудования и установок, приведены положительные и отрицательные стороны каждого.

Ключевые слова: хвоя, хвойно-витаминная мука, переработка хвой, оборудование

Original article

FEATURES OF PROCESSING CONIFEROUS ELEMENTS ON VARIOUS EQUIPMENT

Daria L. Poleshchuk¹, Lev S. Ovcharov², Andrey A. Pobedinsky³

^{1, 2, 3} State Agrarian University of the Northern Urals, Tyumen, Russia

¹ poleshuk.dl@edu.gausz.ru

² ovcharov.ls@edu.gausz.ru

³ vm993711@mail.ru

Abstract. The article provides an example of equipment for processing coniferous elements. Two main types of equipment and installations are shown, and the positive and negative aspects of each are given.

Keywords: pine needles, pine-vitamin flour, pine needles processing, equipment

Для большинства лесозаготовительных организаций ценным является круглый качественный лес, в последующем из которого возможно получить пиленные материалы высших сортов. Другие части дерева в виде кро-

ны, веток, хвои (для хвойных деревьев) и т. д. не имеют коммерческой ценности, в связи с чем утилизируются различными способами. К сожалению, от хвойных деревьев уничтожается и такой ценный ресурс, как хвоя. Ее можно использовать в цельном виде и в переработанном в таких отраслях, как медицина, фармацевтика, пищевая промышленность и т. д. [1–4].

Оборудование для переработки хвойных иголок представлено производителями не так многочисленно, как, к примеру, оборудование или линии для лесопильного производства. Тем не менее существуют виды отечественного оборудования и импортные аналоги. Оборудование подразделяется на мобильные переносные установки и на технологическое оборудование для работы в цеху. Сегодня существуют модели, которые способны на лесном участке сразу измельчать насыщенную влагой хвою, предварительно отделив ее от веток. Примером отечественных разработок представлена мобильная установка [5] для измельчения древесной зелени (рис. 1).

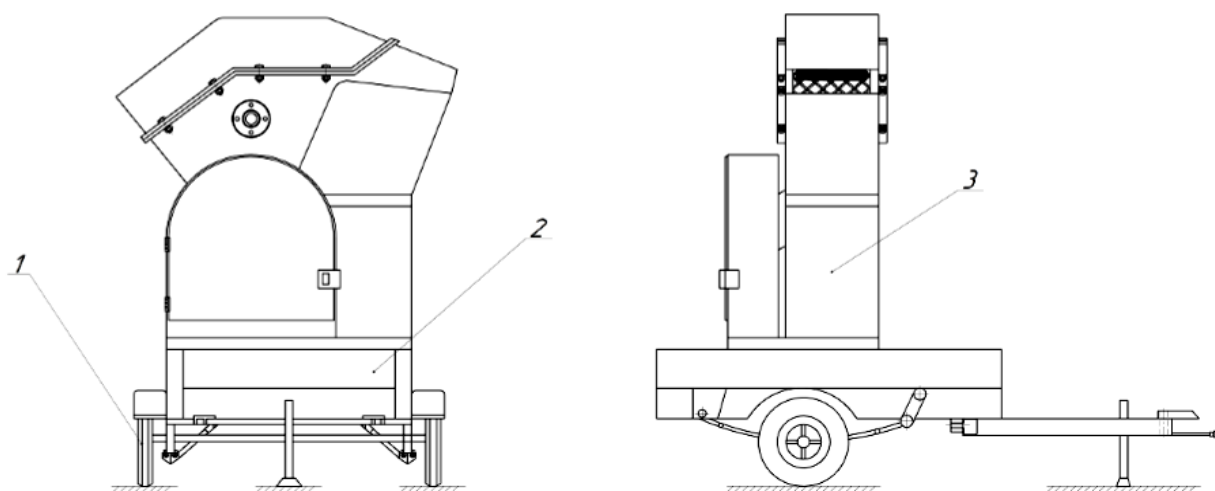


Рис. 1. Мобильная установка для измельчения древесной зелени:
1 – колесная пара; 2 – сварная рама; 3 – отделяюще-измельчающая установка

Что касается оборудования, которое предрасположено для работы в цеху, то оно может состоять буквально из одного станка для измельчения хвои (рис. 2). Поскольку для мойки можно использовать ванну для отмачивания хвойных веток, а для сушки собственные сконструированные стеллажи, если это оборудование находится на близком расстоянии, то и в транспортерах надобность не состоит. Упаковывать продукцию можно в специальные дышащие мешки с небольшим сроком хранения.



Рис. 2. Аппарат фирмы «Жаско» для переработки хвойных элементов

Также есть и готовые линии для комплексной переработки хвои на более измельченную продукцию – хвойно-витаминную муку, но по стоимости они значительно дороже (рис. 3).



Рис. 3. Агрегат для приготовления витаминной муки АВМ-0,65

Выпускать продукцию можно нескольких видов: саму хвою в чистом виде с учетом ее транспортной влажности; перемолотую хвою для хвойно-витаминной муки; хвою с различными добавками. В данном случае вопрос выпуска продукции будет зависеть уже от конкретно потребителя-заказчика. Как правило, основными заказчиками являются птицефабрики и агрофирмы по разведению сельскохозяйственных животных.

Преимущества и недостатки по каждому из видов оборудования занесем в табл. ниже.

**Преимущества и недостатки оборудования
для переработки хвойных элементов**

Наименование вида оборудования	Преимущества	Недостатки
Переносные установки	<ul style="list-style-type: none"> – Находится в непосредственной близости от места лесозаготовок; – удобство перемещения; – отсутствие зависимости от электроэнергии; – малые габаритные размеры; – возможно обслуживание одним рабочим; – низкие затраты на стоимость; – малые затраты на последующую эксплуатацию; – работа при низких температурах 	<ul style="list-style-type: none"> – Небольшой объем перерабатываемого сырья; – зависимость от цен на углеводороды; – рабочие на открытом воздухе в холодное время года
Стационарного типа	<ul style="list-style-type: none"> – Высокие объемы переработанного сырья; – возможность естественной сушки в цеху при отоплении; – большой срок работы и гарантийные обязательства для оборудования; – оптимальный микроклимат для рабочих и МОП; – близость к населенному пункту; – бережная обработка выпускаемой продукции 	<ul style="list-style-type: none"> – Высокая стоимость оборудования; – зависимость от электроэнергии; – возможность остановки работы из-за одного двигателя (для линий); – большие габаритные размеры и занимаемое место; – большее число рабочих (для отдельно стоящего оборудования)

Подводя итоги преимуществ и недостатков, можно отметить, что, с одной стороны, для конкретных условий подбирается свой вид оборудования, а с другой, для потенциального круга потребителей – продукция из хвойных элементов.

Список источников

1. Галяветдинов Н. Р., Воронин А. Е. Переработка древесной зелени с последующим получением полезных продуктов // Вестник казанского технологического университета. 2014. № 5. С. 138–140.
2. Некрасова В. Б., Безбородова Т. Г. Получение и применение биокорректоров питания из биомассы дерева // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2012. № 198. С. 190–201.

3. Солодской Ф. Т. Способ комплексной переработки хвои // Комплексное устойчивое управление отходами. 2014. № 5. С. 138–140.

4. Побединский А. А., Побединский В. В. Контроль над территориальной целостностью лесного участка, отведенного для заготовки древесины // Деревообрабатывающая промышленность. 2020. № 1. С. 3–8.

5. Борин К. В., Петрушева Н. А. Мобильная установка для измельчения древесной зелени в условиях лесосеки // Лесотехнический журнал. 2019. Т. 9, № 3 (35). С. 140–148.

Научная статья
УДК 676.054.48

МОДЕЛИРОВАНИЕ РАБОТЫ НАПУСКНОГО УСТРОЙСТВА ЛАБОРАТОРНОЙ БУМАГОДЕЛАТЕЛЬНОЙ МАШИНЫ «РАМА»

Евгений Владиславович Полуяхтов¹, Геннадий Романович Старцев²,
Сергей Николаевич Исаков³

^{1, 2, 3} Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

¹ polujaxtov@mail.ru

² gena.startsev.00@mail.ru

³ isakovsn@m.usfeu.ru

Аннотация. В статье представлены процессы проектирования и моделирования напускного устройства. Получены картины течения бумажной массы, распределения скоростей и давлений в 2D- и в 3D-форматах.

Ключевые слова: напускное устройство, бумажная масса, гидродинамический расчет

Original article

SIMULATION OF THE OPERATION OF THE INLET DEVICE OF THE LABORATORY PAPERMAKING MACHINE “RAMA”

Evgeniy V. Poluyakhtov¹, Gennady R. Startsev², Sergey N. Isakov³

^{1, 2, 3} Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

¹ polujaxtov@mail.ru

² gena.startsev.00@mail.ru

³ isakovsn@m.usfeu.ru

Abstract. The article presents the processes of designing and modeling of the inlet device. Patterns of paper pulp flow, velocity and pressure distributions in 2D and 3D are obtained.

Keywords: inlet device, paper pulp, hydrodynamic calculation

При ремонте лабораторной установки «РАМА» потребовалось спроектировать напускное устройство. В качестве прототипа взята классическая конструкция открытого напускного устройства (НУ) (рис. 1) [1].

Бумажная масса подается в коллектор (1) и проходит через перфорированную плиту (2). По мере передвижения бумажной массы внутри

корпуса (4) ее нужно перемешивать перфорированными валами (3). Расход регулируется передней стенкой (5) с механизмом передвижения (6). Для создания турбулентности используется щит (7). На поверхности бумажной массы образуется пена, которая гасится sprысками (8). Толщина бумажного полотна регулируется щелью между верхней (9) и нижней (10) губами.

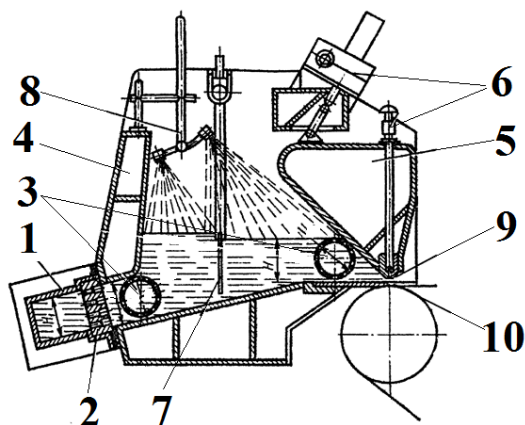


Рис. 1. Напускное устройство открытого типа:

- 1 – коллектор-потокораспределитель; 2 – перфорированная плита;
 3 – перфорированные валы; 4 – корпус ящика; 5 – передняя стенка;
 6 – механизм регулирования напускной щели; 7 – щит; 8 – пеногаситель;
 9 – верхняя губа; 10 – нижняя губа

Модель НУ представлена на рис. 2. Бумажная масса (1) подается во входной патрубке потокораспределителя (2), который имеет перелив (3), через который удаляются излишки буммассы. Далее бумажная масса попадает в корпус, состоящий из стенок (4) и (7). Расход регулируется губой (5), которая установлена на передней стенке (6).

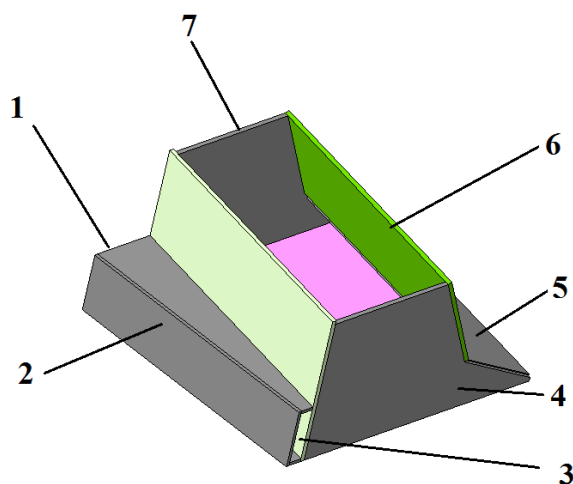


Рис. 2. Модель напускного устройства: 1 – вход бумажной массы; 2 – потокораспределитель; 3 – перелив; 4, 7 – стенки; 5 – губа; 6 – передняя стенка

Объем бумажной массы, требуемый для изготовления бумажного полотна на экспериментальной бумагоделательной машине, рассчитывается по формуле:

$$Q = \frac{B \cdot v \cdot q}{C} = \frac{0,29 \cdot 1,5 \cdot 45}{0,008} = 2447 \text{ г/с} = 2,45 \text{ кг/с},$$

где $B = 0,29$ м – необрезная ширина бумаги на бумагоделательной машине; $v = 90$ м/мин $1,5$ м/с – скорость работы; $q = 45$ г/м² – масса 1 м² бумаги; $c = 0,8\% = 0,008$ – концентрация бумажной массы;

С учетом 10 % перелива объем подаваемой бумажной массы в НУ должен быть 2,7 кг/с или 2,68 л/с.

Уровень массы в открытом НУ для обеспечения скорости подачи массы на сетку при скорости 1,5 м/с:

$$h = \frac{v^2}{2 \cdot g} = \frac{1,5^2}{2 \cdot 9,8} = 0,114 \text{ м}.$$

Для расчета режима движения массы, определения скоростей и давлений создана твердотельная модель НУ, которая представлена на рис. 3 и 4.

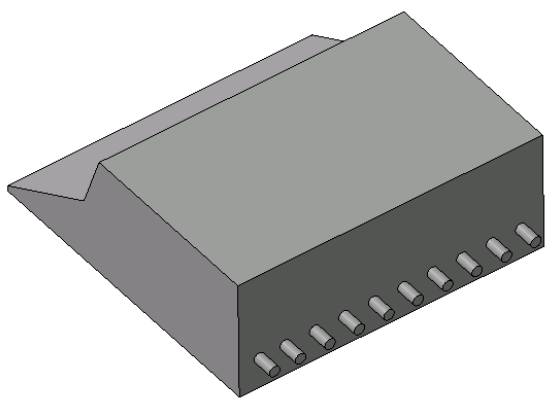


Рис. 3. Модель бумажной массы со стороны потокораспределителя

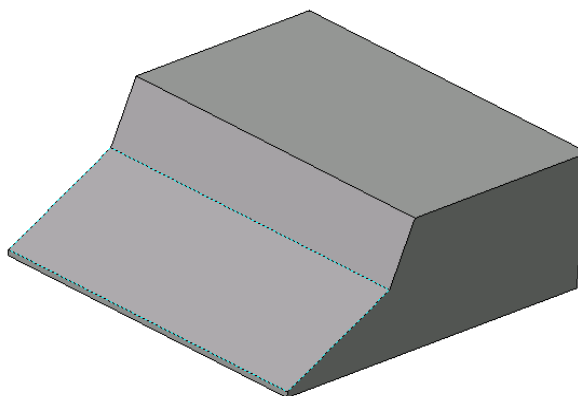


Рис. 4. Модель бумажной массы со стороны напускной щели

Решение гидродинамической задачи производилось в программе инженерных расчетов методом конечных элементов, модель которого представлена на рис. 5.

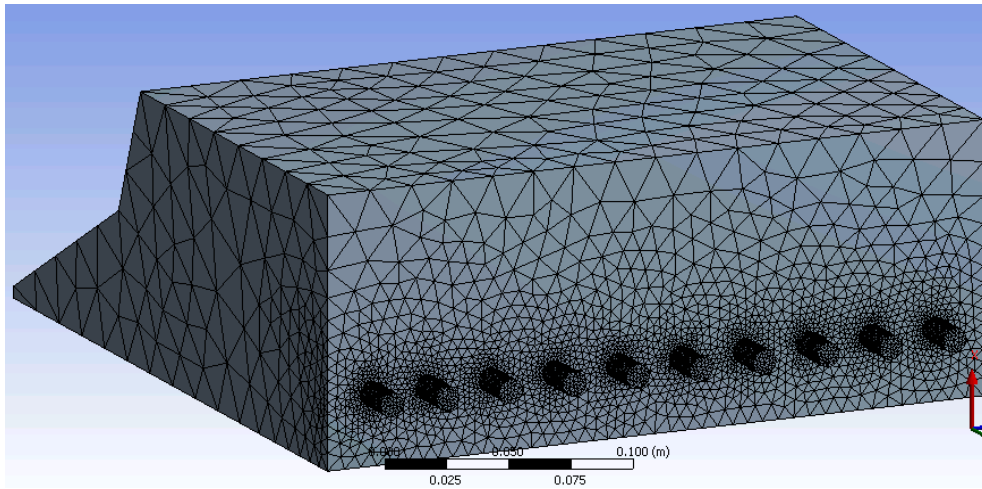


Рис. 5. Конечно-элементная модель бумажной массы в напускном устройстве

После задания граничных условий произведен расчет, результаты которого представлены в виде поля распределения давления бумажной массы внутри напускного устройства (рис. 6), векторной картины распределения скоростей в горизонтальной плоскости (рис. 7), а также в объемном представлении (рис. 8).

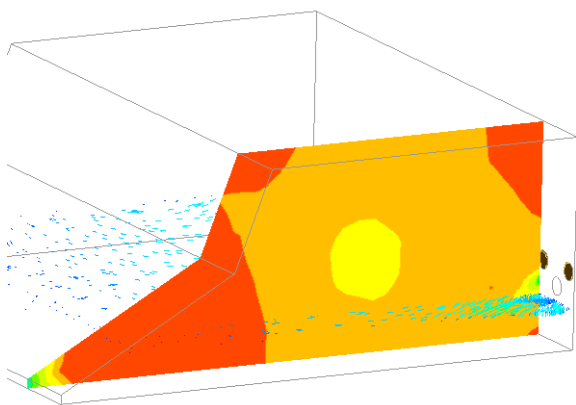


Рис. 6. Поле распределения давления бумажной массы

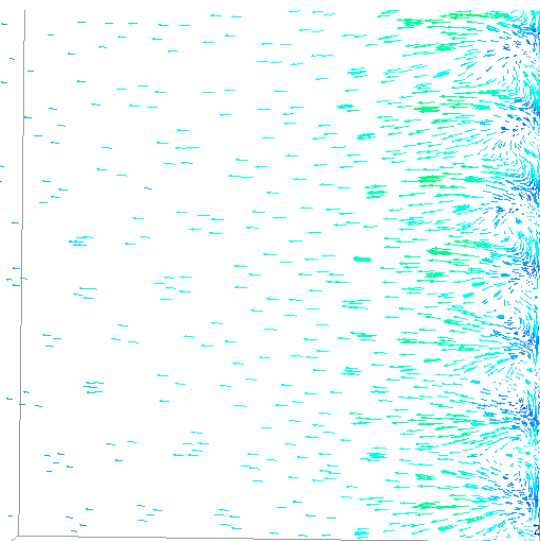


Рис. 7. Плоская векторная картина скоростей бумажной массы

Для представления траекторий движения бумажной массы на рис. 9 представлены линии тока.

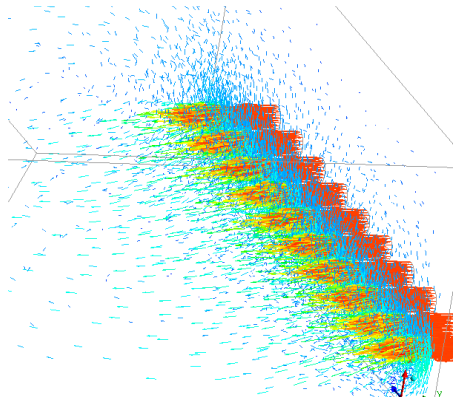


Рис. 8. Объемная векторная картина скоростей бумажной массы

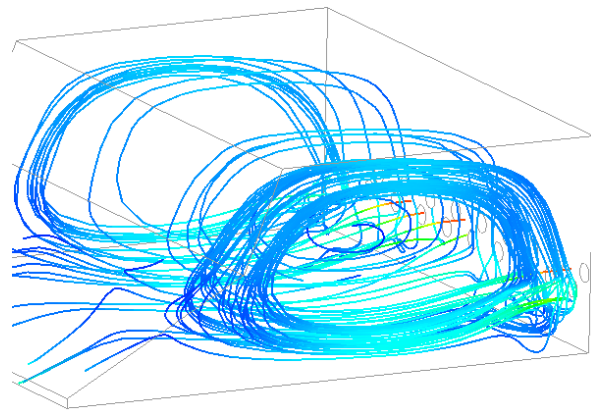


Рис. 9. Линии тока

Результаты расчета показали необходимость в установке потокоуспокоительных элементов: перфорированных плит, перфорированных валиков и дополнительных перегородок.

Список источников

1. Ревунов М. С., Салмов Е. Н. Моделирование поверхности потока бумажной массы на сетке бумагоделательной машины // Измерение. Мониторинг. Управление. Контроль. 2020. № 1 (31). С. 43–47. URL: <https://clck.ru/39Fwhq> (дата обращения: 20.11.2023).

Научная статья
УДК 630.52:587/588

РАЗРАБОТКА МАГНИТОСТРИКЦИОННОГО ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЯ ВЫСОТЫ ДЕРЕВА

Илья Рамзилович Саляхов¹, Сергей Петрович Санников²

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

¹ transformer157@mail.ru

² ssp-2@mail.ru

Аннотация. Рассмотрены вопросы проблем измерения высоты растущего дерева. Сделан анализ существующих возможностей по применению ультразвуковой волны (УЗВ). Предложен способ получать информацию о состоянии растущего дерева по скорости распространения УЗВ – о возрасте, спелости, высоте ствола дерева и пр.

Ключевые слова: ультразвук, измерение высоты дерева, скорость распространения акустической волны, магнитострикционный преобразователь

Original article

DEVELOPMENT OF A MAGNETOSTRICTIVE TREE HEIGHT CONVERTER

Ilya R. Salyakhov¹, Sergey P. Sannikov²

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

¹ transformer157@mail.ru

² ssp-2@mail.ru

Abstract. The problems of measuring the height of a growing tree are considered. The analysis of the existing possibilities for the use of ultrasonic waves (ultrasound) is made. A method is proposed to obtain information about the state of a growing tree by the rate of propagation of ultrasound – about the age, ripeness, height of the tree trunk, etc.

Keywords: ultrasound, tree height measurement, acoustic wave propagation velocity, magnetostrictive transducer

Концепция использования ультразвука для определения параметров ствола дерева изложена в работе [1]. В ней сделан анализ возможностей

ультразвука для исследования свойств древесины и предложена структурная схема ультразвукового излучателя на основе магнитострикционного преобразователя. Пьезоэлектрические и другие виды ультразвуковых преобразователей не годятся для разработки устройства достаточной мощности.

Ультразвук при измерении высоты дерева необходимо направить вдоль ствола к вершине на высоту, хотя бы на 20–25 м. Для этого необходим акустический импульс достаточной мощности. Древесина, из которой состоит ствол дерева, способна резонировать, т. к. она обладает определенной упругостью, вдоль волокон и поперек их. Это указывает, что древесина обладает определенными акустическими свойствами, т. е. распространяет волны под воздействием внешних механических колебаний. Физические свойства некоторых пород древесины представлены в табл. ниже [2].

Физические свойства некоторых пород древесины [2]

Порода дерева	Плотность, г/см ³	Модуль упругости, МПа		Скорость ультразвука* в дереве (//; \perp – вдоль и поперек волокон)		Отношение скоростей $C_{//} / C_{\perp}$
		$E_{//}$	E_{\perp}	$C_{//}$, м/с	C_{\perp} , м/с	
Ель	0,47–483	11 000	550	4 790	1 072	4,47
Сосна	0,52	12 000	460	4 760	932	5,11
Пихта	0,45	11 000	490	4 890	1 033	4,73
Береза	0,63	1 600	500	5 190	1 050	4,94

*Примечание. Значения скорости ультразвука в древесине зависят от ее плотности, породы и направления относительно волокон (// – вдоль волокон; \perp – поперек волокон) [2].

Анализ исследования показал, что скорость (от 4 до 5) распространения механических ультразвуковых колебаний вдоль волокон выше, чем поперек волокон. Из этого можно сделать вывод, что если направить механические колебания вдоль волокон, они будут распространяться внутри одного слоя. Часть энергии перейдет на соседний слой с некоторой задержкой и потерей. По этой причине, зная тестируемые или из справочника скорости распространения ультразвука, внутри ствола дерева можно сконструировать измеритель высоты ствола.

Целью работы является разработка измерительного устройства для определения высоты дерева с помощью ультразвука в лесу.

Из цели вытекают следующие задачи. Первая задача состоит в том, что устройство должно допустить малейшие потери для меньшей погрешности, а вторая задача заключается в том, что для достижения поставленной цели необходим мощный источник ультразвуковых волн (УЗВ) колебаний, поэтому третья задача вытекает из первых двух, т. е. нужно разработать магнитострикционный излучатель.

Из анализа существующих источников УЗ колебаний исключили пьезоэлектрические конструкции. Излучатель на основе пьезоэлектриков не обеспечит достаточную мощность и амплитуду колебаний (это проверено предварительными расчетами). Гидравлические УЗ излучатели обладают достаточной мощностью, но при этом теряется мобильность из-за массы и потребности компрессора или гидронасоса. Остановились на магнито-стрикционной конструкции.

Магнито-стрикционный преобразователь (генератор) излучения электро-механических колебаний содержит сердечник, который способен совершать продольные колебания посредством воздействия на него энергии магнитного поля. Эффект магнито-стрикции обратим, поэтому на основе этого принципа возможно сконструировать измерительный преобразователь.

Принцип работы конструкции магнито-стрикционного излучателя и приемника показан на рис. 1.

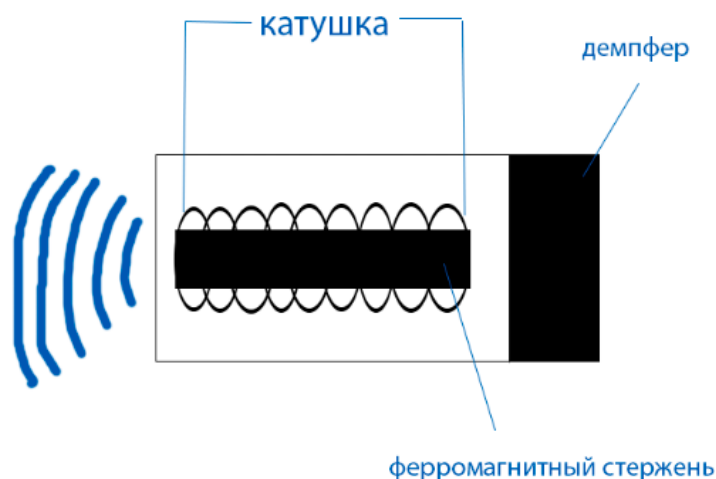


Рис. 1. Структурная схема магнито-стрикционного излучателя (приемника)

При воздействии электрического импульса на катушку ферромагнитный стержень начнет совершать продольные колебания, передавая катушке в ствол дерева. И наоборот, акустические колебания ствола дерева, воздействуя на ферромагнитный стержень, наведут электрический ток в катушке.

Таким образом, при подаче электрического импульса на катушку происходит изменение положения ферромагнитного стержня, который возбуждает акустические колебания. Эти колебания, отражаясь от плотных слоев дерева, возвращаются к стержню, который наводит ЭДС своими колебаниями. Промежуток времени между подачей импульса и приходом отраженного импульса через известную скорость (см. табл.) рассчитывается высота ствола дерева.

Для управления преобразователем, вычисления высоты дерева необходим электронный блок, который содержит преобразователь мощного высокого напряжения для формирования электромагнитного импульса в катушке, электронного ключа, который переключает катушку в режим приема ответного сигнала, микроконтроллер для измерения временного интервала и вычисления высоты дерева. Микроконтроллер выполняет функции управления измерительным устройством и передачи данных на сервер сбора информации.

Конструктивной особенностью является возможность направить колебания ферромагнитного стержня вдоль волокон. Для этого свободный конец ферромагнитного стержня (левый на рис. 1) необходимо снабдить концентратором, развернутым относительно оси стержня на 90° . Схема, поясняющая принцип работы этого узла, показана на рис. 2.

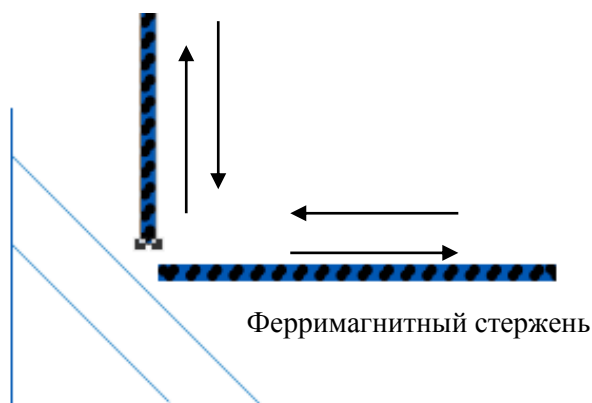


Рис. 2. Схема, поясняющая принцип работы передачи УЗВ через отражатель

Конструктивно эти узлы магнитоотрицательного преобразователя должны иметь следующие габариты: диаметр 12–16 мм; длина 200–500 мм. Более подробная информация о конструкции и схемных решениях представлена в курсовой работе «Разработка магнитоотрицательного преобразователя высоты дерева» по дисциплине «Средства автоматизации и управления» (САУ). Там же представлено описание и принцип работы отдельных узлов.

Разрабатываемый магнитоотрицательный преобразователь позволит наблюдать за ростом дерева ежегодно. Точность измерения по предварительным расчетам удовлетворительна, вычисляется микроконтроллер управления и формирования сигнала. Преобразователь, сконструированный на основе магнитоотрицательного преобразователя, способен вырабатывать мощный колебательный импульс, а совместно с усилителем и электронным ключом имеет небольшие габариты. Устанавливается в комлевой (пеньковой) части дерева.

Список источников

1. Саляхов И. Р., Санников С. П. Использование магнитострикционных преобразователей в разработке устройств измерения внутренних состояний дерева // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России : материалы XIX Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2023, С. 571–575.
2. Глебов И. Т. Физика древесины : учебное пособие. Екатеринбург : УГЛТУ, 2018. 80 с.

Научная статья
УДК 658.5 (004.94)

МОДЕЛИРОВАНИЕ В СРЕДЕ ANYLOGIC ПРОЦЕССА ТОиР АВТОМОБИЛЕЙ

Иван Александрович Сафронов¹, Владимир Викторович
Побединский², Сергей Владимирович Ляхов³

^{1, 2, 3} Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

¹ ivannikto000@gmail.com

² pobedinskiyv@m.usfeu.ru

³ lyahovsv@m.usfeu.ru

Аннотация. Работа посвящена совершенствованию процессов ТОиР предприятия технического сервиса автомобилей. Модель позволяет анализировать работу зоны ремонта и может быть рекомендована для разработки сбалансированной системы ТОиР как на стадии проектирования, так и в процессе эксплуатации.

Ключевые слова: процесс ТОиР, имитационная модель, кузовной ремонт

Original article

SIMULATION OF THE VEHICLE MAINTENANCE PROCESS IN THE ANYLOGIC ENVIRONMENT

Ivan A. Safronov¹, Vladimir V. Pobedinsky², Sergey V. Lyakhov³

^{1, 2, 3} Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

¹ ivannikto000@gmail.com

² pobedinskiyv@m.usfeu.ru

³ lyahovsv@m.usfeu.ru

Abstract. The work is devoted to the improvement of MRO processes of the enterprise of technical service of cars. The model allows you to analyze the operation of the repair area and can be recommended for the development of a balanced maintenance and repair system both at the design stage and during operation.

Keywords: MRO process, simulation model, body repair

Acknowledgements: the work was carried out within the framework of the scientific direction of the Department of Intelligent Systems of USFTU.

Процессы технического обслуживания и ремонта (ТОиР) техники включают комплекс различных технологических операций, действий обслуживающего персонала, машин и оборудования, многообразие требований, условий и других составных частей, что в целом чрезвычайно усложняет работу предприятия с точки зрения его проектирования, управления, анализа и совершенствования. В теоретическом плане эти процессы описываются методами теории массового обслуживания (ТМО) [1], и для подобных задач в числе компьютерных программ одной из самых развитых признана российская разработка *Anylogic* [2]. Система имеет широчайшие возможности для имитационного моделирования практически любых процессов средствами ТМО и на их базе создавать цифровые прототипы исследуемых объектов с возможностью реализации их управления по технологии цифровых двойников. Рассматривая проблему совершенствования работы автосервисного предприятия, наиболее эффективным будет использовать указанное программное обеспечение.

Таким образом, целью настоящей работы было создание имитационной модели процесса ТОиР предприятия технического сервиса, выполняющего кузовные работы на пяти технологических постах.

В работе решались следующие задачи:

- разработка схемы технологического процесса ТОиР;
- разработка алгоритма и имитационной модели процесса ТОиР в среде *Anylogic*;
- проверка адекватности работы модели на тестовых примерах.

В соответствии с целью и задачами была разработана схема процесса ТОиР с детализацией по различным процедурам и видам работ на каждом из технологических постов. Схема приведена на рис. 1.

Подробная схема позволяет разработать достаточно корректный алгоритм и непосредственно программную модель. При этом специфика *Anylogic* позволяет при небольших моделях объединить разработки алгоритма и модели и выполнять их одновременно.

В разработанной модели (рис. 2) в отличие от схемы процесса (рис. 1) предусмотрены блоки «Перемещение», или *Move To* в обозначениях *Anylogic*, которые в модели означают входы в эти процедуры. Сами процедуры различных видов работ, например «Ремонт», «Подготовка», «Диагностика» и др. представлены блоками *Service*. «Входы» в область процесса и «выходы» определены блоком *Restricted Area End*. С блоками «Входы» связаны блоки *Resource Pool*, где определяются основные статистические параметры процесса. Посты и зоны ожидания представлены блоками *Queue*.

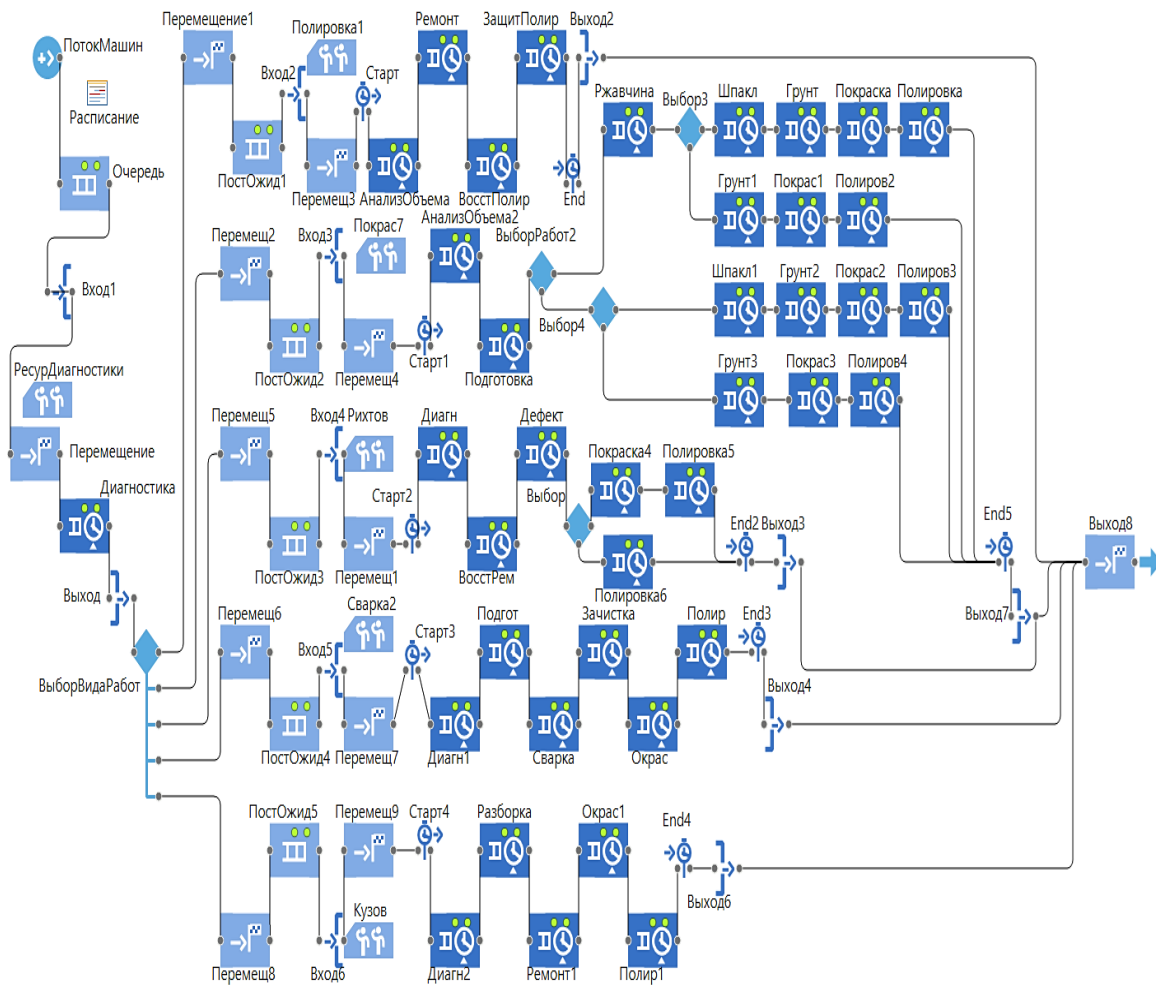


Рис. 2. Имитационная модель процесса ТОиР в среде Anylogic

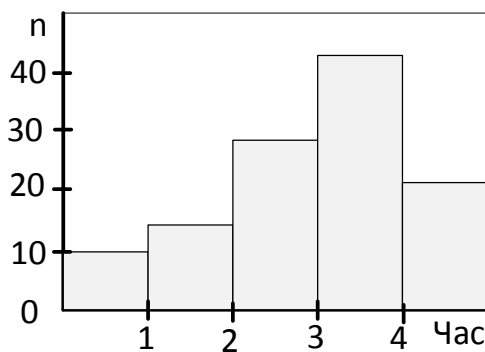


Рис. 3. Статистические данные по процессу моделирования процедуры «Ремонт»

В заключение можно отметить, что была реализована имитационная модель процессов ТОиР в зоне кузовного ремонта, в котором работают пять технологических постов. Модель позволяет анализировать работу зоны ремонта, определять затраты времени на выполнение основных работ, затраты ресурсов, выявлять узкие места процесса и может быть рекомен-

дована для разработки сбалансированной системы ТОиР как на стадии проектирования, так и в процессе эксплуатации.

Список источников

1. Чамеев В. В., Побединский В. В., Солдатов А. В. Проектирование лесопромышленных производств на основе общей теории систем : учебное пособие. Екатеринбург : УГЛТУ, 2018. 115 с.
2. AnyLogic companies : [website]. URL: <https://www.anylogic.com> (date of accessed: 13.11.2023).

Научная статья
УДК 674, 678

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНО-СТАТИСТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ
СВОЙСТВ ЛУЩЕНО-РУБЛЕНОГО
ДРЕВЕСНО-КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА (ЛРДКМ)
С КАРДАНОЛСОДЕРЖАЩЕЙ ЭПОКСИДНОЙ МАТРИЦЕЙ (КЭМ).**

**Антон Юрьевич Тесленко¹, Олег Федорович Шишлов²,
Виктор Владимирович Глухих³**

^{1,3} Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

² ПАО «Уралхимпласт», Нижний Тагил, Россия

¹ a.teslenko@ucp.ru

² o.shishlov@ucp.ru

³ gluhihvv@m.usfeu.ru

Аннотация. В данной работе были использованы методы многофакторного планирования эксперимента с применением программного пакета *Statgraphics*. В результате выполнения плана были получены экспериментальные значения свойств ЛРДКМ, на основании которых были построены экспериментально-статистические модели. Была проведена оптимизация независимых факторов с целью получения ЛРДКМ с заданными свойствами.

Ключевые слова: лущено-рубленный, древесно-композиционный, карданолсодержащая эпоксидная матрица, фенолкамин

Original article

**EXPERIMENTAL AND STATISTICAL MODELS OF PROPERTIES
OF SHELLLED-CHOPPED WOOD COMPOSITE MATERIAL (SCWC)
WITH A CARDANOL-CONTAINING EPOXY MATRIX (CEM)**

Anton Yu. Teslenko¹, Oleg F. Shishlov², Viktor V. Glukhikh³

^{1,3} Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

² JSC “Uralchimplast”, Nizhny Tagil, Russia

¹ a.teslenko@ucp.ru

² o.shishlov@ucp.ru

³ gluhihvv@m.usfeu.ru

Abstract. In this work, the methods of multifactorial planning of the experiment using the Statgraphics software package were used. As a result of the implementation of the experiment plan, experimental values of the properties of SCWC were obtained, on the basis of which experimental statistical models were constructed. The optimization of independent factors was carried out in order to obtain SCWC with the specified properties.

Keywords: shelled-chopped wood composite material (SCWC), cardanol containing epoxy matrix, phenalkamine, experimental and statistical models of the properties of SCWC

Наблюдается большой интерес к древесным композиционным материалам. Данные материалы широко используются в такой отрасли, как деревянное домостроение [1]. Требования к прочностным и экологическим характеристикам современных ДКМ диктуют необходимость разработки новых связующих и современных подходов к изготовлению ДКМ. Одним из таких связующих является карданолсодержащая эпоксидная матрица (КЭМ). В качестве отвердителя для получения КЭМ выступают фенолкамины, сырьем для синтеза которых является карданол – фенольный липид, получаемый из жидкости скорлупы ореха кешью [2].

Планирование эксперимента. Для изучения экспериментально-статистических моделей свойств материала ЛРДКМ средствами программного пакета *Statgraphics Centurion XV* (v.15.1.02) была сформирована план-матрица эксперимента. Матрица плана представляет собой трехфакторный ортогональный центрально-композиционный план Бокса-Уилсона с пятью опытами на нулевом уровне. В качестве независимых факторов были выбраны давление прессования (P_i), температура прессования (T_i), время прессования (τ_i) и зависимые: D – плотность, кг/м³; WA – водопоглощение за 24 ч, %; TC – теплопроводность, Вт · (м/К); $C_{1,2,3}$ – разрушающее напряжение при сжатии вдоль оси 1, 2 и 3 МПа; $B_{1, 2, 3}$ – разрушающее напряжение при трехточечном изгибе вдоль оси 1, 2 и 3 МПа; $S_{12, 13, 23}$ – разрушающее напряжение при сдвиге в плоскости 1–2, 1–3 и 2–3 МПа; $I_{1, 2, 3}$ – ударная вязкость вдоль оси 1, 2 и 3 кДж/м².

Получение ЛРДКМ с КЭМ. Для изготовления лабораторных образцов ЛРДКМ был выбран метод прямого горячего прессования в жесткой оснастке. ЛРДКМ изготавливали из рубленого березового шпона и связующего (эпоксидная смола ЭД-20: фенолкамин; 100:50 м. ч.), расход составил 125г/м². Свойства полученных образцов ЛРДКМ определяли в соответствии со следующими стандартами: ГОСТ Р 57713, ГОСТ 3916.1, ISO 8302:1991, ГОСТ 4651, ГОСТ Р 56805, ГОСТ 56799, ГОСТ 4647.

Изучение влияния независимых факторов на свойства ЛРДКМ. Полученные результаты эксперимента были статистически обработаны средствами программного пакета *Statgraphics*, предварительные расчеты показали, что средние прочностные свойства (C_2 , B_2 , I_2 и S_{12}) ЛРДКМ незначи-

тельно отличаются от средних прочностных свойств (C_3 , B_3 , I_3 и S_{13}) с высокой степенью достоверности ($P < 0,001$). При изучении полученных статистических данных был сделан вывод о том, что ЛРДКМ можно отнести к трансверсально изотропным материалам. Для нахождения экспериментально-статистических моделей свойств ЛРДКМ за основу была принята регрессионная модель линейного полинома второй степени, уравнение (1):

$$y = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2 + b_3x_3 + b_{12}x_1x_2 + b_{13}x_1x_3 + b_{23}x_2x_3 + b_{11}x_1^2 + b_{22}x_2^2 + b_{33}x_3^2. \quad (1)$$

Средствами программного пакета *Statgraphics* был проведен регрессионный анализ полученных результатов эксперимента (табл. 1). В результате были получены адекватные уравнения регрессии с нормированными значениями β -коэффициентов, удовлетворяющие следующим условиям их адекватности: P -значение $\leq 0,05$; нормированный $R^2 \geq 0,50$.

Таблица 1

Параметры полученных уравнений регрессии с натуральными значениями входных факторов

Зависимые факторы	Натуральные β -коэффициенты уравнений регрессии										R^2
	β_0	β_1	β_2	β_3	β_{11}	β_{22}	β_{33}	β_{12}	β_{13}	β_{23}	
D	342,95	29,48	1,28	1,12	2,52	0	0	0	0	0	0,98
WA	31,88	– 0,851	–0,078	0	–0,076	0	0	0	0	0	0,85
TC	0,08	0,004	0,0001	0,0002	0,0003	0	0	0	0	0	0,99
C_1	–380,71	5,37	0	0	0	0	0,055	0	– 0,106	0,035	0,95
C_2	33,08	3,72	0,21	0	0,235	0	0	0	– 0,101	0	0,90
B_1	–0,171	0,033	0	0	0,005	0	0	0	0	0	0,55
B_2	51,29	0,214	0	0	0	– 0,001	– 0,005	0	– 0,021	0	0,88
S_{12}	–19,69	1,79	0	0	0	0	0	0,0588	0	0	0,58
S_{23}	–86,52	1,16	0	0	0,173	0	0	0	0	0,014	0,72
I_1	– 2154,22	–4,63	–0,727	0	2,80	0,062	0,298	0	0,372	0	0,90
I_2	1515,37	– 27,97	–4,40	0	8,05	0	0	0	0	0	0,64

Оптимизация плана эксперимента. Для поиска рациональных значений технологических факторов (P , T , τ), обеспечивающих получение ЛРДКМ с максимальными значениями D , TC , прочностных свойств с минимальным значением WA , средствами программного пакета *Statgraphics* методом симплексов была проведена оптимизация композиционной функции (2), (3) и (4), а также была построена поверхность отклика целевой функции (рис. 1).

Оптимизация композиционной функции:

$$(G \circ F)(P, T, \tau) = G(F(P, T, \tau)) \quad (2)$$

$$F = (D, WA, TC, C_1, C_2, B_1, B_2, I_1, I_2, S_{12}, S_{23}) \quad (3)$$

$$y = D = f(P, T, \tau)$$

⋮

$$y = S_{23} = f(P, T, \tau) \quad (4)$$

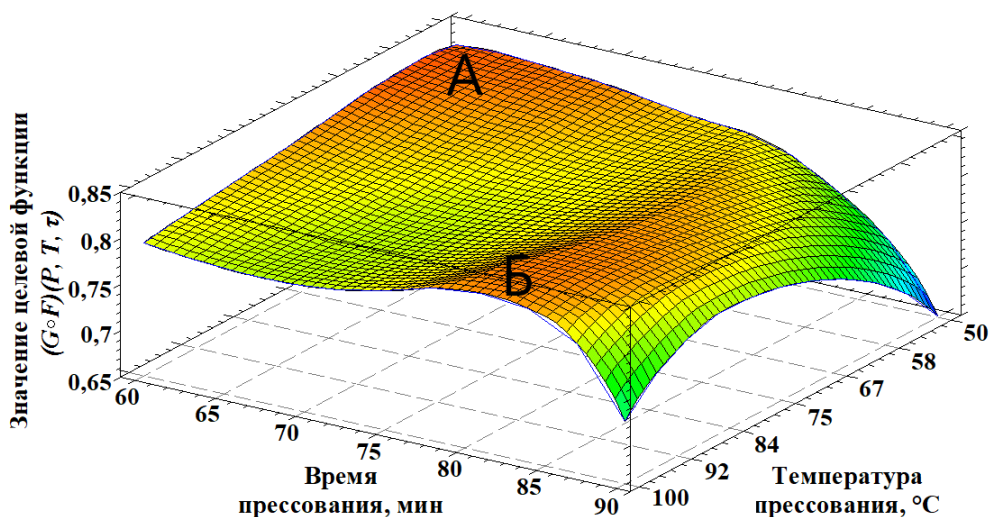


Рис. 1. Расчетная поверхность отклика целевой композиционной функции $(G \circ F)(P, T, \tau)$ при $P = 14$ МПа

Результаты оптимизации композиционной функции показали, что в изученной области факторного пространства на поверхности отклика можно наблюдать два экстремума – А и Б. Значения функции $(G \circ F)(P, T, \tau)$ для данных экстремумов равны 0,819206 и 0,828085 соответственно. Координаты вершин экстремумов равны $A = (x_2 = -1,471; x_3 = -1,113)$ и $B = (x_2 = 1,442; x_3 = 0,396)$. На основании полученных значений функции $(G \circ F)(P, T, \tau)$ для экстремумов А и Б можно отметить, что условиям поставленной задачи в большей мере соответствует вершина экстремума Б. Наличие экстремума А, соизмеримого по высоте с экстремумом Б, можно объяснить присутствием шумового фактора [3], которым является тепловой эффект реакции полимеризации. Используя найденные значения независимых факторов, мы изготовили образцы ЛРДКМ № 20 и № 21. Данные табл. 2 показывают хорошее соответствие между расчетными и фактическими значениями показателей свойств ЛРДКМ № 20 и удовлетворительное для ЛРДКМ № 21.

Таблица 2

Показатели ЛРДКМ № 20 и № 21

Свой- ство ЛРДКМ	Экстремум А		Экстремум Б		Расхожде- ние, % от расчета для экстр. А	Расхожде- ние, % от расчета для экстр. Б
	Расчет- ное зна- чение	Эксперименталь- ное значение	Расчет- ное зна- чение	Эксперименталь- ное значение		
1	2	3	4	5	6	7
D, кг/м ³	1136	1021	1217	1217	10,2	0,0
WA, %, за 24ч	8,22	14,77	6,22	6,78	44,3	8,3
ТС, Вт/(м·К)	0,187	0,168	0,195	0,192	10,0	1,5
C ₁ , МПа	158,2	111,9	136,5	147,9	29,3	7,7
C ₂ , МПа	64,6	43,2	66,1	66,9	33,1	1,2
1	2	3	4	5	6	7
B ₁ , МПа	0,83	0,92	0,83	0,84	9,8	1,2
B ₂ , МПа	7,23	8,2	5,9	6,5	11,8	9,2
S ₁₂ , МПа	31,9	25,4	49,0	49,2	20,4	0,4
S ₂₃ , МПа	29,5	20,7	26,9	27,8	29,8	3,2
I ₁ , кДж/м ²	319	315	283	253	1,3	10,6
I ₂ , кДж/м ²	1 701	1 551	1 483	1 338	8,8	9,8

Проанализировав полученные результаты, можно отнести ЛРДКМ к трансверсально изотропным конструкционным материалам; изготовленные ЛРДКМ № 20 и № 21 соответствуют заявленным характеристикам на 89,4 % и 55,7 % соответственно.

Список источников

1. Стратегия развития лесного комплекса Российской Федерации до 2030 г. : Распоряжение Правительства РФ от 11 февраля 2021 г. № 312-р // Гарант.ру : [сайт]. URL: <http://www.garant.ru> (дата обращения: 28.05.2023).
2. Пакен А. М. Эпоксидные соединения и эпоксидные смолы / пер. с нем. П. М. Валецкого. Л. : Госхимиздат, Ленингр. отделение, 1962. 963 с.
3. Пен Р. З. Планирование эксперимента в Statgraphics Centurion. Красноярск : СибГТУ-Кларетианум, 2003. 246 с.

РАЗРАБОТКА УСТРОЙСТВА ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ДИАМЕТРА СТВОЛА РАСТУЩЕГО ДЕРЕВА ПОСРЕДСТВОМ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ ВОЛН

Илья Иванович Трофимов¹, Сергей Петрович Санников²

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

¹ ilyatrof1110@gmail.com

² ssp-2@mail.ru

Аннотация. Рассмотрена проблема измерения диаметра ствола растущего дерева посредством ультразвуковых волн. Предложен концепт устройства для автоматизации измерения диаметра ствола растущего дерева посредством ультразвуковых волн.

Ключевые слова: измерение, ствол дерева, автоматизация, ультразвук

Original article

DEVELOPMENT OF A DEVICE FOR MEASURING THE DIAMETER OF A GROWING TREE TRUNK USING ULTRASONIC WAVES

Ilya I. Trofimov¹, Sergey P. Sannikov²

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

¹ ilyatrof1110@gmail.com

² ssp-2@mail.ru

Abstract. The problem of measuring the trunk diameter of a growing tree using ultrasonic waves is considered. A concept for a device for automating the measurement of the trunk diameter of a growing tree using ultrasonic waves is proposed.

Keywords: measurement, tree trunk, automation, ultrasound

Современное лесозаготовительное и лесовосстановительное хозяйство нуждается в новых эффективных и точных способах получения параметров растущего дерева. Один из этих параметров – диаметр ствола. Методы, используемые для измерения диаметра ствола дерева, на данный момент являются устаревшими и неэффективными. Также они не позволяют авто-

материзировать процесс измерения. Эти факторы замедляют и усложняют сбор информации о состоянии деревьев в лесных хозяйствах [1].

Концепция, рассматриваемая в данной статье, основана на использовании лента-проводника с установленными излучателем и приемником, обтянутой вокруг ствола дерева, которая позволит вычислять его диаметр.

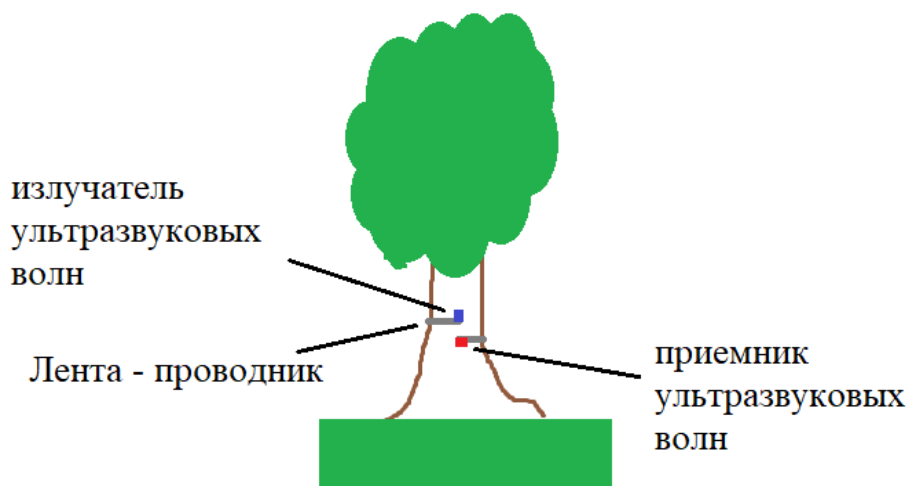


Рис. 1. Общая схема установки устройства измерения

Данная концепция включает в себя следующие вопросы:

- 1) выбор материала для ленты-проводника. Установка излучателя и приемника;
- 2) расчет распространения ультразвука в материале, используемом для изготовления ленты-проводника ультразвука;
- 3) получение результатов измерения и их преобразование в необходимую нам информацию – диаметр ствола дерева.

Рассмотрим подробно основные принципы работы разрабатываемого устройства.

1. Устройство полагается на получение времени прохождения ультразвуковых волн в ленте-проводнике и дальнейшее преобразование полученного времени для получения необходимой информации.

Ввиду этого имеет смысл выбрать материал с достаточной проводимостью ультразвуковых волн и обладающий достаточной упругостью для обгивания ствола дерева. Излучатель и приемник следует установить на двух концах ленты-проводника и на одной вертикальной оси. Ленту можно взять с запасом. При увеличении диаметра ствола лента будет растягиваться, что увеличит расстояние между излучателем и приемником, следовательно, увеличится время прохождения ультразвуковых волн. Это позволит измерять диаметр ствола дерева в течение роста дерева.

2. Скорость ультразвука определяется выражением:

$$V = \frac{L}{t},$$

где V – скорость ультразвука в ленте-проводнике; L – длина ленты от излучателя до приемника; t – время прохождения ультразвука от излучателя до приемника.

Важно учитывать внешние условия при обработке результатов измерения. Так, температура оказывает влияние на скорость ультразвука по такой формуле:

$$c = c_0 + K_c(t - t_0),$$

где c_0 – скорость ультразвука при исходной температуре, °С; K_c – температурный коэффициент скорости ультразвука, м/(с·град); t_0 – исходная температура материала, °С; t – исследуемая температура материала, °С.

3. Получив ультразвуковую волну, ультразвуковой приемник передает сигнал в вычислительную часть прибора. Там происходит обработка данных и вычисление диаметра ствола дерева.

Рассмотрена проблема разработки устройства для измерения диаметра ствола растущего дерева посредством ультразвуковых волн. Сформулирована концепция проектирования измерителя диаметра дерева. Предложены пути решения проблемы стационарного измерителя дерева.

Список источников

1. Побединский В. В., Мехренцев А. В., Санников С. П. Система информационного обеспечения базы данных лесоуправления // Лесная наука в реализации концепции уральской инженерной школы: социально-экономические и экологические проблемы лесного сектора экономики : материалы XI Междунар. науч.-техн. конф. Екатеринбург : УГЛТУ, 2017. С. 77–81.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ДЕФОРМАЦИИ ДЕМПФЕРА УДАРА

Иван Олегович Федоров¹, Сергей Николаевич Исаков²

^{1, 2} Уральский государственный лесотехнический университет,

Екатеринбург, Россия

¹ ivan774f@yandex.ru

² isakovsn@m.usfeu.ru

Аннотация. Проектирование демпфера отвала и расчет его на прочность. Рассмотрены принципы разработки модели на основе современных материалов. В работе приведены примеры деформации демпфера при нагрузке, представлен результат напряженного состояния модели.

Ключевые слова: демпфер, расчет на прочности, модель

Original article

SIMULATION OF IMPACT DAMPER DEFORMATION

Ivan O. Fedorov¹, Sergey N. Isakov²

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

¹ ivan774f@yandex.ru

² isakovsn@m.usfeu.ru

Abstract. Designing a dump damper and calculating its strength. The principles of developing a model based on modern materials are considered. The paper provides examples of deformation of the damper under load, and presents the result of the stressed state of the model.

Keywords: damper, strength calculation, model

В России очень обширная дорожная сеть, которую надо содержать и очищать. Широкое распространение получили комбинированные дорожные машины (КДМ) из-за их универсальности с использованием большого количества навесного оборудования, например, поворотного отвала (рис. 1) [1].

Подвижность «лопаты» (1) обеспечивается верхним (2) и нижним (3) шатунами, которые крепятся на навесной раме (4). Регулировка по углу поворота осуществляется поворотными гидроцилиндрами (5), а по высоте гидроцилиндром (6). Поперечные удары сглаживаются буфером (7).

В случае наезда на невысокое препятствие лопата «подбрасывается» вверх, в поперечном направлении удары сглаживаются буфером, уменьшая урон от аварии. Однако в случае более серьезного удара происходит поломка элементов отвала, деформация рамы самой машины и другие ее поломки. Это приводит не только к дорогостоящему, но и длительному ремонту. Нужно учитывать еще и то, что после более-менее серьезной аварии требуется использование эвакуатора с манипулятором.

Предложена схема с установкой демпфера в проушину гидроцилиндра подъема, которая бы смягчала удар. Твердотельная модель представлена на рис. 2, она состоит из металлической втулки (1) и полиуретанового элемента (2), который заливается в проушину вместе с втулкой.

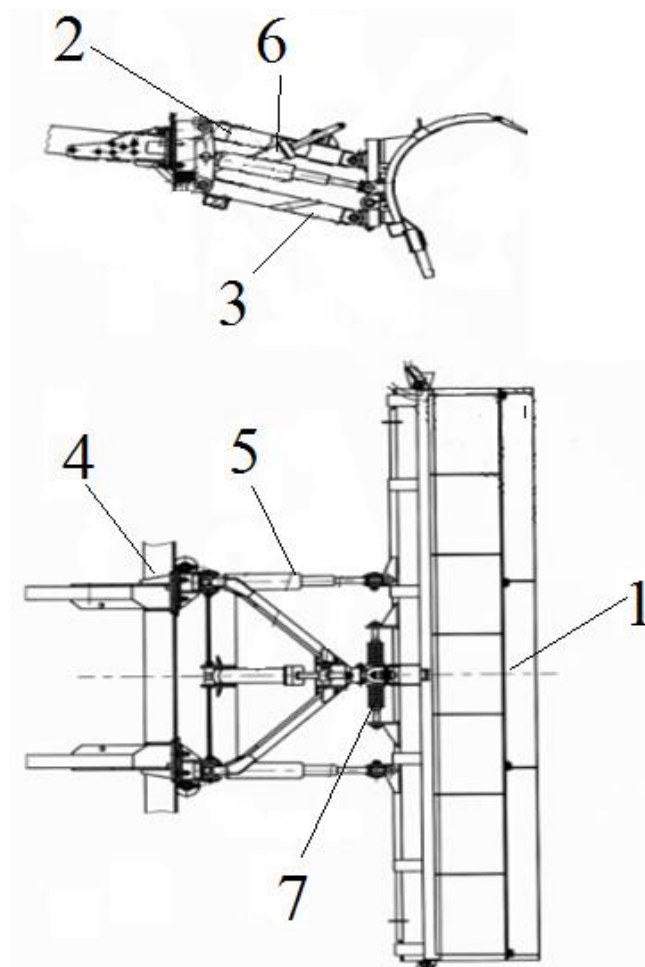


Рис. 1. Отвал поворотный: 1 – лопата; 2 – шатун верхний;
3 – шатун нижний; 4 – рама навесная; 5 – гидроцилиндр поворота;
6 – гидроцилиндр подъема; 7 – поперечный буфер

В расчетах принят вес отвала 300 кг, но с учетом угла наклона и полукторным коэффициентом запаса расчетная нагрузка на демпфер принята 900 кг.

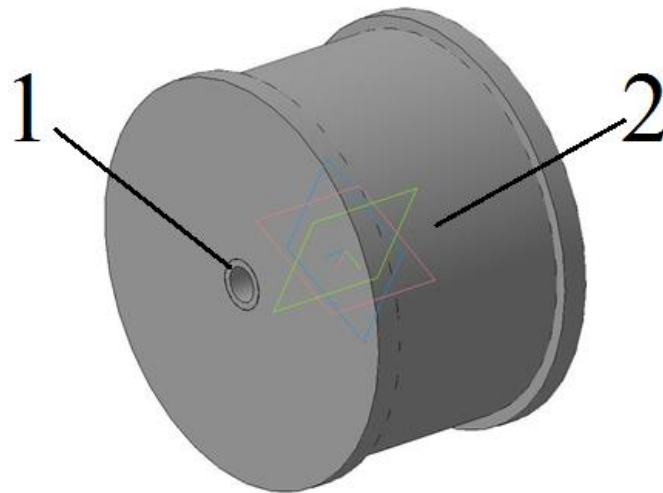


Рис. 2. Модель демпфера

Моделирование работы и результаты расчета представлены на рис. 3–5. Для задания материалов заданы характеристики, которые представлены в табл. ниже [2, 3].

Свойства материалов [4]

Материалы	Плотность, кг/м ³	Модуль упругости, МПа	Коэффициент Пуассона
Материал втулки (ст. 3)	7 850	210 000	0,3
Материал демпфера (полиуретан)	1 200	1 450	0,496

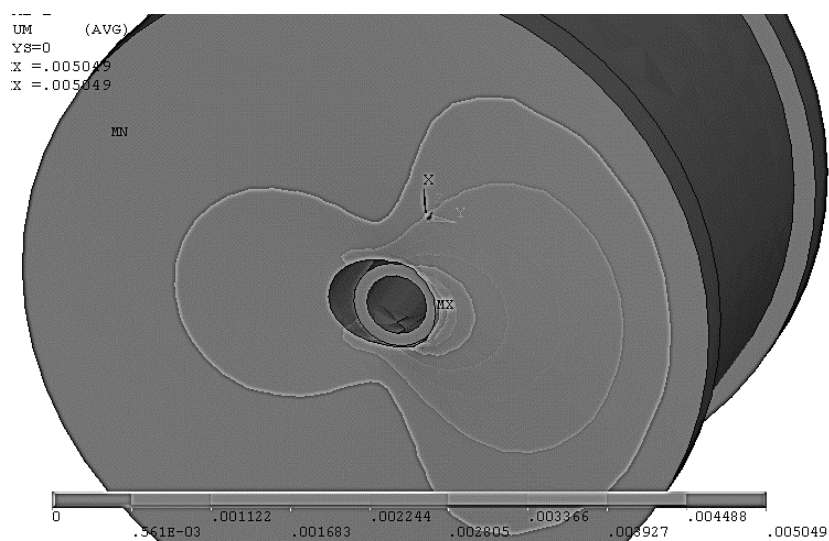


Рис. 3. Деформация демпфера

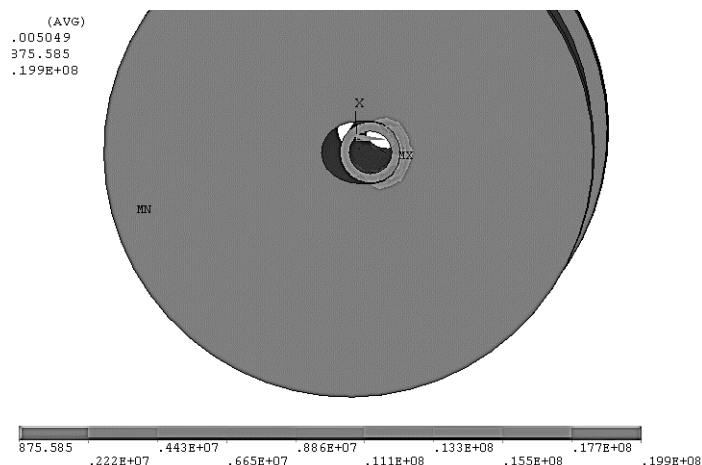


Рис. 4. Напряжения в демпфере в радиальном направлении

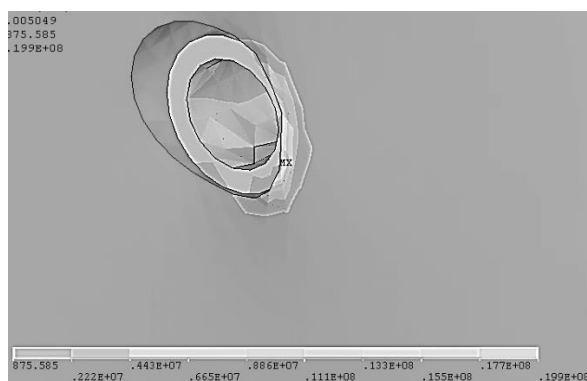


Рис. 5. Напряжения в отверстии демпфера

Расчеты показали, что напряжения в полиуретане не превышают 20 МПа при допустимых 31 МПа. Расчетное смещение металлической втулки из-за деформации полиуретана – 5 мм.

В расчетах учтены нормальные условия, но в дальнейших работах требуется смоделировать работы при различных внешних температурах, в том числе и при $-35\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Список источников

1. Отвал передний поворотный ОП-1 (без бампера). [Электронный ресурс]. Режим доступа – URL: <https://dorsnab.kz/p/143033336-otval-peredniy-povorotnyu-op-1-bez-bampera/> (дата обращения: 12.08.2023).
2. Гончаров А. А., Исаков С. Н. Моделирование трибологической системы «сальник-вал» // Инновации – основа развития целлюлозно-бумажной и лесоперерабатывающей промышленности : сборник материалов VI Всероссийской отраслевой научно-практической конференции (Екатеринбург, 24 марта 2018 года). Екатеринбург : УГЛТУ, 2018. С. 206–211.

3. Повышение эффективности технологии разделительной штамповки листовых деталей полиуретаном за счет использования различных схем открытого воздействия эластомера на заготовку / В. А. Барвинок, Ю. В. Федотов, А. П. Шумков [и др.] // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2010. Т. 12, № 4 (2). С. 362–369. URL: <https://clck.ru/38wGZS> (дата обращения: 16.08.2023).

4. Справочник по литьевым термопластичным материалам = Guide of thermoplastics for injection molding // barvinsky.ru : [сайт]. URL: http://barvinsky.ru/guide/guide-materials_TPU.htm (дата обращения: 16.08.2023).

Научная статья
УДК 629.7

МОДЕРНИЗАЦИЯ СТЕНДА ДЛЯ ИСПЫТАНИЙ ВЕРТОЛЕТНЫХ РЕДУКТОРОВ ВР-8, ВР-14

Илфат Шамгунович Хуснуллин¹, Сергей Николаевич Вихарев²

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

¹ husnullin.ilfat@mail.ru

² viharevsn@m.usfeu.ru

Аннотация. Статья посвящена модернизации стенда для испытаний вертолетных редукторов ВР-8, ВР-14 АО «Уральский завод гражданской авиации». Для испытаний используют механические и классические стенды для редукторов ВР-8А, ВР-14 и ВР-24, предназначенные для последовательной проверки характеристик главных редукторов.

Ключевые слова: стенд, редуктор ВР, система смазки

Original article

MODERNIZATION OF THE TEST STAND FOR HELICOPTER GEARBOXES ВР-8, ВР-14

Ilfat Sh. Khusnullin¹, Sergey N. Viharev²

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

¹ husnullin.ilfat@mail.ru

² viharevsn@m.usfeu.ru

Abstract. The article is devoted to the modernization of the test stand for helicopter gearboxes ВР-8, ВР-14 of JSC Ural Civil Aviation Plant. For testing, mechanical and classical stands are used for ВР-8А, ВР-14 and ВР-24 gearboxes, designed for consistent verification of the characteristics of the main gearboxes.

Keywords: stand, ВР gearbox, lubrication system

Для повышения надежности вертолетов используют специализированные стенды для испытаний отдельных элементов и узлов, в частности стенд для испытаний вертолетных редукторов (рис. 1). За счет применения трех систем загрузки с замкнутым контуром, верхнего редуктора испытательного стенда, нижнего редуктора и редукторов-адаптеров для высоко-

скоростных входных валов этот испытательный стенд полностью пригоден для выполнения испытания следующих вертолетных редукторов: ВР-8А, ВР-14, ВР-24 [1].



Рис. 1. Модель стенда для испытаний редукторов

Преимущество принципа последовательной проверки характеристик заключается в его низком потреблении энергии по сравнению с высокими техническими характеристиками испытаний. Так, необходимая входная мощность для двигателя главного привода равна только потерям мощности в редукторах испытательного стенда и испытываемого редуктора.

Задачей модернизации является доработка масляной системы стенда. Назначение системы смазки испытательного стенда – обеспечить подачу масла в стендовые редукторы испытательного стенда и в системы загрузки крутящим моментом; охлаждение элементов стенда; вынос продуктов износа. Каждый контур системы смазки испытательного стенда имеет собственный масляный насос, фильтр, теплообменник и клапан регулирования расхода охлаждающей воды.

Типы главных редукторов вертолетов, подлежащие испытанию, оборудованы насосами с механическим приводом, представляющими независимую подачу смазочного масла.

Во время полета фильтры и масляно-воздушные теплообменники, принадлежащие масляной системе, установлены вне главного редуктора на фюзеляже вертолета.

Изначально весь объем масла находится в баке, в котором установлены различные датчики: терморезистор для контроля температуры масла в баке, нагревательный элемент для поддержания требуемых условий хранения рабочей жидкости, электрический термометр, а также фильтр, соединенный с атмосферой. Он не пропускает грязь в бак и предотвращает появление вакуума при работе насосов.

Масло из бака подается на нерегулируемые гидронасосы, работающие от электродвигателей. В случае превышения допустимого давления срабатывает предохранительный клапан, через который масло возвращается в расходный бак. Затем масло очищается фильтром от нежелательных примесей. За ним установлен манометр, определяющий давление в трубопроводе, и в зависимости от его значения реле давления поддерживает нужное давление в трубопроводе.

Далее масло поступает в теплообменники, которые охлаждают масло до рабочей температуры, определяемой терморезистором, а давление в трубах регулируется с помощью реле давления. Масло из второй трубы в случае превышения рабочего давления сливается обратно в бак через трехходовой клапан, но если давление в трубе допустимое, то масло продолжает движение по системе и также охлаждается в теплообменнике. Трехходовой клапан установлен только на второй трубе, поскольку через нее проходит наибольший расход [2].

Еще одна функция трехходового клапана – обеспечение циркуляции жидкости в баке для ее более быстрого и равномерного нагрева. На каждом из участков трубопровода установлен дроссель, регулирующий расход рабочей жидкости.

Первый контур обеспечивает подачу масла в верхний редуктор, второй контур в нижний редуктор, с третьего и четвертого в левый и правый мультипликаторы соответственно, с пятого контура масло попадает в хвостовой мультипликатор. Шестой контур, в отличие от других, перекачивает масло в систему нагрузки хвостового мультипликатора и в систему нагрузки правого и левого мультипликаторов. Проблема заключается в системе смазки, недостаточном нагреве масла перед запуском, из-за этого при испытании редуктора ВР-14 перегреваются подшипники в адаптере, и срабатывает защита.

Проблема в системе перегрева или недогрева масла заканчивается аварийной остановкой стенда и ремонтом регулирующих клапанов. После прохождения каждой системы нагрузок рабочая жидкость попадает в хвостовой мультипликатор и в верхний редуктор.

После того, как все масло попало в редукторы и мультипликаторы и прошло через них, масло собирается в резервуаре, оснащенном фильтром, соединенным с атмосферой, и перекачивается из этого бака с помощью нерегулируемого гидронасоса в расходный бак. На этом цикл завершается.

Таким образом, анализ стенда для испытания главных вертолетных редукторов ВР-8 и ВР-14 показал, что необходимо в соответствии задачей доработать масляную систему. Это позволит эффективно подавать, фильтровать масло в системе циркуляции.

Список источников

1. Сервис гидравлических систем // Гидравлика Гудрей : [сайт]. URL: <https://hydrac.ru/> (дата обращения: 12.11.2023).
2. Данилов В. А. Вертолет Ми-8. Устройство и техническое обслуживание. М. : Машиностроение, 1981. 321 с.

Научная статья
УДК 630*96

СРЕДСТВА ТРЕХМЕРНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ КОРЫ В BLENDER

Анастасия Юрьевна Чевардина

Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия
chevardinaayu@m.usfeu.ru

Аннотация. В данной статье рассматривается процесс текстурирования коры хвойного дерева на объекте с помощью работы с системой нод в среде трехмерного моделирования *Blender*.

Ключевые слова: 3D-моделирование, текстурирование, лесоматериал

Original article

TOOLS FOR THREE-DIMENSIONAL MODELING OF BARK IN BLENDER SYSTEM

Anastasia Yu. Chevardina

Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
chevardinaayu@m.usfeu.ru

Abstract. This article describes the process of texturing the bark of a coniferous tree onto an object by working with a system of nodes in the Blender three-dimensional modeling environment.

Keywords: 3D modeling, texturing, timber

Компьютерное моделирование в наукоемких направлениях деятельности используется достаточно давно. В научной литературе изучение производственных процессов, оптимизации расходов сырья [1, 2] и развитие технологии [3] происходят с использованием средств математического моделирования, т. е. исследуемые процессы и технологии имитируются на модели с помощью математического аппарата. Однако в последнее время внимание уделяется и трехмерному моделированию оборудования [4], разработке виртуальной химической реакции в образовательном процессе [5].

Трехмерная визуализация активно применяется в образовательных приложениях по авиастроению, основанных на технологии дополненной

реальности с использованием 3D-модели балочного держателя БДЗ [6]. В лесопромышленном направлении также отмечается заинтересованность в трехмерном моделировании, например, цифровое прототипирование элемента роторных окорочных станков [7].

Таким образом, трехмерное моделирование отдельных элементов, процессов и реакций набирает популярность в среде исследователей. Если моделированием сушки древесной коры ранее занимались, то графическое представление коры дерева остается актуальной задачей. В данной работе описан процесс создания текстуры древесной коры в системе трехмерного моделирования *Blender*.

Программный комплекс *Blender* является свободно распространяемым инструментом для трехмерного моделирования. В данную программную среду изначально входит большое количество режимов работы, инструментов, функций и расширений.

Наиболее популярным решением визуализации древесной коры является создание схемы текстур с помощью взаимодействия и настройки узлов. В *Blender* используется система *node* (в переводе узлов). Материалы, свет и окружающий фон описываются с помощью сети узлов, определяющих затенение.

Каждый узел в *Blender* имеет входные и выходные значения (порты). Они отображаются в виде маленьких цветных кружочков по обе стороны от узла. Связь между узлами формируется как раз с помощью соединения выходных портов одних узлов с входными портами других узлов. На выходе из узлов получаются вектора, цвета и шейдеры.

Шейдеры – программы, отвечающие за физические свойства объектов (цвет, прозрачность, гладкость, объем и пр.).

На первом этапе работы формировалась основа ствола дерева, моделировалась форма модели, на которую будет наложена текстура коры, представленная на рис. 1.

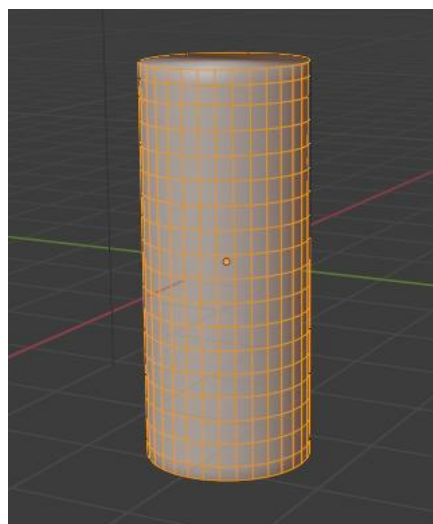


Рис. 1. Моделирование формы ствола дерева

На следующем этапе происходит работа с узлами в редакторе шейдеров. В процессе текстурирования применялся следующий набор узлов:

- *Voronoi Texture* – узел текстурирования;
- *Texture Coordinate* – узел для привязки системы координат текстуры;
- *Mapping* – узел преобразования входного вектора средствами перемещения, поворота и масштабирования;
- *Noise Texture* – узел для создания эффекта шероховатости;
- *ColorRamp* – узел для редакции цвета;
- *Principled BSDF* – узел, добавляемый системой по умолчанию, как и *Material Output*;
- *Bump* – узел для регуляции карты нормалей при создании рельефа;
- узел смещения *Displacement* [8].

Схема соединения узлов приведена на рис. 2.

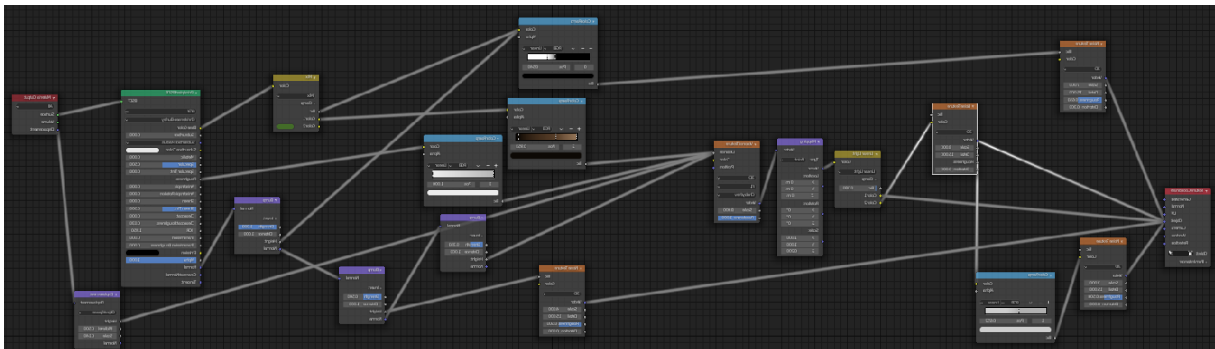


Рис. 2. Схема соединения узлов для текстурирования коры дерева

Результат работы с шейдерами [9] представлен на рис. 3.



Рис. 3. Текстура коры дерева

Как отмечалось выше, средства компьютерного моделирования давно применяются и совершенствуются исследователями в разных направлени-

ях науки [1–3]. В дальнейшем развитие получило и трехмерное моделирование отдельных процессов, явлений, элементов механизмов и цифровых прототипов устройств и оборудования [4–7]. Нетрудно заметить, что данные усилия по цифровизации ориентированы на создание цифровых двойников реальных объектов исследований ученых разных специальностей. В ходе данного процесса немаловажную роль играет и текстурирование цифровых моделей предмета труда в лесной промышленности, т. к. текстурирование является одним из этапов реализации трехмерной модели.

Результатом данной работы является визуализация коры хвойного дерева, представленная на рис. 3, разработанная в среде трехмерного моделирования *Blender*.

Список источников

1. Моделирование процесса сушки пиломатериалов / А. Г. Гороховский, В. В. Побединский, Е. Е. Шишкина [и др.] // Лесной журнал. 2020. № 1. С. 154–166. DOI 10.37482/0536-1036-2020-1-154-166

2. Сеницын Н. Н., Телин Н. В. Математическое моделирование процесса сушки древесной коры // Лесной журнал. 2020. № 6. С. 159–171. DOI 10.37482/0536-1036-2020-6-159-171

3. Посметьев В. И., Никонов В. О., Посметьев В. В. Компьютерное моделирование рекуперативного тягово-сцепного устройства лесовозного автомобиля с прицепом // Лесной журнал. 2019. № 4. С. 108–123. DOI 10.17238/issn0536-1036.2019.4.108.

4. Вольф Д. А., Цыганков М. И. 3D-моделирования для нефтепереработки: цифровой двойник оборудования // Всероссийская научно-практическая конференция «3D технологии в решении научно-практических задач». Красноярск : СИБГУ им. М. Ф. Решетнева, 2023. С. 92–97.

5. Соломатов В. М., Кушнарев В. Ю. Разработка виртуальных химических реакций в BLENDER // Всероссийская научно-практическая конференция «3D технологии в решении научно-практических задач». Красноярск : СИБГУ им. М. Ф. Решетнева, 2023. С. 177–179.

6. Котлов М. А., Мельников В. И. Конова С. С. Концепция экосистемы производственного процесса с применением технологий дополненной реальности и полигонального моделирования // Всероссийская научно-практическая конференция «3D технологии в решении научно-практических задач». Красноярск : СИБГУ им. М. Ф. Решетнева, 2023. С. 46–50.

7. Мандрыгин М. В., Побединский В. В. Цифровой прототип короснимателя // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России : материалы XVII Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2021. С. 497–500.

8. Справочное руководство Blender 4.0 // Blender : [сайт].
URL: <https://docs.blender.org/manual/ru> (дата обращения: 05.11.2023).

9. Procedural Tree Bark (Blender Tutorial) // YouTube : [видеохостинг].
URL: <https://www.youtube.com/watch?v=6ESeHoATa74&list=WL&index=33>
(дата обращения: 07.11.2023).

Научная статья
УДК 53.03

К ВОПРОСУ О ВЛИЯНИИ ТЕМПЕРАТУРНОГО РАСШИРЕНИЯ ВОДЫ НА МИКРОСТРУКТУРУ ДРЕВЕСИНЫ ПРИ ЕЕ НАГРЕВАНИИ

Иван Викторович Юдин¹, Кирилл Александрович Пирязев²,
Нина Сергеевна Камалова³, Наталья Юрьевна Евсикова⁴

^{1, 2, 3, 4} Воронежский государственный лесотехнический университет
имени Г. Ф. Морозова, Воронеж, Россия

¹ rc@icmail.ru

² kirillasiris25082004@bk.ru

³ rcamel@yandex.ru

⁴ natalyaevsikova@mail.ru

Аннотация. В работе в рамках классической термодинамики рассматривается механизм влияния температурного расширения воды на энтропию клеточной стенки древесины при ее нагревании. Экспериментальные исследования зависимости коэффициента теплового расширения воды от температуры в диапазоне 40–70 °С выявили ее нелинейный характер. Анализ результатов показал наличие пиков увеличения относительного изменения энтропии клеточных стенок при определенных температурах.

Ключевые слова: температурное расширение воды, микроструктура древесины, динамика клеточной стенки, сушка древесины

Original article

ON THE QUESTION OF THE INFLUENCE OF THERMAL EXPANSION OF WATER ON THE MICROSTRUCTURE OF WOOD DURING HEATING

Ivan V. Yudin¹, Kirill A. Piryazev², Nina S. Kamalova³,
Natalya Yu. Evsikova⁴

^{1, 2, 3, 4} Voronezh State University of Forest and Technologies named after
G. F. Morozov, Voronezh, Russia

¹ rc@icmail.ru

² kirillasiris25082004@bk.ru

³ rcamel@yandex.ru

⁴ natalyaevsikova@mail.ru

© Юдин И. В., Пирязев К. А., Камалова Н. С., Евсикова Н. Ю., 2024

Abstract. The work, within the framework of classical thermodynamics, examines the mechanism of the influence of the thermal expansion of water on the entropy of the cellular network of wood when it is heated. Experimental studies of the dependence of the coefficient of thermal expansion of water on temperature in the range of 40-70 °C revealed its nonlinear nature. Analysis of the results showed the presence of peaks of increase in the relative change in the entropy of cell walls at certain temperatures.

Keywords: thermal expansion of water, wood microstructure, cell wall dynamics, wood drying

Несмотря на разнообразие современных материалов, древесина и композиты на ее основе широко востребованы в различных отраслях экономики [1–3]. С давних времен эту гетероструктуру природного происхождения модифицируют для изготовления изделий с необходимыми эксплуатационными свойствами. В настоящий момент исследуется изменение ее клеточной структуры под влиянием таких внешних факторов, как неоднородное температурное поле, электромагнитное поле высокой частоты, химическая обработка и т. д. [1, 4].

Все технологии обработки древесины включают операцию сушки, которую можно рассматривать как контролируемый процесс испарения влаги при термообработке [5]. Контроль за этой операцией определяет качество материала, полученного из сырой древесины. Эта важная операция осуществляется с помощью мониторинга интенсивности влагопереноса путем измерения перепада температур между поверхностью пиломатериалов и датчиками, вмонтированными в их толщу [3, 6]. По этой причине достаточно актуальной проблемой является понимание механизма влияния температуры на клеточные стенки древесины воды при устойчивом градиенте температуры в образце, т. к. в процессе нагревания вода расширяется и воздействует на их микроструктуру.

Цель данной работы – исследовать изменение коэффициента теплового расширения воды в интервале температур 40–70 °C и его возможное влияние на микроструктуру клеточной стенки древесины.

Для решения задачи рассмотрено изменение свободной энергии Гельмгольца $d\Psi$ древесины как сетчатого полимера [7–9] под воздействием температурного расширения воды. В качестве независимых переменных выбраны объем клеточной сетки V и температура T :

$$d\Psi = -SdT - pdV, \quad (1)$$

где S – энтропия элементов клеточной стенки; p – давление в сушильной камере. Для минимизации дефектов уникальной структуры древесины необходимо избегать изменения свободной энергии клеточных стенок, поэтому в процессе сушки можно считать, что $d\Psi \approx 0$. Тогда с учетом равен-

ства работ при объемном температурном расширении воды и деформации стенок из (1) получим, что

$$SdT = pdV_T = pV_T \frac{dV_T}{V_T}, \quad (2)$$

где V_T – объем воды в древесине при температуре T ; dV_T – ее объемное температурное расширение. Коэффициент температурного расширения воды определяется как [9]

$$\beta_T = \frac{dV_T}{dTV_T}. \quad (3)$$

Тогда из (2) с учетом (3) для S получается соотношение:

$$S = pV_T \frac{dV_T}{dTV_T} = \beta_T pV_T. \quad (4)$$

Поскольку вода – несжимаемая жидкость, а давление в сушильной камере поддерживается постоянным, то энтропия состояний клеточной стенки и ее изменение определяются именно изменениями коэффициента температурного расширения воды. По этой причине можно предположить, что

$$\frac{dS}{S} \approx \frac{d\beta_T}{\beta_T}. \quad (5)$$

Для исследования зависимости β_T от температуры использовалась установка, состоящая из электрической плитки (1), колбы с водой (2) и термометра (3) (рис. 1).

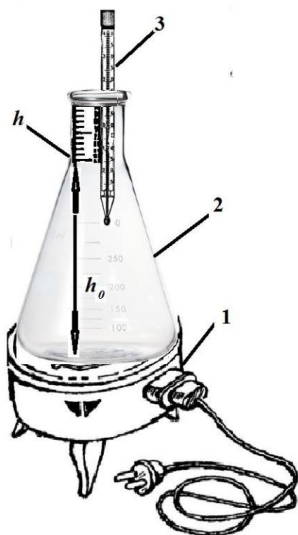


Рис. 1. Схема установки для измерения коэффициента температурного расширения

Изменение объема определялось по измерению высоты поднятия уровня воды в узкой части колбы h . Коэффициент температурного расширения оценивался по соотношению [9]:

$$\beta_t = \frac{3h}{h_0(t-t_0)} \left[1 + \frac{D}{d} + \left(\frac{D}{d} \right)^2 \right]^{-1} \quad (6)$$

где d и D – диаметры верхней части и дна колбы соответственно; h_0 – высота колбы без измерительной части; t_0 – температура окружающей среды.

При нагревании воды от 40 °С до 70 °С выяснилось, что изменение коэффициента температурного расширения не является линейным (рис. 2, а). Наблюдаются ярко выраженные участки стабилизации и роста. При этом абсолютная величина совпадает с табличными данными только при 40 °С ($\beta_T = 0,39 \cdot 10^{-3} \text{ K}^{-1}$), а $\beta_T = 0,53 \cdot 10^{-3} \text{ K}^{-1}$ достигается при температуре 67 °С, а не при 60 °С, как это указано в табличных данных [9].

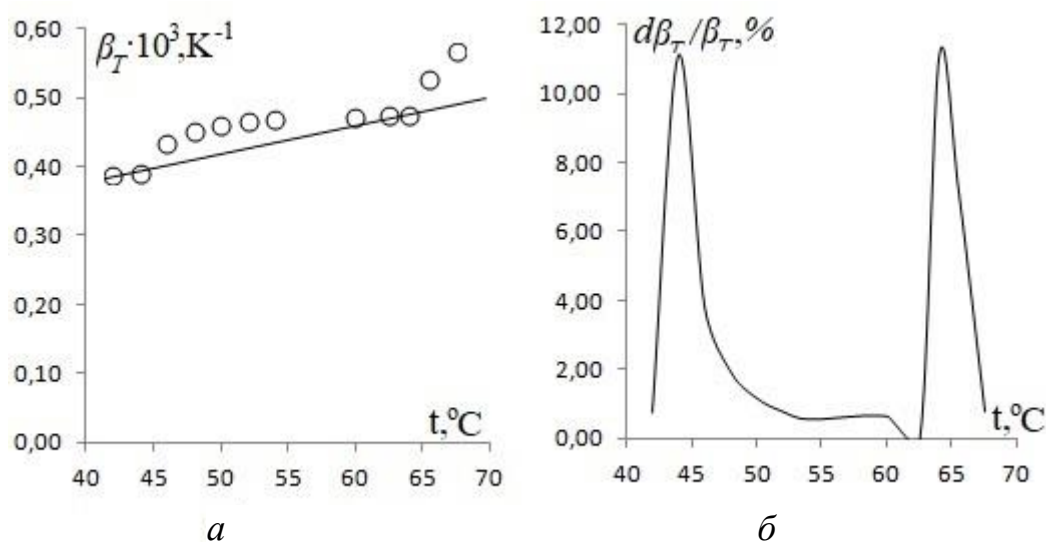


Рис. 2. Результаты эксперимента:
а – оценка β_T по соотношению (6); б – оценка $\Delta\beta_T/\beta_T$

Расчет относительного изменения коэффициента температурного расширения и соответствующего возможного изменения энтропии клеточной стенки при нагревании воды выявил наличие двух пиков, превышающих 10 % (рис. 2, б). На основании этих данных можно предположить, что в процессе нагревания вода переходит из одного равновесного состояния в другое, что проявляется в изменении коэффициента температурного расширения.

Таким образом, проведенные исследования значительно расширяют существующие представления о механизмах взаимовлияния воды и клеточных стенок древесины. Рассуждения были проведены в рамках класси-

ческой термодинамики, поэтому не противоречат базовым представлениям о процессах в сложных структурах. Интересным является тот факт, что коэффициент температурного расширения претерпевает пульсирующее увеличение при определенных температурах.

Список источников

1. Шамаев В. А. Химико-механическое модифицирование древесины. Воронеж : Воронежская государственная лесотехническая академия, 2003. 260 с.
2. Камалова Н. С., Постников В. В. Физические основы модифицирования древесины. Воронеж : Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г. Ф. Морозова, 2019. 164 с.
3. Расев А. И. Сушка древесины. М. : Высшая школа, 1990. 224 с.
4. Матвеев Н. Н., Камалова Н. С., Евсикова Н. Ю. Поляризация явления в кристаллизующихся полимерах и биокомпозиционных материалах в неоднородном температурном поле : монография. Воронеж : Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г. Ф. Морозова, 2022. 311 с.
5. О механизме конвективной сушки древесины / П. А. Бекк, А. С. Агафонов, Е. Е. Шишкина [и др.] // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России : материалы XIX Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов, Екатеринбург, 03–13 апреля 2023 года. Екатеринбург : УГЛТУ, 2023. С. 409–411.
6. Болдырев П. В. Сушка древесины. СПб. : ПРОФ ИКС, 2002. 156 с.
7. Изменения клеточной стенки при механической активации растительной и дрожжевой биомассы / А. Л. Бычков, К. Г. Королев, Е. И. Рябчикова [и др.] // Химия растительного сырья. 2010. № 1. С. 49–56.
8. Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М. Гидродинамика : учебное пособие. М. : Физматлит, 2006. 731 с.
9. Механика жидкости и газа : лабораторный практикум / Н. С. Камалова, Н. Ю. Евсикова, В. И. Лисицын [и др.]. Воронеж : Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г. Ф. Морозова, 2016. 62 с.

5

ПРОЕКТИРОВАНИЕ,
СТРОИТЕЛЬСТВО
И ЭКСПЛУАТАЦИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ
ДОРОГ, МОСТОВ И ТОННЕЛЕЙ

Научная статья
УДК 622.35

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОДГОТОВКИ КАМЕННЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ ДЛЯ ЛЕСОВОЗНЫХ ДОРОГ РЕСПУБЛИКИ КАРЕЛИЯ

Анастасия Александровна Александрова

Петрозаводский государственный университет, Петрозаводск, Россия
nastenkay9807@gmail.com

Аннотация. В статье затрагивается вопрос о возможности подбора оптимального состава щебеночно-песчаных смесей для устройства дорожных одежд лесовозных дорог Республики Карелия. Отмечается перспективность применения песков-отсевов дробления за счет решения проблем как комплексного освоения месторождений, так и снабжения лесотранспортной сети республики каменными материалами.

Ключевые слова: лесовозные дороги, горные породы, песок-отсев, морозное пучение, коэффициент фильтрации

Original article

IMPROVEMENT OF TECHNOLOGY FOR PREPARATION OF STONE BUILDING MATERIALS FOR TIMBER ROADS OF THE REPUBLIC OF KARELIA

Anastasiya A. Aleksandrova

Petrozavodsk State University, Petrozavodsk, Russia
nastenkay9807@gmail.com

Abstract. The article addresses the issue of the possibility of selecting the optimal composition of crushed stone-sand mixtures for the construction of road pavements on logging roads in the Republic of Karelia. The prospects for using crushed sand screenings are noted by solving problems of both integrated development of deposits and supplying the republic's timber transport network with stone materials.

Keywords: logging roads, rocks, screening sand, frost heaving, filtration coefficient

Согласно Стратегии развития лесного комплекса Республики Карелия [1], строительство и реконструкция лесных дорог должны соответствовать стандартам для круглогодичной и многоцелевой эксплуатации. Обозначена необходимость наращивания объемов строительства лесных дорог,

увеличения плотности изначально качественных дорог транспортной сети леса. На стабильности заготовки и вывозки древесины в Республике Карелия негативно сказывается увеличение числа теплых зим и изменение климата, в связи с этим обостряется проблема транспортной доступности лесных ресурсов за счет преимущественного использования лесовозных дорог временного действия, так называемых «зимников», из-за сокращения срока функционирования снежно-ледяных дорог.

Трудность карьеров Карелии в реализации огромных запасов нерудных строительных материалов – сырья для производства щебня, щебеночно-песчаных смесей, песков-отсевов дробления – вызвана как высокой конкуренцией на рынке щебня в республике, так и проблемой транспортирования продукции до потребителя: при перевозке щебня на значительные расстояния железнодорожным транспортом его стоимость увеличивается в 2–3 раза. Наиболее остро проблема реализации продукции стоит для карьеров, разрабатывающих месторождения гранитов: при переработке этих пород образуется значительное количество малоликвидной продукции – песков-отсевов дробления. Учитывая, что карьеры по переработке гранита территориально сопряжены с местами лесозаготовок, использование песков-отсевов дробления гранита позволит частично решить проблему обеспечения отрасли дорожно-строительными материалами.

Продукция переработки строительных горных пород (щебень различных фракций, щебеночно-песчаные смеси, песок-отсев дробления) используется в качестве скелетных добавок при укреплении, повышении качества местных грунтов и при устройстве покрытий и оснований дорожных одежд переходного и низшего типов для лесных дорог круглогодичного действия I_{лх} и II_{лх}, III_{лв} и IV_{лв} категорий. Устройство покрытий и оснований дорожных одежд конструируют, опираясь на СП 78.13330.2012 [2] и СП 288.1325800.2016 [3], по методу заклинки, пропитки органическим и неорганическим вяжущим, смешением на дороге. Наиболее востребованным и технологичным методом устройства дорожных одежд считается способ заклинки [4], позволяющий вести дорожно-строительные работы при отрицательных температурах до –5 °С и в условиях повышенной влажности, атмосферных осадков, что, в свою очередь, способствует уменьшению трения между зернами щебня и ускорению уплотнения слоя. Технологичность применения способа заклинки заключается и в возможности проезда строительного транспорта в процессе устройства дорожной одежды и покрытий лесовозных дорог и сравнительно быстром вводе дороги в эксплуатацию [5].

Щебеночно-песчаные смеси С1÷С11, используемые при устройстве оснований, покрытий и дополнительных слоев лесовозных дорог, должны соответствовать требованиям ГОСТ 25607–2009 [6] по: зерновому составу, содержанию пылевидных и глинистых частиц, коэффициенту фильтрации, относительной деформации морозного пучения смеси. Одним из дополнительных слоев основания дорожной одежды является морозозащитный

слой, который также рекомендовано устраивать из песка и местных каменных материалов, которые способны предотвратить и сократить недопустимые деформации дорожной одежды. Анализ результатов исследований, выполненных в Испытательной лаборатории строительных горных пород Петрозаводского университета, показал, что природные пески являются менее пригодными для устройства оснований дорожных одежд по высоким значениям показателя содержания пылевидных и глинистых частиц и низким значениям коэффициента фильтрации. В рамках проблемы комплексного освоения месторождений в состав щебеночно-песчаных смесей целесообразно вводить пески-отсевы дробления гранита, учитывая проблему реализации большого количества продукции.

Анализ показывает, что при решении задач, направленных на повышение эффективности лесотранспортных работ, недостаточное внимание уделяется совершенствованию технологий переработки горных пород, направленной на получение продукции, соответствующей требованиям к качеству дорожно-строительных материалов, эксплуатируемых в климатических условиях севера. При этом следует принять во внимание, что ряд показателей качества продукции (щебня и щебеночно-песчаных смесей), в частности прочность, сопротивляемость знакопеременным температурным нагрузкам, коэффициент фильтрации щебеночно-песчаных смесей, уплотняемость, относительная деформация морозного пучения и др., зависят не только от свойств исходных пород, но и от технологии их производства.

В рамках совершенствования технологии производства каменных строительных материалов на основании ориентирования продукции производства на лесную дорожно-строительную отрасль необходимо:

- подобрать дорожно-строительные материалы, обладающие высокими эксплуатационными и технологическими характеристиками – сопротивляемостью механическим нагрузкам при движении большегрузного транспорта, избыточному увлажнению и колебаниям температур в период межсезонья;

- установить эмпирические зависимости прочности и долговечности дорожных покрытий нежесткого типа от качества щебня, щебеночно-песчаных смесей и песков-отсевов дробления, получаемых из текстурно-структурных разновидностей гранита – гранулометрического состава, коэффициента фильтрации, водостойкости, коэффициента уплотнения, формы зерен, содержания пылевидных и глинистых частиц, минерального состава, величины относительной деформации морозного пучения;

- подобрать оптимальный состав щебеночно-песчаных смесей, учитывая выявленные зависимости на основании требований к качеству оснований и покрытий лесовозных дорог;

- обосновать возможность получения продукции переработки каменных строительных материалов требуемого качества в необходимых объемах на основе совершенствования технологии дезинтеграции.

Список источников

1. Стратегия развития лесного комплекса Республики Карелия до 2030 года. Утверждена распоряжением Правительства Республики Карелия от 29 марта 2019 г. № 235р-П [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/465420992> (дата обращения: 15.11.2023).
2. СП 78.13330.2012. Автомобильные дороги. Актуализированная редакция СНиП 3.06.03–85. Введ. 01.07.2013. М. : ФАУ «ФЦС», 2013. 67 с.
3. СП 288.1325800.2016. Дороги лесные. Правила проектирования и строительства (с изменением № 1). Официальное издание. Введ. 17.06.2017. М. : Стандартиформ, 2017. 114 с.
4. Кручинин И. Н. Транспортная инфраструктура лесов : учебное пособие. Екатеринбург : УГЛТУ, 2022. 134 с. : ил. ISBN 978-5-94984-827-2.
5. Сускин Ю. А., Кувалдин Б. И. Строительство лесовозных дорог и искусственных сооружений : учебник. М. : Лесная промышленность, 1979. 320 с.
6. ГОСТ 25607–2009. Смеси щебеночно-гравийно-песчаные для покрытий и оснований автомобильных дорог и аэродромов. Технические условия. Введ. 01.01.2011. М. : ФГУП Стандартиформ, 2018. 10 с.

Научная статья
УДК 656.09

ОЦЕНКА УРОВНЯ ОБЛУЖИВАНИЯ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ НА ПРИМЕРЕ УЛИЧНО-ДОРОЖНОЙ СЕТИ В ВЕРХНЕЙ ПЫШМЕ

Ольга Николаевна Байц¹, Сергей Александрович Чудинов²

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

¹ savchenkovaolga16@mail.ru

² chudinovsa@m.usfeu.ru

Аннотация. Дорожное движение является одним из ключевых аспектов эффективного развития дорожно-транспортного хозяйства Российской Федерации. От качественного и своевременного обслуживания улично-дорожной сети населенных пунктов зависит комфорт и безопасность жителей. В данной статье рассмотрены оценка уровня обслуживания дорожного движения на примере улично-дорожной сети в городе Верхней Пышме, а также целевые показатели и методика оценки транспортной инфраструктуры.

Ключевые слова: уровень обслуживания дорожного движения, показатели эффективности, безопасность движения

Original article

ASSESSMENT OF THE LEVEL OF TRAFFIC SERVICE ON THE EXAMPLE OF THE STREET AND ROAD NETWORK IN VERKHNYAYA PYSHMA

Olga N. Baits¹, Sergey A. Chudinov²

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

¹ savchenkovaolga16@mail.ru

² chudinovsa@m.usfeu.ru

Abstract. Road traffic is one of the key aspects of the effective development of the RF road transport sector. The comfort and safety of residents depends on the quality and timely maintenance of the road network of settlements. This article discusses the assessment of the level of traffic service on the example of the street and road network in the city of Verkhnyaya Pyshma, as well as targets and methods for assessing transport infrastructure.

Keywords: traffic service level, performance indicators, traffic safety

Ключевыми показателями эффективности на современном этапе развития экономики считаются числовые показатели деятельности, которые позволяют количественно определить степень достижения поставленных целей. В дорожно-транспортном комплексе Российской Федерации для оценки эффективности проектов используют целевые показатели.

Целевой показатель – это математическая величина, характеризующая деятельность хозяйствующих субъектов по реализации мер, направленных на эффективное использование имеющихся финансовых и материальных ресурсов. Он позволяет не только контролировать и оценивать эффективность применяемых ресурсов, но и оптимизировать деятельность дорожно-транспортного комплекса [1].

Одним из таких показателей является уровень обслуживания дорожного движения, который характеризует эффективность организации дорожного движения в условиях текущей интенсивности движения, ведь чем выше уровень обслуживания, тем комфортнее и безопаснее дорожно-транспортная ситуация. Данный показатель выражается отношением средней скорости движения транспортных средств к скорости в условиях свободного движения, выраженном в процентах [2].

Показатель уровня обслуживания дорожного движения выступает в качестве критерия определения эффективности организации дорожного движения и связан с оценкой временных затрат на транспортное перемещение.

Для определения уровня обслуживания проспекта Успенского, расположенного в центральной части г. Верхней Пышмы, было установлено необходимое число треков для получения статистически достоверных результатов в соответствии с приложением № 4 к [2].

Для получения результатов был выбран счетный метод учета транспортных средств. Счетный метод является одним из наиболее распространенных способов учета интенсивности движения. Он основан на использовании специальных счетчиков, которые устанавливаются на дороге и автоматически регистрируют количество проходящих машин. Эти счетчики могут быть различными – от простых механических до современных электронных устройств. Преимуществом счетного метода является его относительная простота и низкая стоимость внедрения [3].

Учет параметров проводился в отношении четырех временных интервалов: утренний пиковый, дневной межпиковый, вечерний пиковый и ночной межпиковый. Схема проезда контрольного транспортного средства представлена на рис. ниже.

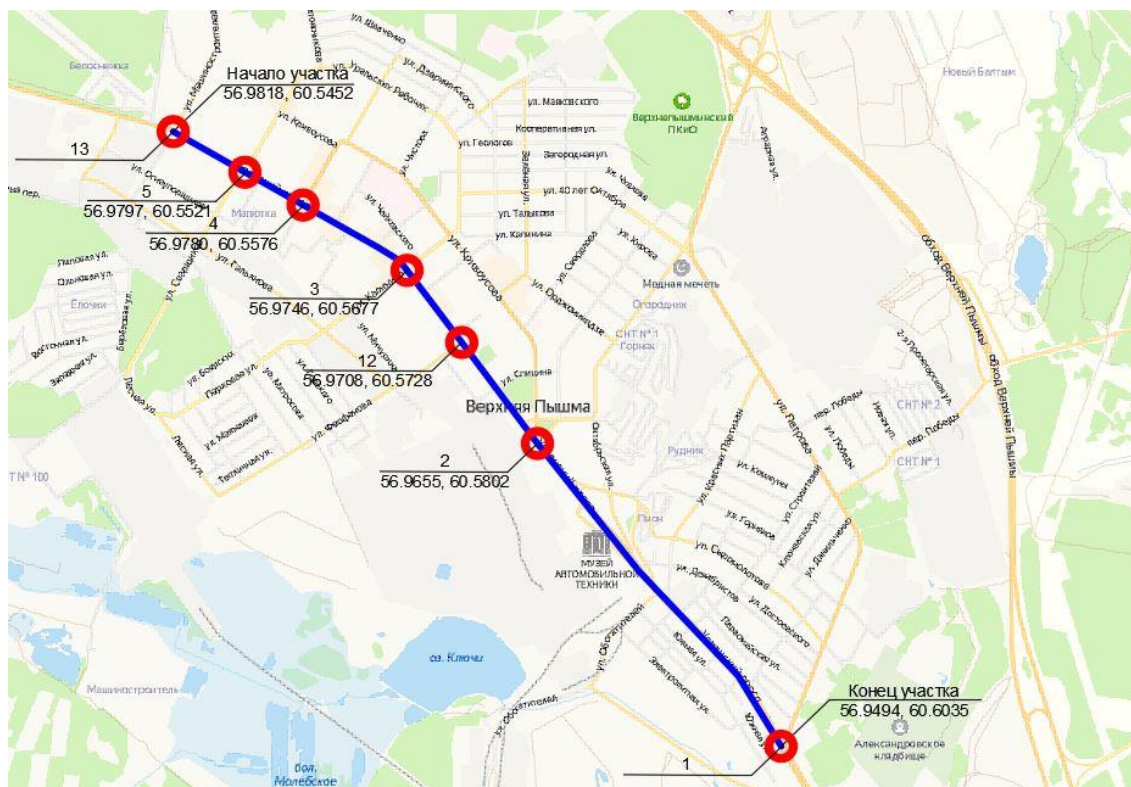


Схема проезда контрольного транспортного средства для определения уровня обслуживания на проспекте Успенском

Результаты обследования дорожного движения на проспекте Успенском с применением контрольных транспортных средств в утренний пиковый интервал представлены в табл. ниже.

Результаты учета параметров дорожного движения на дороге при обследовании с применением контрольных транспортных средств

пр. Успенский	Время проезда (мин)	Длина участка, м	Число полос	Скорость свободного движения, км/час	Средняя скорость движения ТС, км/час	Потеря времени, мин	Уровень обслуживания А-Ф
Опорные участки дороги	Утренний пиковый временной интервал						
1	2	3	4	5	6	7	8
Участок 13	01:12	324	2	40	25	00:26	С
Участок 5	01:48	472	3	40	18	00:14	D
Участок 4	01:51	407	2	40	17	00:30	С
Участок 3	05:53	717	2	40	15	03:01	F

Окончание таблицы

1	2	3	4	5	6	7	8
Участок 12	01:36	535	2	40	23	00:12	С
Участок 2	02:02	721	3	40	25	00:18	С
Участок 1	04:09	2310	4	60	37	00:24	В
Средняя по опорным участкам	–	–	–	40	23	00:44	С

Согласно таблице, самым загруженным является участок № 3, что соответствует пересечению проспекта Успенского с улицей Калинина. Задержка движения – в пределах 3 минут, при этом средняя скорость движения снижается до 15 км/ч. Ключевым фактором, влияющим на перегруженность пересечения, является несоответствие пропускной способности и количества автомобилей, что может вызывать затруднения в движении и создавать аварийно-опасные ситуации. Один из вариантов оптимизации работы пересечения – корректировка работы светофорных объектов для обеспечения плавности движения автомобилей, например изменения времени работы светофора или добавление дополнительной фазы движения для различных направлений.

Комплексная оценка уровня обслуживания дорожного движения на проспекте Успенском на основании таблицы, в соответствии с приложением № 4 к [2], устанавливает уровень обслуживания «С», что соответствует допустимому значению. Данный уровень характеризуется скоростью движения автомобилей на 50–70 % от предельно допустимой скорости. Также на регулируемых пересечениях/примыканиях средняя задержка автомобилей составляет примерно 20–35 секунд.

Оценка уровня обслуживания дорожного движения является одним из основных факторов планирования и развития транспортной инфраструктуры. Правильная оценка состояния с помощью применения соответствующих методик позволяет оптимизировать работу улично-дорожной сети, обеспечивая комфортное и безопасное движения транспорта.

При оценке эффективности организации дорожного движения в целом существующие системы оценки рассматривают ее только с технической точки зрения, не принимая во внимание социальную составляющую. Поэтому для достижения оптимальных результатов необходимо применять комплексный подход.

Список источников

1. Байц О. Н., Чудинов С. А. Оценка состояния транспортной инфраструктуры Свердловской области по целевым показателям // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России : материалы XIX Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2023. С. 611–616.

2. Байц О. Н., Чудинов С. А. Методы учета интенсивности дорожного движения // Инновационное развитие транспортного и строительного комплексов : материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 70-летию БелИИЖТа – БелГУТа (Гомель, 16–17 ноября 2023 г.) : в 2 ч. Ч. 1. Гомель : БелГУТ, 2023. С. 367–368.

3. Об утверждении Порядка мониторинга дорожного движения : приказ Министерства транспорта РФ от 18 апреля 2019 г. № 114 [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/554656123> (дата обращения: 13.12.2023).

Научная статья
УДК 624.131.3

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЕОРАДАРНЫХ МЕТОДОВ ЗОНДИРОВАНИЯ ПРИ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЯХ ОБЪЕКТОВ ТРАНСПОРТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ

Валерия Николаевна Баранова¹, Сергей Александрович Чудинов²

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

¹ lera.baranova.200203@mail.ru

² chudinovsa@m.usfeu.ru

Аннотация. Методы георадарного зондирования при инженерно-геологических изысканиях автомобильных дорог позволяют оперативно получать необходимые сведения о состоянии и характеристиках грунтов оснований объектов транспортной инфраструктуры, которые невозможно получить традиционными методами изысканий. Представлены задачи и основные преимущества использования зондирования с помощью георадаров, а также примеры радиограмм георадарного исследования трассы автомобильных дорог.

Ключевые слова: инженерные изыскания, георадар, автомобильная дорога, зондирование земли

Original article

THE USE OF GPR SENSING METHODS IN ENGINEERING AND GEOLOGICAL SURVEYS OF TRANSPORT INFRASTRUCTURE FACILITIES

Valeria N. Baranova¹, Sergey A. Chudinov²

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

¹ lera.baranova.200203@mail.ru

² chudinovsa@m.usfeu.ru

Abstract. The methods of georadar sounding during engineering and geological surveys of highways allow us to quickly obtain the necessary information about the condition and characteristics of the soils of the bases of transport infrastructure facilities, which cannot be obtained by traditional survey methods. The tasks and main advantages of using GPR sensing are presented, as well as examples of radiograms of GPR investigation of the highway route.

Keywords: engineering surveys, georadar, automobile road, earth sounding

Целью инженерно-геологических исследований является изучение грунтов, их физико-механических данных, на основании чего будут сделаны выводы пригодности для строительства либо разработаны меры по повышению их несущей способности.

Детальные и достоверные инженерно-геологические исследования весьма важны, поскольку прочность грунтов в основаниях конструкций инженерных сооружений во многом обеспечивает долговечность и устойчивость будущих объектов. Сегодня, помимо классических технологий геологических исследований, активно внедряются в практику производства инженерных изысканий современные георадиолокационные методы [1].

Георадиолокационные методы зондирования земли основаны на различных показателях электропроводности и диэлектрической проницаемости различных инженерно-геологических элементов или слоев дорожных одежд. Данные показатели определяются по периоду пробега электромагнитных волн от источника прибора до отражающих границ грунтов и обратно до прибора [2].

Использование георадарных методов зондирования при инженерно-геологических изысканиях автомобильных дорог способствует решению следующих задач [3]:

1. Исследование конструктивных слоев дорожных одежд автомобильных дорог, включая определение величины и характера дефектов.
2. Контроль качества основания промышленных полов объектов дорожной инфраструктуры (выявление пустот ненатурального и естественного происхождения) (рис. 1).
3. Георадарное исследование уровня грунтовых вод.
4. Георадарное определение характера напластования грунтов, сейсморазведка.

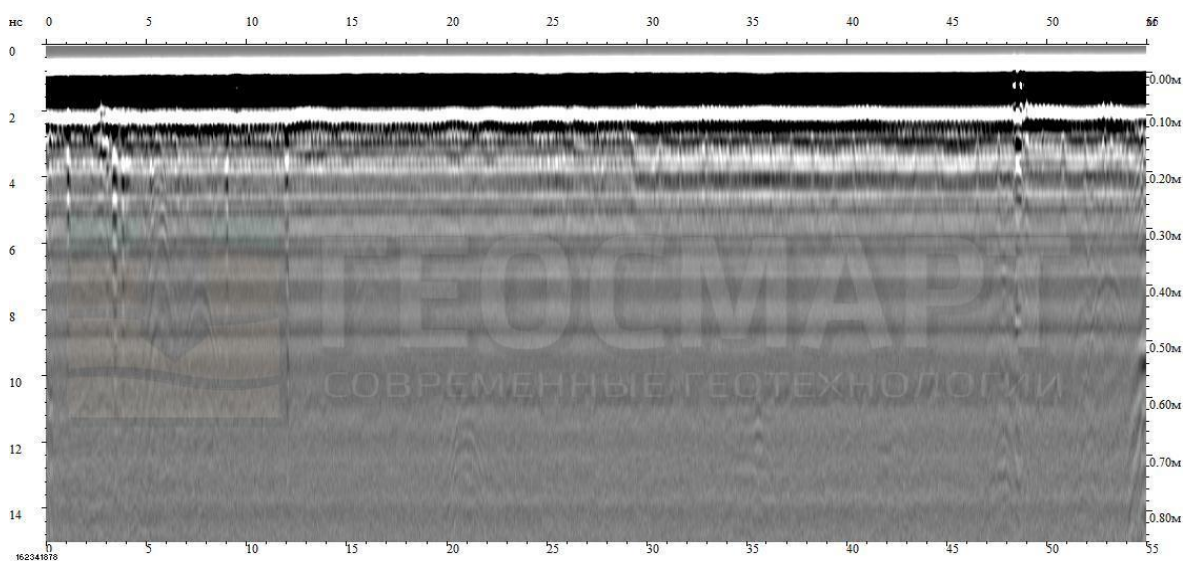


Рис. 1. Профиль железобетонного пола георадиолокационного зондирования

5. Георадарное определение мощности слоя сезонного промерзания и оттаивания грунтов.

6. Поиск местных объектов (коммуникации, погребенные отходы и захоронения, карстовые провалы, границы распространения углеводородных загрязнений).

7. Обследование состояния водопропускного сооружения и обнаружение мест нарушения сплошности труб.

8. Прием скрытых работ при возведении земляного полотна.

9. Специальные инженерные задачи.

К преимуществам применения георадиолокационного зондирования можно отнести:

1. Возможность исполнения работ без нарушения целостности поверхности земли.

2. Для сканирования нужен доступ исключительно с одной стороны исследуемой конструкции.

3. Метод разрешает получать данные по обследованию в режиме «реального времени».

4. Высокая скорость исполнения работ, высокая детальность, приемлемая стоимость.

В основе инженерно-геологических изысканий автомобильных дорог георадарные исследования направлены на обнаружение разнородностей грунтов, объединенных с различием диэлектрической проницаемости горных пород в изучаемом массиве до глубины 40–50 м (рис. 2, 3).

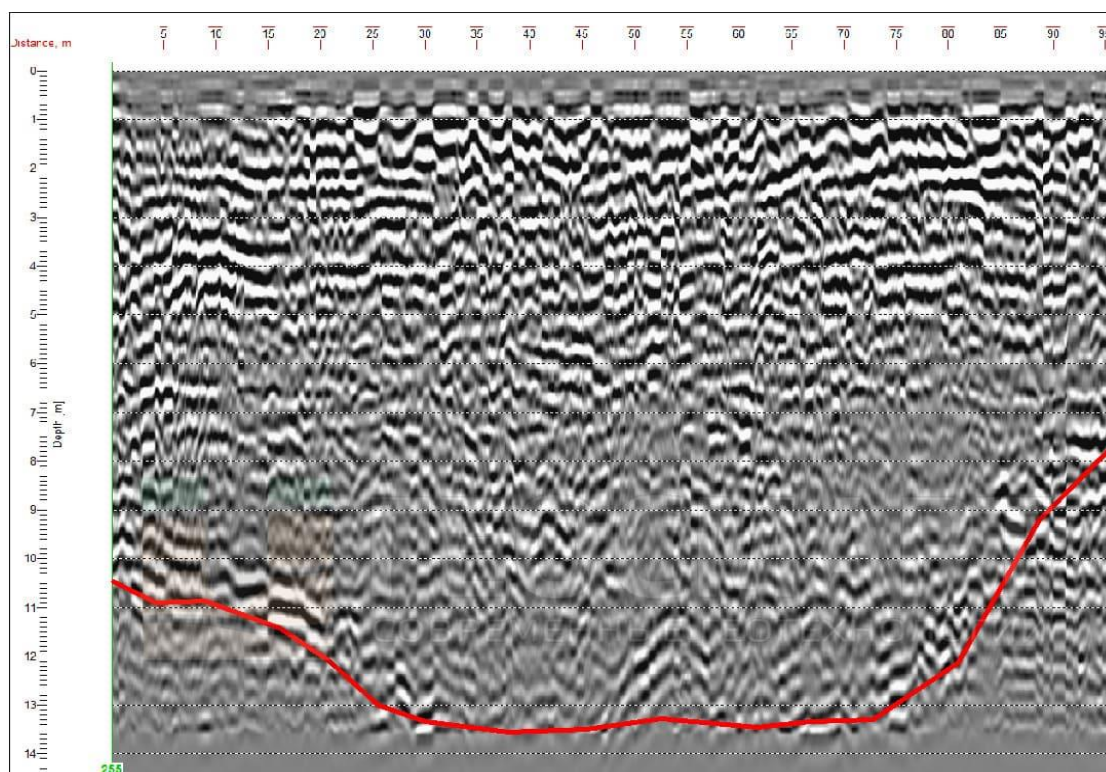


Рис. 2. Пример радиограммы георадарного исследования трассы автомобильной дороги. Выделение границ плотных известняков

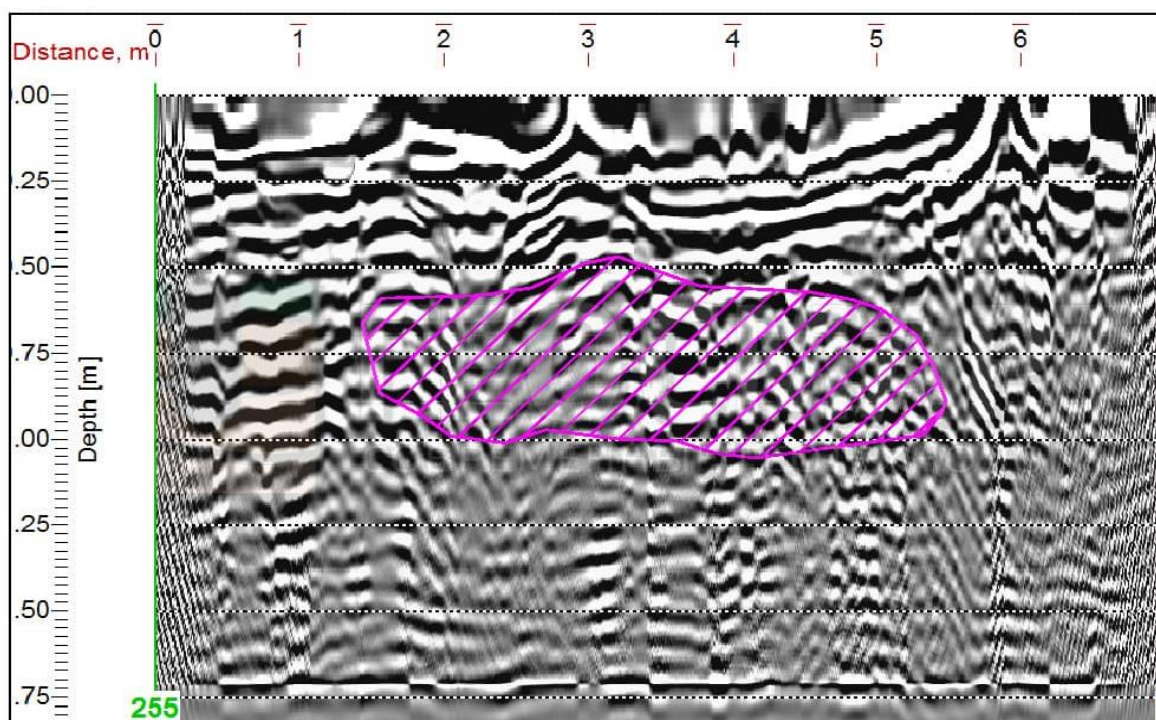


Рис. 3. Пример радиограммы георадарного исследования трассы автомобильной дороги. Выделенные карстовые полости

Таким образом, применение георадарных технологий зондирования при инженерно-геологических изысканиях объектов автотранспортной инфраструктуры позволяет значительно повысить скорость работ и извлечь нужные сведения о состоянии грунтовых массивов, которые нельзя получить с помощью классических технологий исследований.

Список источников

1. Инновационные технологии проектирования и строительства автомобильных дорог : монография / Д. Г. Неволин, В. Н. Дмитриев, Е. В. Кошкарarov [и др.] ; под ред. Д. Г. Неволина, В. Н. Дмитриева. Екатеринбург : УрГУПС, 2015. 291 с.
2. Чудинов С. А. Проектирование и строительство автомобильных дорог в сложных природных условиях : учебное пособие. Екатеринбург : УГЛУ, 2022. 96 с.
3. Георадарное обследование грунтов, сканирование и исследования в строительстве // ГЕОСМАРТ : [сайт]. URL: <https://geosmart.pro/georadar/> (дата обращения: 01.12.2023).

МЕТОДЫ ЭКСТРАГИРОВАНИЯ И ВЫЖИГАНИЯ: СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ СОДЕРЖАНИЯ БИТУМНОГО ВЯЖУЩЕГО В АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ СМЕСЯХ

Никита Андреевич Боярчук¹, Нина Андреевна Гриневич²

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

¹ nickita.boyar4uk2010@yandex.ru

² grinevichna@m.usfeu.ru

Аннотация. Определение содержания битумного вяжущего является важным показателем при испытании асфальтобетонных смесей, характеризующим качество смеси и экономическое обоснование ее стоимости у поставщика. В нашей стране в настоящее время одновременно используются сразу два метода определения содержания битумного вяжущего: метод экстрагирования и метод выжигания.

Ключевые слова: вяжущее, битум, экстрагирование, выжигание, асфальтобетонная смесь

Original article

EXTRACTION AND BURNING METHODS: COMPARATIVE ANALYSIS OF BITUMINOUS BINDER CONTENT IN ASPHALT-CONCRETE MIXTURES

Nikita A. Boyarchuk¹, Nina A. Grinevich²

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

¹ nickita.boyar4uk2010@yandex.ru

² grinevichna@m.usfeu.ru

Abstract. The determination of the content of bitumen binder is an important indicator when testing asphalt concrete mixtures and characterizes the quality of the mixture and the economic justification of its cost at the supplier. In our country, two methods of determining the content of bitumen binder are currently used at the same time this is a method of extraction and burning.

Keywords: binder, bitumen, extraction, burning, asphalt concrete mixture

В России традиционным методом определения битумного вяжущего всегда был метод выжигания с использованием муфельных печей с тиглем, вместимостью навески в среднем 800 г, пункт 23.3 ГОСТ 12801 [1]. Сложность данного метода обуславливается тем, что затраты времени на выжигание составляют до трех часов, а также масса навески, необходимая для испытания зернового состава асфальтобетонной смеси (а/б), всегда больше 800 г, и, следовательно, процедуру выжигания, при отсутствии нескольких муфельных печей, следует повторять неоднократно.

В ГОСТ 12801, пункт 23.4 также всегда присутствовал метод отмывки вяжущего растворителем. В качестве растворителя применялись керосин или бензин, к тому же был необходим специальный набор сит. Сложность данного метода заключается в том, что растворитель является невосполнимым продуктом, а работы нужно проводить в хорошо проветриваемом помещении.

Требуемое содержание битумного вяжущего в асфальтобетонных смесях при подборе по техническим требованиям ГОСТ 9128 [2] всегда рассчитывалось по остаточному принципу, а именно с использованием приложения с ориентировочным содержанием битума в смеси. Например, для смеси плотной тип А (содержание щебня более 50 %) количество битума варьировалось от 4,5 до 6,0 %, что для современных смесей, проектируемых по новым методам, является достаточно большим «разбегом».

Методы проектирования горячих смесей и щебеночно-мастичных смесей по ГОСТ Р 58406.2 и ГОСТ Р 58406.1, а также ГОСТ Р 58401.1 и 58401.2 регламентируют проведение расчета битумного вяжущего с учетом номинально максимального размера зерен заполнителя конструктивного слоя, где будет использоваться асфальтобетонная смесь, и учетом первоначального содержания вяжущего, а также определением шага в меньшую и большую стороны [3]. Далее, в зависимости от количества вяжущего и физических показателей, определяют оптимальное количество битума. Например, для а/б смеси ЩМА-16 содержание битума 4,4 % будет оптимальным.

Именно новые методы проектирования асфальтобетонных смесей поспособствовали формированию новых технических регламентов и появлению современных методов контроля в законодательстве в дорожно-строительной сфере и нормативно-технической базе.

Определение содержания битумного вяжущего является основным видом испытания, так как при должным образом проведенном подборе состава процентное содержание вяжущего, близкое к проектному, с сопутствующим определением зернового состава, может гарантировать хорошее качество а/б смеси при проведении входного, текущего или приемо-сдаточного контроля. Своевременное выявление отклонений от проектного состава также положительным образом сказывается на

корректировке оператором дозировки материалов на асфальтобетонном заводе.

Для своевременного контроля смесей и корректировки качества выпускаемой продукции используются следующие методы определения содержания битумного вяжущего:

- ГОСТ Р 58401.15–2019 «Определение содержания битумного вяжущего методом выжигания»;
- ГОСТ Р 58401.19–2019 «Определение содержания битумного вяжущего методом экстрагирования».

Данные методы значительным образом отличаются. В первом случае используется температура свыше 500 °С, во втором – растворитель и температура до 80 °С.

Испытательное оборудование представлено в виде современных производительных муфельных печей (инфракрасные или классические) с более вместительным тиглем для метода выжигания (рис. 1) или анализаторов асфальтобетона, работающих с использованием органического растворителя, с последующим экстрагированием вяжущего из минерального материала при помощи центрифуги и дальнейшей ректификацией растворителя за счет низкой температуры кипения (рис. 2).



Рис. 1. Муфельная печь ИК



Рис. 2. Асфальтоанализатор

Сравнительные испытания проводились на одинаковых пробах асфальтобетонных смесей в двух лабораториях: условно лаборатория заказчика и лаборатория подрядчика. В рамках проводимых испытаний были выбраны следующие виды смесей:

- щебеночно-мастичная ЩМА-16 для проверки условий спекания стабилизирующей добавки или минерального порошка на поверхности щебня;
- горячая А16Вн как самая часто используемая в рамках проводимых работ по реконструкции и ремонту автомобильных дорог в 2023 г.;
- горячая А22Нн для проверки условий по требованию ГОСТа к массе используемой навески при испытании.

Немаловажным критерием для последующего анализа результатов сравнительных испытаний являются используемые в асфальтобетонных смесях породы минерального материала. Минеральный порошок представлен в основном продуктом помола карбонатных (кальцит) пород или применением собственной пыли из дробленого песка. Используемые породы щебней:

- интрузивные (гранит, габбро);
- эффузивные (порфирит, туф);
- осадочные (кальцит, доломит).

Данные испытаний асфальтобетонных смесей представлены в табл. ниже.

Содержание вяжущего в а/б смесях

Наименование горных пород		ЩМА-16			А16Вн			А22Нн		
		Содержание битумного вяжущего в смеси, % (в 100 %)								
		экст.	выж.	пр-кт.	экст.	выж.	пр-кт.	экст.	выж.	пр-кт.
Интрузивные	Гранит	5,2	5,0	5,3	4,9	5,1	4,8	4,0	4,4	4,3
	Габбро	4,9	5,1	4,7	5,4	5,7	5,4	4,2	4,2	4,4
Эффузивные	Порфирит	4,9	5,5	5,2	4,4	4,4	4,5	4,1	4,0	4,1
	Туф	4,6	4,6	5,0	4,4	4,9	4,5	3,9	4,3	4,0
Осадочные	Кальцит	4,7	5,6	5,1	4,3	5,0	4,5	3,8	4,4	4,1
	Доломит	4,7	5,5	5,1	4,4	4,9	4,5	3,8	4,4	4,2

Анализируя данные, полученные в ходе испытаний, можно сделать вывод, что показатель содержания битума в смесях из осадочных горных пород выше при использовании метода выжигания. Средний показатель содержания вяжущего в этих смесях на 0,5 % выше проектного. Количество вяжущего в смесях ЩМА-16 и А16Вн из осадочных минеральных материалов (кальцит) в соответствии с требованием ГОСТ Р 58406.1 и ГОСТ Р 58406.2 превышает допустимые отклонения в $\pm 0,4$ % [4] и не соответствует проектным требованиям. Содержание вяжущего в смеси А22Нн также выше при использовании метода выжигания, но в допустимых рамках требования проектного состава.

Исследования содержания вяжущего в асфальтобетонных смесях из магматических горных пород в целом показали сходные результаты между собой, а также соответствие требованиям проектного состава.

Повышенное содержание битумного вяжущего при сравнении разных методов обуславливается тем, что при выжигании вяжущего из смеси происходит вынос минерального порошка и пыли в систему вентиляции, а также возможно спекание минерального порошка и пыли. Данные обстоятельства уменьшают массу навески минеральной части, что в итоге при расчете приводит к увеличению содержания битума.

Методы, представленные в статье, имеют свои плюсы и минусы.

Плюсы метода выжигания:

- более доступное испытательное оборудование;
- отсутствие контакта с ядовитыми растворителями;
- менее громоздкое оборудование по сравнению с анализаторами асфальтобетона.

Минусы метода выжигания:

- потери минеральной части при работе вытяжной вентиляции;
- спекание минерального порошка или стабилизирующей добавки на поверхности;

– большие затраты времени на проведение испытания.

Плюсы метода экстрагирования:

– проведение расчетов проводится без потерь минеральных материалов, растворитель не влияет на минеральный порошок и пыль, а также автоматизирует процесс за счет наличия сита 0,063 мм;

– проведение экстрагирования занимает от 30 до 50 мин;

– увеличенная масса навески при испытании смесей для нижних слоев покрытия (до 4 кг).

Минусы метода экстрагирования:

– дорогостоящее оборудование и отсутствие отечественных аналогов;

– работа с химическими ядами;

– сложное техническое обслуживание и необходимость квалификации персонала.

В практике работы с асфальтобетонными смесями довольно часто встречаются разногласия и конфликтные ситуации между заказчиком и подрядчиком именно при определении содержания битумного вяжущего. Очень часто эти ситуации перетекают в досудебные и судебные тяжбы.

Подводя итог, можно отметить, что метод экстрагирования вяжущего в некоторых случаях дает более точные показатели по сравнению с методом выжигания.

Список источников

1. ГОСТ 12801–98. Материалы на основе органических вяжущих для дорожного и аэродромного строительства. Методы испытания. Введ. 1999.01.01 // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов : [сайт]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200003974> (дата обращения: 01.02.2024).

2. ГОСТ 9128–2013. Смеси асфальтобетонные, полимерасфальтобетонные, асфальтобетон, полимерасфальтобетон для автомобильных дорог и аэродромов. Технические условия. Введ. 01.11.2014 // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов : [сайт]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200108509> (дата обращения: 01.02.2024).

3. ГОСТ Р 58406.10–2020. Смеси асфальтобетонные дорожные и асфальтобетон. Правила проектирования. Введ. 01.06.2020 // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов : [сайт]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200173326> (дата обращения: 01.02.2024).

4. ГОСТ Р 58406.2–2020. Смеси горячие асфальтобетонные и асфальтобетон. Технические требования. Введ. 01.06.2020 // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов : [сайт]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200173320> (дата обращения: 01.02.2024).

Научная статья
УДК 625.731.1

ТЕХНОЛОГИИ АРМИРОВАНИЯ ГЕОСИНТЕТИЧЕСКИМИ МАТЕРИАЛАМИ ЗОЛ УНОСА В ДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Евгений Геннадьевич Васильев¹, Сергей Александрович Чудинов²

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

¹ geomera@list.ru

² chudinovsa@m.usfeu.ru

Аннотация. В статье приводится краткий обзор исследований применения зол уноса в дорожном строительстве. Рассматриваются актуальные вопросы армирования тела насыпи автомобильных дорог, состоящей из золы уноса с применением геосинтетических материалов. Предложена модель армирования нижней части насыпи с применением геокомпозитного армогрунтового слоя, состоящего из геосотового материала, заполненного золой уноса с подложкой из армирующего геотекстиля.

Ключевые слова: зола уноса, геосинтетический материал, армирование, геотекстиль, геосотовая конструкция

Original article

TECHNOLOGIES FOR REINFORCING FLOW ASH WITH GEOSYNTHETIC MATERIALS IN ROAD CONSTRUCTION

Evgeny G. Vasiliev¹, Sergey A. Chudinov²

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

¹ geomera@list.ru

² chudinovsa@m.usfeu.ru

Abstract. The article provides a brief overview of research on the use of fly ash in road construction. The current issues of reinforcing the body of a highway embankment consisting of fly ash using geosynthetic materials are considered. A model is proposed for reinforcing the lower part of the embankment using a geocomposite reinforced soil layer consisting of geocellular material filled with fly ash with a backing made of reinforcing geotextile.

Keywords: fly ash, geosynthetic material, reinforcement, geotextiles, geocellular structure

Одними из составляющих необходимой эксплуатационной характеристики автомобильных дорог являются качество и надежность насыпи земляного полотна и, в частности, его рабочего слоя. Однако не всегда строительный грунт находится в пределах экономически оправданной дальности перевозки от объекта строительства, нередко приходится использовать доступные грунты из придорожных резервов, которые могут позиционироваться как слабые по классификации ГОСТ 33063–2014, не соответствующие требованиям, предъявляемым ГОСТ Р 59864.1–2022 к грунтам земляного полотна. Одним из вариантов решения данной проблемы может являться применение в качестве грунта насыпи отходов производств. К этому добавляется решение проблемы их утилизации, особенно в индустриально развитых районах. Примером тому может служить применение зол уноса.

Зола уноса – остаток горения угольного сырья ТЭС с зернами мельче 0,16 мм, образующийся из минеральных примесей топлива при его сгорании и осаждаемый из дымовых газов золоулавливающими устройствами [1]. Тема применения зол уноса или золошлаковых смесей (ЗШС) в дорожном строительстве достаточно изучена. Области применения касаются в основном укрепленных слоев дорожной одежды и рабочего слоя земляного полотна, где зола уноса применяется в качестве минерального вяжущего или добавки к вяжущему. Применение ЗШС в насыпи земляного полотна рассматривается в работе А. А. Лунева. Он исследовал физические, прочностные и деформационные характеристики ЗШС [2].

Уральский филиал РОСДОРНИИ занимался исследованиями зол уноса, находящихся в отвалах Рефтинской ГРЭС. Данные ЗШС имеют коэффициент фильтрации менее 0,1 м/сут и относятся к слабоводопроницаемой разновидности грунтов по ГОСТ 25100 «Грунты. Классификация» или к недреннующим грунтам по П 78.13330.2012 «Автомобильные дороги».

По результатам исследования была подтверждена возможность применения зол уноса в слоях основания и земляного полотна автомобильных дорог: в составе золоминеральных смесей для устройства слоев основания дорожной одежды; для отсыпки земляного полотна и дополнительных морозозащитных и теплоизолирующих слоев дорожной одежды при условии организации армирования и гидроизоляции конструктивных элементов автомобильной дороги, устраиваемых из золы; нецелесообразность использования в качестве самостоятельного слоя и вяжущего материала для устройства дренирующих слоев дорожной одежды [3].

В научных работах А. В. Мащенко, А. Б. Пономарева, Т. А. Спирина рассматривается применение золы уноса с армированием базальтовым волокном в основании фундамента [4]. Согласно этим исследованиям, такой тип армирования увеличивает удельное сцепление материала почти в 3,5 раза, но снижает угол внутреннего трения (на 30 %) и модуль деформации (на 35 %). Использование золы уноса в качестве инертного материала

или грунта отсыпки земляного полотна имеет ряд ограничений по недопущению переувлажнения, также необходимы мероприятия по предотвращению пыления и размыва и в ряде случаев по увеличению прочностных и деформационных характеристик зол уноса.

Нами предложены два варианта улучшения свойств ЗШС:

1) армирование геосинтетическими материалами, а именно устройство композитного армогрунтового слоя (геокомпозита), состоящего из прослойки тканого армирующего геотекстиля по ГОСТ 56338–2015 и геосотового материала в виде объемной (пространственной) георешетки, заполненной грунтом насыпи (золой уноса);

2) армирование золы уноса базальтовым волокном (отходами производства базальтового утеплителя).

Геокомпозит может быть применен как в основании насыпи, так и в верхней части рабочего слоя земляного полотна. В расчете дорожной одежды по критерию упругого прогиба определение общего расчетного модуля упругости конструкции использует модуль упругости на поверхности насыпи. Влияние армирования верхней области рабочего слоя может быть выражено через коэффициент армирования, представляющего собой отношение модуля упругости на поверхности армированного слоя к модулю без армирования. В исследованиях 26 ЦНИИ МО РФ грунтов, армированных геотекстилем и объемной георешеткой [5], были получены коэффициенты армирования (табл. ниже).

Численные значения коэффициентов армирования тканым геотекстилем и объемной георешеткой конструктивных слоев дорожных одежд и аэродромных оснований

Материал конструктивного слоя и схема армирования	Коэффициент армирования, K_a
Щебень + геотекстиль Геоспан	1,30
Гравий (шлак) + геотекстиль Геоспан	1,30
Песок + геотекстиль Геоспан	1,45
Супесь (суглинок, глина) + геотекстиль	1,52
Щебень + объемные георешетки + геотекстиль	1,76
Гравий (шлак) + объемные георешетки + геотекстиль Геоспан	1,76
Песок + объемные георешетки + геотекстиль	1,92
Супесь (суглинок, глина) + объемные георешетки + геотекстиль Геоспан	1,99

В ОДМ 218.3.032–2013 прописана методика учета объемной георешетки в расчете прочностных параметров дорожных одежд. Методика заключается в том, что используются готовые табличные значения модулей упругости геокомпозита грунт-георешетка в зависимости от типа грунта.

Для определения эффективности предложенной конструкции и включения ее в расчетную методику предлагается провести ряд испытаний. Необходимо получить значения прочностных и деформационных характеристик золы уноса, армированной с применением геокомпозита и базальтовых волокон. Эксперимент состоит из двух частей: испытание самого армированного материала и испытание модели дорожной насыпи, в конструкцию которой входит армированная зола уноса.

В состав установки для испытания грунта штампом должны входить:

- стенд (грузовая платформа) с моделью грунтовой конструкции земляного полотна;
- круглый штамп диаметром 36 см;
- устройство для создания и измерения нагрузки на штамп;
- устройство для измерения осадок штампа (прогибомеры, датчики перемещений с погрешностью не более 0,1 мм);
- датчик давления, сконструированный на базе датчика уровня жидкости Piezus APZ 2422.

Конструкция установки должна обеспечивать возможность нагружения штампа ступенями давления по 0,01–1,00 МПа, центрированную передачу нагрузки на штамп и постоянство давления на каждой ступени нагружения. Каждую ступень давления выдерживают до условной стабилизации деформации грунта (осадки штампа). За критерий условной стабилизации деформации принимают скорость осадки штампа.

Сначала испытывается непосредственно зола уноса в естественном состоянии и в двух вариантах армирования на жестком основании. Измеряются модуль упругости, модуль деформации и предел прочности на разрушение образца или на максимальные деформации (для геокомпозита). Второй этап эксперимента предполагает испытание нескольких конструкций моделей насыпи: насыпи и верхней части рабочего слоя земляного полотна (основания дорожной одежды) при разной степени увлажнения золы уноса.

Целями испытаний являются:

- выявление максимальной прочности (несущей способности) геокомпозита;
- получение значений модулей упругости и деформации золы уноса, в том числе с армированием геокомпозитом и базальтовым волокном;
- получение зависимости коэффициентов армирования геокомпозита от влажности золы уноса.

Полученные значения позволят рассчитать прочностные характеристики нежесткой дорожной одежды по методике ПНСТ 542 с применением

золы уноса, армированной геокомпозитом и базальтовым волокном и последующей оценкой экономической эффективности данных вариантов армирования.

Список источников

1. Путилин Е. И., Цветков В. С. Применение зол уноса и золошлаковых смесей при строительстве автомобильных дорог : обзор. информ. отеч. и заруб. опыта применения отходов от сжигания твердого топлива на ТЭС. М. : Союздорнии, 2003 (УОП Союздорнии). 58 с.

2. Лунев А. А. Обоснование расчетных значений механических характеристик золошлаковых смесей для проектирования земляного полотна : дис. ... канд. техн. наук / Лунев Александр Александрович. Омск : Сиб. гос. Автомобильно-дорожный университет (СибАДИ), 2019. 192 с.

3. Отчет о НИР: Техничко-экономическое обоснование применения золы уноса Рефтинской ГРЭС в технологиях дорожного строительства (устройство земляного полотна и слоев оснований дорожных одежд). Екатеринбург : Уральский филиал ОАО «ГИПРОДОРНИИ», 2011. 50 с.

4. Мащенко А. В., Пономарев А. Б., Спирина Т. А. Применение золы уноса в качестве оснований фундаментов // Вестник ПНИПУ. Строительство и архитектура. 2017. Т. 8, № 3. С. 89–96. DOI 10.15593/2224-9826/2017.3.10

5. МО РФ, 26 центральный научно-исследовательский институт министерства обороны РФ (26 ЦНИИ МО РФ). Заключение по результатам испытаний тканого геотекстиля ООО «Гекса-нетканые материалы». М., 2008. 17 с.

Научная статья
УДК 625.7/.8

СОВРЕМЕННЫЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ УКРЕПЛЕНИЯ ГРУНТОВ КОНСТРУКЦИЙ ЛЕСОВОЗНЫХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Анастасия Владимировна Вопилова¹, Сергей Александрович Чудинов²

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

¹ nastyavopilova@gmail.com

² chudinovsa@m.usfeu.ru

Аннотация. Лесовозные автомобильные дороги являются важным элементом функционирования лесозаготовительной отрасли. Они должны обеспечивать требуемые транспортно-эксплуатационные показатели при высоких транспортных нагрузках и в сложных природных условиях. Технология устройства дорожных одежд из укрепленных грунтов является эффективной для строительства лесовозных дорог. В данной статье рассматривается процесс укрепления грунта лесовозных дорог современными машинами и оборудованием, а именно ресайклером и цементораспределителем, а также необходимость использования специализированной техники для выполнения этих работ.

Ключевые слова: лесовозные дороги, укрепление грунта, ресайклер, цементораспределитель

Original article

MODERN MACHINES AND EQUIPMENT FOR STRENGTHENING THE SOIL STRUCTURES OF LOGGING ROADS

Anastasiya V. Vopilova¹, Sergey A. Chudinov²

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

¹ nastyavopilova@gmail.com

² chudinovsa@m.usfeu.ru

Abstract. Logging highways are an important element of the functioning of the logging industry. They must provide the required transport and operational performance in conditions of high transport loads and difficult natural conditions. The technology of construction of road clothes from reinforced soils is effective for the construction of logging roads. This article discusses the process of

strengthening the soil of logging roads with modern machines and equipment, namely a recycler and a cement distributor, as well as the need to use specialized equipment to perform these works.

Keywords: logging roads, soil reinforcement, recycler, cement distributor

Лесовозные дороги предназначены для перевозки как леса, так и лесоматериалов. Для того чтобы они выполняли свою функцию, необходимо их правильно построить. Одной из эффективных технологий строительства является укрепление грунтов. В комплекс работ по укреплению грунта входят такие процессы, как размельчение грунта, перемешивание его с органическими или неорганическими вяжущими, которые придают прочность и устойчивость в сухой и влажный периоды, а также увлажнение и уплотнение смеси [1].

При строительстве лесовозной дороги необходима спецтехника, которая будет выполнять вышеперечисленные процессы. Раньше в качестве ведущих машин при строительстве использовались дорожные фрезы и однопроходные грунтосмесительные машины, но у данной техники были свои недостатки [2]. Дорожные фрезы достаточно дорогие в использовании и имеют ограниченную производительность. Грунтосмесительные машины не всегда обеспечивают равномерное перемешивание грунта и добавок, также они ограничены погодными условиями – могут работать только в сухую погоду. Все это приводит к удорожанию строительства и снижению качества дороги.

Для решения данной проблемы была разработана более эффективная в использовании дорожная техника – ресайклеры.

Строительство прочной и менее затратной дороги начинается с прохода ресайклера и измельчения им грунта [3]. После по этому месту проходит цементораспределитель, который необходим для равномерного и контролируемого распределения вяжущего, также вместо вяжущего может использоваться другой материал, такой как стабилизатор или укрепляющая добавка, например «Статус-грунт». За цементораспределителем следует ресайклер, который в этот раз перемешивает грунт с вяжущим, одновременно добавляя водный раствор. Полученную смесь уплотняют и укрепляют катком, затем дорогу профилируют автогрейдером.

Ресайклеры классифицируются по назначению, роду выполняемых работ и способу передвижения. На рынке представлен большой спектр техники для укрепления грунтов. Ресайклеры предлагают российские заводы: ООО НПФ «Бастион», ОАО «Орелстроймаш», «Коминвест-АКМТ»; белорусские: «Евромаш» и «Белдортехника». Самыми востребованными на рынке являются ресайклеры немецкого, шведского и китайского производства, такие как *Bomag*, *Dynapac*, *XCMG*. Цементораспределитель предоставляют российские заводы ООО «УралАгроМаш», ООО «ТЕХЛАЙН» и др.

Стоимость данной техники не низкая, например, Ресайклер XLZ2303S (рис. 1) от XCMG стоит 24 млн руб. Из-за большой стоимости в России предпочитают брать его в аренду, которая тоже стоит недешево [4].



Рис. 1. Ресайклер XCMG XLZ2303S

Стоимость цементораспределителей (рис. 2) составляет примерно 5 млн руб.



Рис. 2. Цементораспределитель МВЦ 8АГ от ООО «УралАгроМаш»

Несмотря на то что подобная техника стоит довольно дорого, ее все равно постепенно внедряют в строительство дорог. Она позволяет достаточно укрепить грунт, следовательно, повышается прочность и устойчивость к изменениям погодных условий, что приводит к увеличению срока службы лесовозных дорог.

Список источников

1. Чудинов С. А. Укрепленные грунты в строительстве лесовозных автомобильных дорог : монография. Екатеринбург : УГЛТУ, 2020. 174 с.
2. Грунтосмесительные машины // Строй-Техника.ру : [сайт]. URL: <https://stroy-technics.ru/article/gruntosmesitelnye-mashiny> (дата обращения: 23.11.2023).
3. Чудинов С. А. Совершенствование технологии укрепления грунтов в строительстве автомобильных дорог лесного комплекса : монография. Екатеринбург : УГЛТУ, 2022. 164 с.
4. Хомяков Я. С., Колос А. Ф. Укрепленных грунтов и их применение в конструкции земляного полотна ВСМ // Дороги. Железные дороги. Железнодорожное строительство. Автомобильные дороги. Дорожное строительство : сборник статей XXI Международной научно-практической конференции (Пенза, 07 июля 2020 г.). Пенза, 2020. С. 46–50.

Научная статья
УДК 528.48

ОСОБЕННОСТИ ПРОИЗВОДСТВА ИНЖЕНЕРНО-ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЙ В ЗИМНЕЕ ВРЕМЯ

Дмитрий Сергеевич Елисеев¹, Сергей Александрович Чудинов²

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

¹ dimochka.yeliseev@inbox.ru

² chudinovsa@m.usfeu.ru

Аннотация. Инженерно-геодезические изыскания являются исходными данными для проектирования, поэтому их качество всегда должно быть на высоком уровне вне зависимости от времени года. В зимнее время проведение инженерно-геодезических изысканий осложнено наличием снежного покрова. В статье рассмотрены особенности производства инженерно-геодезических изысканий в зимний период. Даны рекомендации о повышении эффективности процесса проведения полевых работ.

Ключевые слова: инженерно-геодезические изыскания, автомобильные дороги, геодезическая съемка

Original article

FEATURES OF PRODUCTION OF ENGINEERING AND GEODESIC SURVEYS IN WINTER TIME

Dmitry S. Eliseev¹, Sergey A. Chudinov²

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

¹ dimochka.yeliseev@inbox.ru

² chudinovsa@m.usfeu.ru

Abstract. Engineering and geodetic surveys are the initial data for design, so their quality must always be at a high level, regardless of the time of year. In winter, engineering and geodetic surveys are complicated by weather conditions and the presence of snow cover. The article discusses the features of the production of engineering and geodetic surveys in winter. Recommendations are given to improve the efficiency of the field work process.

Keywords: engineering and geodetic surveys, highways, geodetic survey

Инженерно геодезические-изыскания – один из важнейших видов комплексных работ, направленных на получение информации о рельефе и ситуации на местности. Они служат основой для проектирования и проведения других видов изысканий и исследований объектов транспортной инфраструктуры. Для получения точных результатов измерений необходимы не только отлаженная работа геодезических приборов, но и высокая квалификация специалистов. Однако в зимний период, в условиях низких температур, два этих важных условия могут работать не совсем корректно, ведь под влиянием холода усложняется их работа. Также не стоит забывать то, что в зимнее время световой день гораздо короче и вследствие этого время, отведенное на инженерно-геодезические изыскания, сокращается, и увеличивается количество дней, затрачиваемых на проведение работ [1].

Низкие температуры воздуха оказывают отрицательное воздействие на аккумуляторные геодезические инструменты. Аккумуляторы либо замерзают, либо разряжаются под воздействием низких температур и прерывают работу. Так, полностью исправная аккумуляторная батарея при перепаде температур от $+20\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $0\text{ }^{\circ}\text{C}$, теряет 20 % своей емкости только лишь из-за смены температуры, что заметно сокращает время работы инструмента. Но стоит заметить, что не для всех типов аккумуляторных батарей будут актуальны эти данные, к примеру, никель-металлгидридные аккумуляторные батареи, напротив, работают эффективней в более прохладных температурах.

Снежный покров скрывает под своей толщиной естественный рельеф поверхности, что усложняет процесс проведения работ и может привести к неточным измерениям высот [2] (рис. 1, 2).



Рис. 1. Пример установки базовой GPS станции при проведении инженерно-геодезических изысканий в зимний период



Рис. 2. Пример проведения инженерно-геодезических изысканий в зимний период

Также к особенностям проведения инженерно-геодезических изысканий в зимний период нельзя не добавить короткий световой день. Это сокращает время для работы специалиста из-за недостаточной видимости объектов и может привести к неточным измерениям [3].

Для того, чтобы устранить потерю заряда на аккумуляторных инструментах в условиях низких температур, предлагается создать оптимальную температуру для их работы. Для решения этой задачи можно применить специальный «рукав» для поддержания температуры внутри аккумуляторной батареи и минимизировать его промерзание из-за влияния внешней среды. «Рукав» представляет собой изделие из влаго- и ветронепроницаемой ткани, имеет в своей конструкции нагревательный элемент для создания нужной температуры. Данная ткань, благодаря своим свойствам, будет оберегать батареи цифровых инструментов от холодного ветра и налипания снега, надежно создавая оптимальную температуру для работы.

Для работы в темное время суток предлагается создать условия дополнительной видимости инструмента в темноте, этого можно достичь с помощью:

1. Искусственного света: прожекторы, фонари.
2. Нанесения на шкалу геодезической вехи или рейки светящихся составов.
3. Использования геодезического инструмента с внутренней подсветкой шкал.

Таким образом, указанные рекомендации позволят значительно повысить эффективность проведения инженерно-геодезических изысканий в зимнее время.

Список источников

1. Чудинов С. А. Проектирование и строительство автомобильных дорог в сложных природных условиях : учебное пособие. Екатеринбург : УГЛТУ, 2022. 96 с.

2. Чудинов С. А. Современные геодезические приборы при изысканиях и строительстве автомобильных дорог [Электронный ресурс] : учебное пособие. Екатеринбург : УГЛТУ, 2017. 101 с.

3. Чудинов С. А. Инженерно-геодезические работы при изысканиях и проектировании автомобильных дорог : учебное пособие. Екатеринбург, 2019. 110 с.

Научная статья
УДК 624.138.4

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ КОМПЛЕКСНЫХ ДОБАВОК ДЛЯ УКРЕПЛЕНИЯ ГРУНТОВ ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД В УСЛОВИЯХ ЛЕСНОЙ ЗОНЫ

Артём Андреевич Ёрогов¹, Сергей Александрович Чудинов²

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

¹ erogov@m.usfeu.ru

² chudinovsa@m.usfeu.ru

Аннотация. В данной статье рассматривается вопрос об эффективности применения и эффективности комплексных добавок для укрепления глинистых грунтов в дорожном строительстве в условиях лесной зоны, в частности, «Парагон LBS» и «ПАРАГОН M10+50». Эти высокотехнологичные стабилизаторы играют ключевую роль в улучшении физико-химических свойств грунта, включая увеличение его плотности и водонепроницаемости. Это, в свою очередь, значительно повышает эффективность процесса дорожного строительства, в особенности лесовозных дорог. Использование этих стабилизаторов позволяет добиться более долговечных и надежных дорожных покрытий, что обеспечивает более безопасное движение.

Ключевые слова: стабилизаторы грунта, дорожные покрытия, прочность, долговечность, лесовозные дороги

Original article

FEATURES OF THE USE OF COMPLEX ADDITIVES TO STRENGTHEN THE SOILS OF ROAD CLOTHES IN THE CONDITIONS OF THE FOREST ZONE

Artyom A. Yorogov¹, Sergey A. Chudinov²

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

¹ erogov@m.usfeu.ru

² chudinovsa@m.usfeu.ru

Abstract. This article discusses the use and effectiveness of complex additives for strengthening clay soils in road construction in a forest zone, in particular, “Paragon LBS” and “PARAGON M10+50”. These high-tech stabilizers play

a key role in improving the physical and chemical properties of the soil, including the increasing its density and water resistance. This, in turn, significantly increases the efficiency of the road construction process, especially logging roads. The use of these stabilizers makes it possible to achieve more durable and reliable road surfaces, which ensures higher traffic safety.

Keywords: soil stabilizers, road surfaces, strength, durability, logging roads

Укрепление грунтов для строительства конструкций дорожных одежд в регионах с дефицитом инертных дорожно-строительных материалов является актуальной технологией. При этом сложные природные условия лесной зоны, такие как преобладание кислых переувлажненных глинистых грунтов, требуют применения комплексных добавок для строительства лесовозных дорог из укрепленных грунтов.

Комплексные добавки – стабилизаторы для комплексного укрепления грунтов, представляют собой широкий класс различных материалов, которые улучшают физико-химические процессы в грунтах, повышая их плотность, гидрофобность, морозостойкость и снижая пучинистость. Они различаются по составу и происхождению и выполняют несколько функций в дорожной конструкции [1].

Одна из основных задач стабилизаторов в дорожной конструкции – обеспечение гидрофобности грунта в рабочем слое. Это улучшает водоотталкивающие свойства грунта и его защиту от проникновения влаги. Другая функция стабилизаторов – структурирование грунта в основании дорожного покрытия. Вместе с гидрофобизацией, они помогают создать прочную и устойчивую основу для дорожного покрытия [2]. Кроме того, стабилизаторы также улучшают морозостойкость и трещиностойкость стабилизированных грунтов в конструктивных слоях дорожного покрытия. Это способствует долговечности дорожного покрытия и снижению риска трещин и повреждений во время заморозков.

Наиболее известными комплексными добавками для укрепления грунтов являются следующие стабилизаторы глинистых грунтов:

- органические: «Пермазайм» (США), «Дорзин» (Украина);
- щелочные: Roadbond (ЮАР), SuperMix (Россия) и др.;
- кислотные: RoadPaker Plus (Канада), RPP-235 (Германия), CBR+(ЮАР) и др.;
- полимерные эмульсии: LBS (США), M10+50 (США), LDC+12 (США), а также полимерные стабилизаторы грунтов нового поколения отечественного производства ЭКОЛЮС, относящиеся к технологиям GREEN LINE.

Стоит отметить, что в последние годы научные исследования активно проводятся в области разработки эффективных комплексных добавок для укрепления глинистых грунтов. Новые материалы и технологии постоянно разрабатываются, чтобы обеспечить более эффективные и экологически

безопасные методы укрепления грунтов. Это позволяет получать все больше вариантов и возможностей для улучшения качества и прочности глинистых грунтов, а также повышения их устойчивости к внешним воздействиям.

Полимерный стабилизатор грунтов «ПАРАГОН М10+50», применяемый в качестве комплексной добавки для укрепления грунтов, – это безопасное и технологичное вяжущее для улучшения физико-механических характеристик грунта в дорожном строительстве. Производится в России из отечественных компонентов, что сокращает стоимость и сроки доставки. Стабилизатор может успешно применяться как однокомпонентная система или в сочетании с неорганическими вяжущими (цементом, известью, золой уноса) при дорожно-строительных и ремонтных работах. Сочетание добавок, вводимых в обрабатываемую грунтовую смесь, позволяет получать композиции с улучшенными показателями прочности и упругого прогиба. Результаты такого укрепления грунта значительно превосходят обычно используемые для этой технологии битумные эмульсии или цементы.

Важно отметить, что стабилизаторы грунтов играют ключевую роль в дорожном строительстве. Они позволяют улучшить качество и долговечность дорожных покрытий, обеспечивая безопасность и комфорт движения транспорта. Полимерные стабилизаторы грунтов, такие как «Парагон LBS» и «ПАРАГОН М10+50», являются одними из наиболее эффективных и инновационных решений на рынке, успешно используемых во многих странах для улучшения грунтовых условий и повышения качества дорожного строительства.

Стабилизатор грунтов «ПАРАГОН М10+50» используется для укрепления грунтов с числом пластичности, не превышающим 12. Концентрат «ПАРАГОН М10+50» хорошо растворяется в воде (согласно ГОСТ 23732–2011) в нужных пропорциях. Он отлично сочетается со стабилизатором глинистых грунтов «ПАРАГОН LBS», что позволяет снизить число пластичности местных грунтов до 12 и значительно расширить область применения стабилизатора «ПАРАГОН М10+50» по типу и числу пластичности грунтов.

На данный момент эффективность применения комплексных добавок «Парагон LBS» и «ПАРАГОН М10+50» была подробно изучена в ходе лабораторных исследований и успешно протестирована в полевых условиях различных регионов России. Были реализованы пилотные проекты и построены экспериментальные участки дорог в Пермском и Краснодарском крае, Московской, Калужской, Новосибирской и Ленинградской областях. Это подтверждает эффективность и перспективность использования стабилизатора грунтов в различных строительных проектах [4].

Стабилизаторы в цементогрунтовых смесях существенно улучшают свойства укрепленных грунтов, обеспечивая их высокую деформируемость и устойчивость к сдвигу. Укрепленные грунты являются идеальным выбо-

ром для строительства лесовозных дорог, также они способствуют унификации конструкций дорожных одежд. Благодаря оптимизации расхода добавок, количество слоев, операций и время строительства значительно сокращаются. Грунты, укрепленные инновационными методами, значительно повышают качество и долговечность дорог, особенно в случае строительства лесных дорог. Они обеспечивают стабильность слоев, снижают уровень водонасыщения, увеличивают грузоподъемность и сокращают сроки и стоимость строительства.

Результаты исследований стабилизатора грунтов «ПАРАГОН М10+50» показали, что использование комплексного связующего на основе этого стабилизатора и цемента значительно улучшает свойства цементогрунта. Прежде всего, прочность цементогрунта при изгибе увеличивается, что делает его более устойчивым к нагрузкам. Кроме того, использование данного связующего позволяет снизить жесткость грунта, что способствует его лучшей деформируемости и трещиностойкости. Применение стабилизатора «ПАРАГОН М10+50» позволяет сократить расход цемента, что является экономически выгодным решением. Наконец, использование этого стабилизатора также повышает морозостойкость грунта, что особенно важно в холодных климатических условиях [3, 4].

Таким образом, использование комплексных стабилизирующих добавок для укрепления грунтов является важной частью современной дорожной инфраструктуры. Они помогают преодолеть множество проблем, связанных с непригодными для строительства грунтами, и создают надежные дорожные покрытия, особенно проявляя эффективность в сложных условиях лесной зоны при строительстве лесовозных автомобильных дорог.

Список источников

1. Чудинов С. А. Укрепленные грунты в строительстве лесовозных автомобильных дорог : монография. Екатеринбург : УГЛТУ, 2020. 174 с.
2. Чудинов С. А. Совершенствование технологии укрепления грунтов в строительстве автомобильных дорог лесного комплекса : монография. Екатеринбург : УГЛТУ, 2022. 164 с.
3. Чудинов С. А., Ладейщиков Н. В. Укрепление грунтов портландцементом с добавлением комплексной добавки, продлевающей строительный период // Инновационный транспорт. 2022. № 4 (46). С. 48–51.
4. Лыщик П. А., Плышевский С. В., Науменко А. И. Использование комплексного вяжущего для укрепления грунтов земляного полотна лесных автомобильных дорог // Труды БГТУ. Лесная и деревообрабатывающая промышленность. 2013. № 2 (158). С. 39–42.

Научная статья
УДК 258.48

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ НАЗЕМНОГО ЛАЗЕРНОГО СКАНИРОВАНИЯ ПРИ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЯХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Андрей Сергеевич Злобин¹, Сергей Александрович Чудинов²

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

¹ speshlineoff@gmail.com

² chudinovsa@m.usfeu.ru

Аннотация. Для повышения эффективности изысканий автомобильных дорог целесообразно применять современные технологии лазерного сканирования. Наземное лазерное сканирование производится с помощью мобильных устройств, позволяющих непосредственно на объекте съемки производить геодезические работы с высокой точностью. Рассмотрены некоторые виды лазерных сканеров и опыт ОАО «Гипродорнии» в применении технологии наземной лазерной локации.

Ключевые слова: автомобильные дороги, лазерное сканирование, инженерно-геодезические изыскания

Original article

MODERN TECHNOLOGIES OF LASER SCANNING OF THE GROUND ENVIRONMENT IN ENGINEERING AND GEODESIC DESIGN OF HIGHWAYS

Andrey S. Zlobin¹, Sergey A. Chudinov²,

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

¹ speshlineoff@gmail.com

² chudinovsa@m.usfeu.ru

Abstract. To increase the efficiency of highway surveys, it is necessary to introduce modern laser equipment technologies. Ground laser scanning is carried out using mobile devices, directly at the survey object, and geodetic work is carried out with great care. Some types of laser scanners and the experience of JSC “Giprodornii” in the use of ground-based laser ranging technologies are considered.

Keywords: roads, laser scanning, engineering and geodetic surveys

Инженерно-геодезические изыскания при проектировании автомобильных дорог проводят в соответствии с нормативными документами: Свод Правил 47.13330.2016 «Инженерные изыскания для строительства»; Свод Правил 11–104–97 «Инженерно-геодезические изыскания для строительства».

В наше технологически развитое время для улучшения показателей эффективности, производительности и качества инженерно-геодезических изысканий линий связи, автодорог и других подобных сооружений используются современные методы спутниковой навигации и лазерного сканирования [1].

Лазерное сканирование – новая популярная технология систематического исследования поверхностей, позволяющая собирать информацию об исследуемом объекте на расстоянии с использованием привычного нам лазерного луча. Это современный метод для создания 3D-моделей инженерных сооружений и объектов. По сравнению с традиционными методами исследования, например фотограмметрическими методами инженерно-геодезических изысканий, оно сокращает трудозатраты и повышает точность и полноту измерений.

Для инженерных изысканий используются следующие методы дистанционного зондирования поверхности Земли (ДЗЗ) [2]:

- воздушная лазерная локация (ВЛЛ);
- наземная лазерная локация (НЛЛ).

Такая система наземного сканирования состоит из двух частей: лазерного сканера (НЛС – наземное лазерное сканирование) и компьютера со специальным программным обеспечением и настройками. НЛС включает в себя высокочастотный лазерный дальномер и блок изменения положения лазерной головки для направления луча. Во время сканирования система фиксирует направление исходящего луча, замеряет время до возвращения и вычисляет расстояние до объектов.

Результатом исследования данным прибором является изображение, где каждый пиксель содержит информацию об измеренном расстоянии, координатную характеристику каждой точки, интенсивность возвращенного сигнала и цветовую составляющую, определяющую цвет каждой точки.

Возьмем за пример опыт использования технологии НЛС компанией ОАО «Гипродорнии». Во время проектно-изыскательских работ успешно был использован метод наземной лазерной локации (НЛЛ) для съемки мостового перехода через реку Тромъеган на автомобильной дороге г. Сургут – г. Когалым – граница ХМАО, на участке от км 125 до км 175 (рис. 1).

Общая продолжительность реконструируемого моста составила около 220 м. По итогам съемки был получен достоверный, точный и полный материал для принятия проектного решения, которое заключалось в отказе от ре-

конструкции моста и необходимости строительства нового на его месте. Другие методы исследования не смогли бы дать такую же детальную и точную съемку элементов конструкций и прилегающих к мосту территорий.

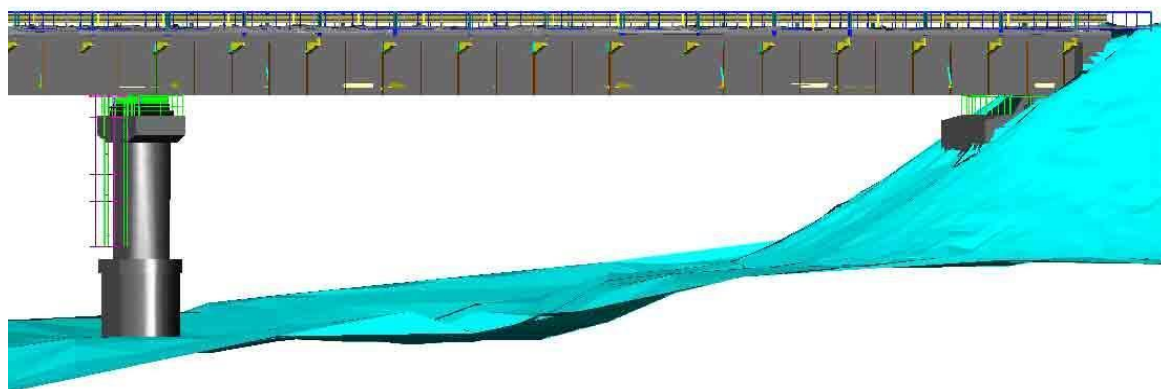


Рис. 1. Фрагмент модели моста через реку Тромъеган, построенной на основе данных НЛЛ

Мост через реку Демьянка на автомобильной дороге г. Тюмень – г. Ханты-Мансийск, км 429 также был снят методом НЛЛ (рис. 2). Длина проведения исследования составила приблизительно 260 м.

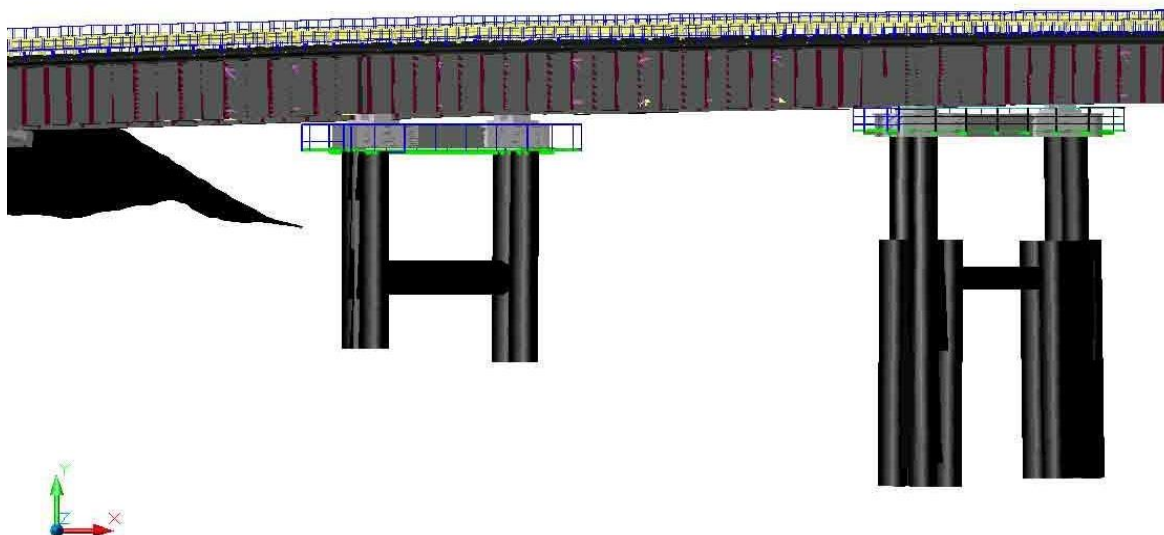


Рис. 2. Фрагмент модели моста через р. Демьянка, построенной на основе данных НЛЛ

Ввиду своей мобильности лазерные сканеры могут быть размещены как в автомобилях, квадрокоптерах и тому подобных аппаратах, так и в рюкзаке за спиной человека. Это позволяет работать в труднодоступных местах, например внутри зданий заводов [3]. Это продемонстрировано на рис. 3 и 4.



Рис. 3. Процесс съемки с использованием автомобиля



Рис. 4. Лазерный сканер L200+, помещенный в специальный ранец

Использование наземного лазерного сканирования является выгодным и оптимальным вариантом благодаря своим экономическим и временным преимуществам. Оно позволяет значительно сократить расходы и снизить затраты времени в сравнении с другими методами исследования поверхности объектов и сооружений. В отличие от фотограмметрических подходов, где по специальным фотографиям происходит определение положения, расстояний и характеристик объектов, что занимает немалое количество времени, НЛС дает возможность работать с конечным результатом в режиме реального времени, без необходимости проводить вычисления и векторизацию данных. Все доступно прямо на месте проведения работ. Это делает процесс работы более эффективным, безопасным и доступным.

Список источников

1. Чудинов С. А. Современные геодезические приборы при изысканиях и строительстве автомобильных дорог : учебное пособие. Екатеринбург : УГЛТУ, 2017. 101 с.
2. Чудинов С. А. Инженерно-геодезические работы при изысканиях и проектировании автомобильных дорог : учебное пособие. Екатеринбург : УГЛТУ, 2019. 110 с.
3. Чудинов С. А. Проектирование и строительство автомобильных дорог в сложных природных условиях : учебное пособие. Екатеринбург : УГЛТУ, 2022. 96 с.

ЦИФРОВИЗАЦИЯ В СФЕРЕ ДОРОЖНОГО ХОЗЯЙСТВА В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Ирина Андреевна Карабутова¹, Сергей Иванович Булдаков²

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

¹ karabutova.ia@yandex.ru

² buldakovski@m.usfeu.ru

Аннотация. Рассмотрены вопросы применения элементов цифровизации в сфере дорожного хозяйства на всех этапах строительства автомобильных дорог (от подготовительных работ и проектирования до строительства и последующей эксплуатации).

Ключевые слова: цифровизация, цифровая трансформация, информационная модель, ИТС, СКДФ

Original article

DIGITALIZATION IN THE FIELD OF ROAD MANAGEMENT IN THE RUSSIAN FEDERATION

Irina A. Karabutova¹, Sergey I. Buldakov²

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

¹ karabutova.ia@yandex.ru

² buldakovski@m.usfeu.ru

Abstract. The issues of application of elements of digitalization in the field of road management at all stages of road construction (from preparatory work and design before construction and subsequent operation) are considered.

Keywords: digitalization, digital transformation, information model, ITS, RFCS

В настоящее время российская экономика выходит на новый этап развития, называемый «Индустрия 4.0», или четвертая промышленная революция. Данный этап подразумевает переход к производству, основанному на массовом внедрении информационных технологий в промышленность, автоматизации бизнес-процессов, распространении искусственного интеллекта и общей цифровизации важнейших отраслей производства.

Дорожное хозяйство является одной из крупнейших отраслей материального производства, создает условия для беспрепятственного и безопасного проезда автомобильного транспорта по автомобильным дорогам при перевозке грузов и пассажиров. Цифровизация дорожной отрасли осуществляется в соответствии с происходящей во всей отечественной экономике цифровой трансформацией. Стратегия развития инновационной деятельности в области дорожного хозяйства на период 2021–2025 гг. и Программа цифровизации в сфере дорожного хозяйства в Российской Федерации предлагают мероприятия, создающие условия для внедрения цифровых технологий [1, 2]:

- применение технологий информационного моделирования в отношении объектов строительства, реконструкции, капитального ремонта автомобильных дорог (их участков) с внедрением сквозных решений на всех этапах жизненного цикла объектов;

- внедрение интеллектуальных транспортных систем (ИТС);
- цифровизация разрешительных функций;
- создание нормативно-правовой базы и соответствующих документов по стандартизации и др.

Цифровизация дорожной отрасли предполагает, в первую очередь, что использование цифровых технологий радикально увеличит производительность труда. Если мы цифровизируем сферу, то уже меняем и оптимизируем процессы, делаем их удобнее. Поэтому первостепенной задачей становится оптимизация процессов планирования дорожных работ на всех этапах: от инженерных изысканий и проектирования до строительства и последующей эксплуатации автомобильных дорог.

С 2021 г. проектирование автомобильных дорог осуществляется с учетом создания информационной модели объекта в соответствии с нормами СП 333.1325800.2020 «Информационное моделирование в строительстве. Правила формирования информационной модели объектов на различных стадиях жизненного цикла», который распространяется на информационные модели линейных объектов, размещаемых в государственной информационной системе обеспечения градостроительной деятельности Российской Федерации и (или) в государственных информационных системах обеспечения градостроительной деятельности субъектов Российской Федерации [3]. Основным преимуществом создания цифровой модели проектируемого объекта является формирование полноценной базы данных, содержащей актуальную информацию об объекте, позволяющую оперативно проводить работы по строительству объекта и более точно оценить стоимость с учетом всех объемов работ, параллельно выполняя анализ качества выполненных работ и состояния объекта.

С 1 января 2022 г. заказчики обязаны обеспечивать формирование и ведение информационной модели в рамках государственных контрактов по

строительству и реконструкции объектов капитального строительства, за исключением объектов капитального строительства, которые создаются в интересах обороны и безопасности государства [4].

Цифровизация проникает в дорожные лаборатории. Элементы искусственного интеллекта применяются для проектирования составов асфальтобетонных смесей [5]. В испытательных дорожных лабораториях используются цифровые платформы на основе лабораторной информационной менеджмент-системы. Существование платформенного решения является элементом цифровизации, так как процессы управления перенесены в цифровую среду, в решении представлена глубокая реорганизация процессов на всех уровнях с использованием цифровой платформенной логики [6].

В рамках национального проекта «Безопасные качественные дороги» развернута работа над созданием единой платформы управления интеллектуальной транспортной системой (ИТС). Она позволит создать карту дорог, анализировать и прогнозировать их загруженность, предотвращать ДТП, оптимизировать маршруты общественного транспорта. Единая платформа будет собирать информацию с «умных остановок», камер, светофоров и других систем, уже действующих в городских агломерациях.

Цифровизация разрешительных функций связана с возможностью выдачи специальных разрешений на движение тяжеловесных и (или) крупногабаритных транспортных средств по автомобильным дорогам в электронном виде, в том числе в режиме «одного окна».

На сегодняшний день важным результатом цифровизации дорожной отрасли является создание системы контроля дорожных фондов (СКДФ) – единой цифровой среды для получения информации о дорожной деятельности в Российской Федерации и взаимодействия всех ее участников: от подрядных и эксплуатирующих организаций до граждан, использующих дорожно-транспортную инфраструктуру в повседневной жизни, созданную с учетом диагностики автомобильных дорог [7].

Таким образом, цифровизация дорожного хозяйства уже сегодня использует методы и инструменты, формирование и воздействие которых согласовано со стратегическими направлениями развития государственной дорожной и цифровой политики. Элементы цифровизации, такие как информационное (BIM) моделирование, искусственный интеллект, глубокое обучение, платформенные решения, используются в сфере дорожного хозяйства. Проекты цифровизации использования дорог – это создание цифровых информационных моделей автомобильных дорог на этапе разработки проектной документации, мониторинг состояния дорог с применением методов искусственного интеллекта и искусственных нейронных сетей, создание платформенных решений, интеллектуальные транспортные системы (ИТС) и автоматическое управление транспортными потоками.

Список источников

1. Об утверждении стратегии развития инновационной деятельности в области дорожного хозяйства на период 2021–2025 годов : распоряжение Росавтодора от 03.03.2021 № 771-р [Электронный ресурс]. URL: <https://rosavtodor.gov.ru/docs/prikazy-rasporuyazheniya/431091> (дата обращения: 05.02.2024).

2. Об утверждении Программы цифровизации в сфере дорожного хозяйства в Российской Федерации : распоряжение Минтранса России от 31.05.2021 № ВС-105-р [Электронный ресурс]. URL: <https://mintrans.gov.ru/documents/2/11264> (дата обращения: 05.02.2024).

3. СП 333.1325800.2020. Свод правил. Информационное моделирование в строительстве. Правила формирования информационной модели объектов на различных стадиях жизненного цикла : утв. Приказом Минстроя России от 31.12.2020 N 928/пр [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/573514520> (дата обращения: 05.02.2024).

4. Письмо Минстроя России от 07.04.2022 № 14710-КМ/16 «О типовых вопросах, в части применения положений Постановления Правительства РФ от 05.03.2021 № 331». URL: <https://clck.ru/38ZFtq> (дата обращения: 05.02.2024).

5. Нейронечеткая сеть для подбора асфальтобетонных смесей дорожных покрытий по содержанию воздушных пустот / В. В. Побединский, С. И. Булдаков, С. В. Ляхов [и др.] // Системы. Методы. Технологии. 2022. Т. 1, № 53. С. 78–85.

6. Ахтямов Э. Р., Кошкаров Е. В., Дедюхин А. Ю. Развитие системы контроля качества строительства автомобильных дорог с использованием лабораторной информационной менеджмент-системы U-LAB // Вестник Южно-Уральского государственного университета. 2021. Т. 21, № 2. С. 44–51.

7. СКДФ : официальный сайт. URL: <https://xn--d1alu0.xn--p1ai/> (дата обращения: 16.11.2023).

Научная статья
УДК 625.75

ПОВЕРХНОСТНАЯ СТАБИЛИЗАЦИЯ И ПЫЛЕПОДАВЛЕНИЕ НА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГАХ С ПЕРЕХОДНЫМ ТИПОМ ПОКРЫТИЯ

Анастасия Андреевна Катнова¹, Егор Евгеньевич Чупров², Сергей
Александрович Чудинов³

^{1, 2, 3} Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

¹ katnovaa@mail.ru

² chuprov-nauka@yandex.ru

³ chudinovsa@m.usfeu.ru.

Аннотация. Приведены характеристики и свойства пылеподавляющих материалов. Представлена краткая характеристика гироскопических и органических материалов. Рассмотрены особенности применения и преимущества пылеподавляющих материалов. Рассмотрены особенности применения модификатора «Акропол ГСА» для обеспыливания автомобильных дорог с переходным типом покрытия.

Ключевые слова: автомобильные дороги, содержание, эксплуатация, обеспыливание

Original article

SURFACE STABILIZATION AND DUST SUPPRESSION ON ROADS WITH A TRANSITIONAL TYPE OF COATING

Anastasia A. Katnova¹, Egor E. Chuprov², Sergey A. Chudinov³

^{1, 2, 3} Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

¹ katnovaa@mail.ru

² chuprov-nauka@yandex.ru

³ chudinovsa@m.usfeu.ru.

Abstract. Characteristics and properties of dust suppressing materials are given. A brief characteristic of gyroscopic and organic materials is presented. The peculiarities of application and advantages of dust suppressing materials are considered. The peculiarities of application of modifier “Acropol GSA” for dedusting of roads with transitional type of pavement are considered.

Keywords: roads, maintenance, exploitation, dedusting

Обеспыливание автомобильных дорог является одной из ключевых задач, возникающих в процессе эксплуатации и содержания дорог с переходным типом покрытия. Причинами пылеобразования на таких дорогах являются низкая прочность и малосвязность грунтов [1]. В пылеподавлении нуждаются не только автомобильные дороги общего пользования, но и технологические дороги, строительные и производственные площадки, а также полигоны, угольные и рудные карьерные выработки. Существующие пылеподавляющие материалы по принципу действия можно разделить на гигроскопические и органические.

Гигроскопические материалы способны адсорбировать влагу из окружающей среды, что приводит к уменьшению пылеобразования за счет связывания частиц [2]. К таким материалам относятся: хлорид кальция (CaCl_2), хлорид магния (MgCl_2), хлорид натрия (NaCl) сульфат магния (MgSO_4), гидроксид кальция ($\text{Ca}(\text{OH})_2$), карналлит ($\text{KCl} \cdot \text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) и т. д.

Органические материалы наиболее эффективны при обеспыливании дорог с каменным покрытием (гравийным, шлаковым, щебеночным) методом поверхностных обработок, пропиток и смешения. Они связывают частицы пыли и создают органическую пленку на поверхности, которая предотвращает поднятие пыли, а также способствует сохранению влаги, прекращая пылеобразование. К ним относятся лигносульфонаты, сульфитный щелок, жидкие битумы и дегти, а также битумные эмульсии [3].

Отличительный недостаток применяемых материалов – воздействие на окружающую среду поверхностно-активных веществ, хлориды также могут повлиять на растительную среду и живые организмы. К тому же, хлориды (в том числе Бишофит и хлористый кальций) способствуют коррозии, что сокращает срок службы механизмов и строительной техники [4, 5].

Одним из наиболее инновационных и высококачественных методов обеспыливания автомобильных дорог является использование жидкого модификатора «Акропол ГСА». По своим свойствам он близок к гигроскопическим материалам, однако не имеет в составе хлоридов, что делает его неагрессивным и не оказывающим щелочных или кислотных воздействий на грунт и окружающую среду. Также существенным плюсом является отсутствие образования пленки на обработанной поверхности, в отличие от органических материалов, содержащих нефтепродукты.

На фоне прочих обеспыливающих материалов модификатор «Акропол ГСА» выделяется повышенной пылеемкостью – 1 г состава способен поглотить более 200 г пыли, а также быстрым набором характеристик – обеспыливание происходит в течении 10–15 минут.

Помимо основных плюсов стоит отметить, что данный модификатор может применяться в 1–5 дорожно-климатических зонах при температуре окружающей среды от -50 до $+90$ °С, а сама обработка может происходить

при температуре выше -5°C , что выгодно отличает модификатор от органических вяжущих, для обработки которыми необходима температура, обеспечивающая необходимую вязкость [6].

С точки зрения хозяйственно-экономической целесообразности использование модификатора «Акропол ГСА» для пылеподавления имеет высокую эффективность, поскольку:

- модификатор обеспечивает длительный срок обеспыливания (до 12 месяцев), что существенно сокращает эксплуатационные расходы;
- накопительный эффект модификатора позволяет снизить количество требуемого материала (до 30 % от первоначального объема) для проведения повторного обеспыливания;
- увеличивает срок службы автомобилей за счет снижения абразивного износа, а также уменьшает коррозионные процессы в виду отсутствия в составе хлоридов.

Процесс обеспыливания покрытия автомобильной дороги модификатором «Акропол ГСА» также имеет существенные преимущества над прочими методами, так как не требует существенных трудозатрат. В отличие от стандартных технологических операций, применяемых при обеспыливании (разрыхление, смешивание и уплотнение) [7], модификатор «Акропол ГСА» замешивают с водой и наносят на поверхность автомобильной дороги с помощью автогудронатора, что существенно упрощает процесс и снижает затраты времени.

В заключении следует отметить, что проблема обеспыливания автомобильных дорог продолжает оставаться актуальной, и для ее решения разрабатываются новые материалы и технологии. Например, активно используются гигроскопические и органические добавки, которые помогают связывать частицы пыли и предотвращать их распространение. Кроме того, постоянно совершенствуются методы нанесения этих добавок на поверхность дорог, что позволяет повысить эффективность процесса обеспыливания.

Список источников

1. Чудинов С. А. Совершенствование технологии укрепления грунтов в строительстве автомобильных дорог лесного комплекса : монография. Екатеринбург : УГЛТУ, 2022. 164 с.

2. Чудинов С. А. Производственные испытания грунтов, укрепленных портландцементом с добавкой полиэлектролита // Изв. вузов. Лесн. журн. 2011. № 6 (324). С. 58–61.

3. ОДМ 218.8.009-2017. «Методические рекомендации по технологии обеспыливания автомобильных дорог с переходным типом покрытия с использованием битумной эмульсии» [Электронный ресурс]. URL: <https://clck.ru/38ZHtu> (дата обращения: 05.02.2024).

4. Кошкарлов В. Е., Неволин Д. Г. Оценка прочностных свойств грунтов, укрепленных эмульсионными связующими при обеспыливании карьерных дорог // Известия вузов. Горный журнал. 2019. № 1. С. 33–41.

5. Кошкарлов В. Е., Неволин Д. Г., Кошкарлов В. Е. Разработка технологии обеспыливания карьерных автодорог на основе битумно-полимерных материалов // Инновационный транспорт. 2015. № 2. С. 64–71.

6. Кошкарлов В. Е. Исследование и разработка технологии обеспыливания карьерных автодорог и техногенных массивов профилактическими эмульсиями из тяжелых нефтяных остатков : автореф. дис. ... канд. техн. наук / Кошкарлов Василий Евгеньевич. Екатеринбург, 2020. 16 с.

7. Кошкарлов В. Е. Технология обеспыливания карьерных автодорог на основе битумно-полимерных материалов : автореф. дис. ... канд. техн. наук / Кошкарлов Владимир Евгеньевич. Екатеринбург, 2014. 20 с.

Научная статья
УДК 625.7.8

ДОБАВКИ ДЛЯ ЦЕМЕНТОБЕТОННЫХ ИЗДЕЛИЙ

Илья Алексеевич Кругленков¹, Нина Андреевна Гриневич²

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

¹ kruglenkov.ilya@yandex.ru

² grinevichna@m.usfeu.ru

Аннотация. Технология изготовления изделий из цементобетона совершенствуется из года в год. Это необходимо для производства конструкций повышенной сложности, для решения новых задач, которые стоят перед строителями. Однако не всегда уже имеющиеся составы цементобетона могут удовлетворять требованиям, стоящим перед инженерами. Для решения таких задач приходится вводить новые добавки в смеси.

Ключевые слова: изделия, цементобетон, добавки

Original article

ADDITIVES FOR CEMENT CONCRETE PRODUCTS

Ilya A. Kruglenkov¹, Nina A. Grinevich²

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

¹ kruglenkov.ilya@yandex.ru

² grinevichna@m.usfeu.ru

Abstract. The technology of manufacturing cement concrete products is being improved from year to year. It is necessary for the production of structures of increased complexity, for solving new tasks that builders face. However, it is not always the existing cement concrete compositions that can meet the requirements facing engineers. To solve such problems, it is necessary to introduce new additives into the mixture.

Ключевые слова: products, cement concrete, additives

Цементобетон используется при строительстве практически всех зданий и сооружений. При этом он эксплуатируется в различных условиях: от южных районов с жарким климатом и сухим воздухом до районов с постоянными холодами и высокой влажностью воздуха. Поэтому единый состав

цементобетона не подходит для всех условий одновременно. Также технические характеристики стандартной смеси могут не удовлетворять требованиям поставленной задачи. Например, в районах с повышенной влажностью воздуха влага уменьшает прочность бетона, что приводит к разрушению конструкций.

Для решения таких проблем предусматривают различные добавки в бетонные смеси. Они могут быть предназначены как для повышения прочностных характеристик, так и для модификации под определенные задачи (рис. 1).



Рис. 1. Примеры добавок в бетон для различных задач

Добавки классифицируются в зависимости от основного эффекта [1]:

1. Добавки, регулирующие свойства бетонных и растворных смесей.
2. Добавки, регулирующие свойства бетонов и растворов.
3. Добавки, придающие бетонам и растворам специальные свойства.
4. Минеральные добавки.

Каждый класс добавок также подразделяется на свои уникальные типы.

Добавки, регулирующие свойства бетонных и растворных смесей, предназначенные для увеличения прочности, разделяют на: пластифицирующие, водоредуцирующие, стабилизирующие, регулирующие сохранность подвижности, увеличивающие воздухосодержание.

Пластифицирующие добавки предназначены для увеличения подвижности бетонной смеси без изменения прочностных характеристик после застывания бетона.

Водоредуцирующие добавки предназначены для уменьшения количества воды для затворения, а также снижения расслаиваемости смесей и проницаемости бетонов и растворов.

Стабилизирующие добавки предназначены для препятствия расслоению бетона, с сохранением удобоукладываемости. Например, суперпластификатор *Cemmix CemPlast* значительно повышает удобоукладываемость смеси (рис. 2).

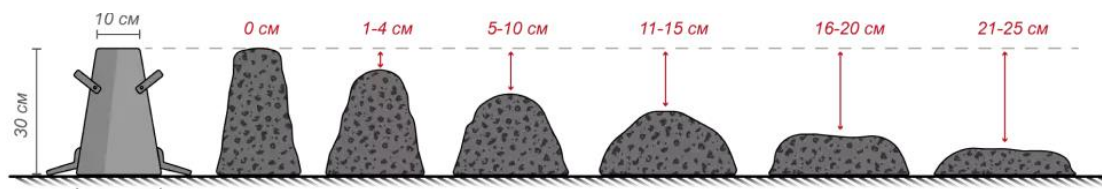


Рис. 2. Пример изменения удобоукладываемости со стабилизирующей добавкой

Добавки, регулирующие сохраняемость подвижности, предназначены для увеличения или снижения времени, когда бетонная смесь остается подвижной.

Далее идут добавки, регулирующие свойства бетонов и растворов, подразделяемые на: регулирующие кинетику твердения, повышающие прочность, снижаемые проницаемость, повышающие защитные свойства по отношению к стальной арматуре, повышающие морозостойкость, повышающие коррозионную стойкость, расширяющие.

Среди вышеперечисленных добавок получили наибольшее распространение добавки, регулирующие прочность и гидрофобизирующие цементобетоны.

Добавки, увеличивающие прочность цементобетонов в проектном возрасте, используют для ускорения темпов набора прочности, что позволяет быстрее завершать определенные этапы строительных работ (рис. 3).

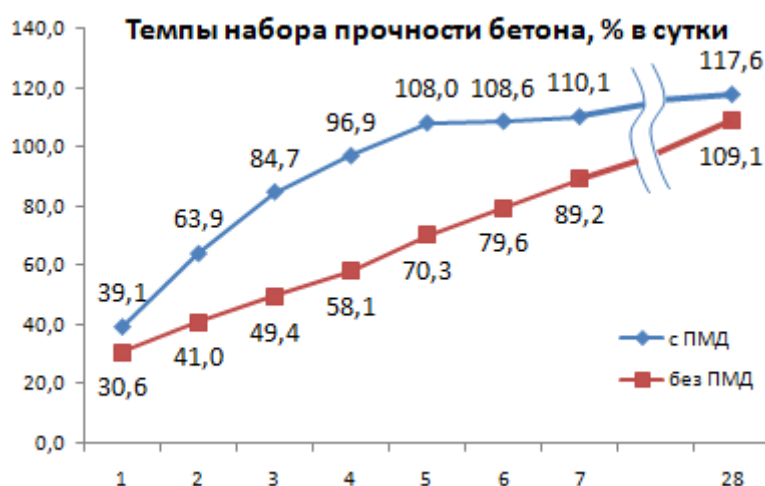


Рис. 3. График темпа набора прочности бетона с добавкой *Cemmix CemFix* в сравнении с обычной смесью

Гидрофобизирующие добавки предназначены для придания бетонам и растворам водоотталкивающих свойств (рис. 4). Их задача не допустить проникания влаги в бетон для предотвращения разрушений, вызываемых расширением воды весной [2].



Рис. 4. Вода не проникает внутрь бетона и остается на поверхности благодаря добавке

Минеральные добавки, получаемые из природного и техногенного сырья, отличаются от вышперечисленных тем, что не растворяются в воде, так как их основная задача – увеличить удельную поверхность составляющих компонентов цементного теста (рис. 5).



Рис. 5. Минеральные наполнители для бетонных смесей

Все вышеперечисленные добавки могут применяться как по отдельности, так и в совокупности для цементобетонных изделий, применяемых в различных условиях [3].

В качестве примера можно привести мостовые сооружения, которые часто делают из отдельных бетонных частей. Для районов с повышенной влажностью целесообразно будет в бетонную смесь добавлять гидрофобизирующие и повышающие коррозионную стойкость добавки, чтобы предотвратить разрушения.

Для районов с суровым климатом и (или) постоянно переменной погодой следует добавлять расширяющие и противоморозные добавки, с их помощью будет снижен риск разрушения конструкций от изменения температур.

Подводя итог, можно сказать, что добавки для цементобетонных изделий позволяют решить множество проблем как на этапе заливки смеси, так и в процессе эксплуатации, предотвращая возникновение различных дефектов.

Список источников

1. ГОСТ 24211–2008. Добавки для бетонов и строительных растворов Общие технические условия. 2010.04.29. М. : Стандартиформ, 2010. URL: <https://servisbeton.ru/content/uploads/2019/04/gost-24211-2008.pdf> (дата обращения: 26.10.2023).

2. Добавки для гидроизоляции в бетон [Электронный ресурс]. URL: <https://sikahome.ru/articles/gidroizolyatsionnye-dobavki-v-beton/> (дата обращения: 26.10.2023).

3. Добавки в бетон – виды, характеристики, назначение [Электронный ресурс]. URL: https://spb-orion.ru/articles/dobavki_v_beton/ (дата обращения: 26.10.2023).

ИСКУССТВЕННЫЕ СООРУЖЕНИЯ, ПРОДЛЕВАЮЩИЕ СРОК ЭКСПЛУАТАЦИИ ЗИМНИХ ЛЕСНЫХ ДОРОГ

Константин Васильевич Ладейщиков¹, Сергей Александрович
Чудинов²

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

¹ k1272@mail.ru

² chudinovsa@m.usfeu.ru

Аннотация. В статье даны практические рекомендации по прокладке временных лесных дорог зимнего действия. В частности, строительства сооружений, позволяющих продлить весенний срок эксплуатации дороги: блокирующих солнечные лучи, строительство оснований, обеспечивающих тепло- и холодоизоляции грунта. Предложенные рекомендации позволяют увеличить весенний срок эксплуатации лесовозных дорог при всех равных климатических условиях до 50 дней.

Ключевые слова: лесные дороги зимнего действия, способы прокладки лесных дорог в тени деревьев и заборов, продление эксплуатации зимней дороги путем теплоизоляции грунта

Original article

ARTIFICIAL STRUCTURES EXTENDING THE SERVICE LIFE OF WINTER FOREST ROADS

Konstantin V. Ladeyschikov¹, Sergey A. Chudinov²

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

¹ k1272@mail.ru

² chudinovsa@m.usfeu.ru

Abstract. The article gives practical recommendations for laying temporary forest roads of winter operation, in particular, construction of structures that allow to extend the spring term of operation of the road, such as construction of structures blocking sunlight, construction of bases that provide heat and cold insulation of the ground. The proposed recommendations allow to increase the spring period of forest roads exploitation, under all equal climatic conditions up to 50 days.

Keywords: winter forest roads, methods of laying forest roads in the shade of trees and fences, prolongation of winter road operation by ground heat insulation

Зимние лесные и лесовозные дороги являются технологическим элементом лесозаготовительного предприятия, их формируют в начале зимы и сразу начинают эксплуатировать. Если дорога проложена через лес, летом это выглядит, как просека, а, если зимняя дорога проложена по открытому или заболоченному месту, летом ее следов можно не обнаружить. Летом по зимним дорогам не осуществляется транспортировка леса, чтобы не портить покрытие или из-за непроходимости данных дорог для колесной техники.

По зимним лесовозным дорогам осуществляется сбор и вывозка заготовленного леса [1].

Дорожная одежда зимних дорог состоит из местного промороженного грунта с покрытием из снега или льда. Для того чтобы грунт промерз на достаточную глубину, необходима стабильная отрицательная температура воздуха до $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ в течение двух недель.

Срок эксплуатации зимних дорог ограничен температурой воздуха с осени по весну, при этом и в зимний период бывают оттепели, когда температура близка к нулю и эксплуатация зимних дорог приостанавливается. Общий срок всегда разный, а тренд положительных температур возрастает.

В среднем эксплуатационный период зимних лесовозных дорог в Свердловской области составляет 150 дней.

Скорость промерзания грунта в конце осени – начале зимы напрямую зависит от естественных свойств грунта и температуры воздуха. Скорость промерзания грунтов на достаточную толщину у разных местных грунтов разная, но зависит от отрицательной температуры и ее продолжительности. Колебания отрицательных и положительных температур в конце осени – начале зимы частые. Это сдерживает общее промерзание грунта.

Возможность раннего устройства надежного покрытия связана с созданием прочного слоя из искусственного снега, где требуется температура воздуха близкая к нулю, снегогенераторы и много «подготовленной» воды. Эта дорогостоящая технология способна увеличить осенний период эксплуатации зимней дороги, но денежные затраты не окупаются за один сезон.

Актуальная задача состоит в поиске решений по продлению срока эксплуатации зимних дорог в весенний период, когда свойства замороженного грунта и уплотненное снежно-ледяное покрытие изолируют от отепляющего воздействия солнечных лучей.

Лучшим теплоизолятором после вакуума является воздух. В воздухе мало веществ, которые могут переносить тепло. Для утепления, например помещения, достаточно возвести стены, внутреннее пространство которых будет герметично закрыто и заполнено воздухом. Теплопроводность воздуха при нулевой температуре составляет $0,0244\text{ Вт/м}^{\circ}\text{C}$ [2]. Например, теплопроводность экструдированного пенополистирола «Пеноплэкс-35» при нормальной эксплуатации составляет $0,031\text{ Вт/м}^{\circ}\text{C}$.

Естественным источником тепла на нашей планете является Солнце, лучи которого нагревают поверхности, на которые попадают.

Положительная температура воздуха и прямые солнечные лучи оказывают фатальное влияние на зимнюю дорогу, особенно в весенний период.

В тени температура любой поверхности ниже температуры поверхности на открытом Солнцу месте из-за отсутствия прямого воздействия солнечных лучей.

Солнечное влияние на покрытие дороги может быть прямым, отраженным и диффузным (рассеянным).

Под прямым воздействием понимается то воздействие, когда солнечные лучи, не встречая препятствий, падают на поверхность покрытия дороги и при определенном склонении Солнца начинают оказывать отепляющее воздействие. Обычно отепляющее воздействие возрастает от весны к лету, а в течение дня максимально в полдень.

Под отраженным воздействием понимается падение солнечных лучей сначала на некоторые поверхности, а далее отражение от них на поверхность дороги. Получается, что при определенных условиях некоторые участки дорог подвергаются только прямому отепляющему воздействию от солнечных лучей, а другие и прямому, и отраженному (рис. 1). При этом первые поверхности нагреваются, а за счет того, что между первой и второй поверхностями находится воздух, влияние температуры на вторую поверхность минимально, но присутствует.

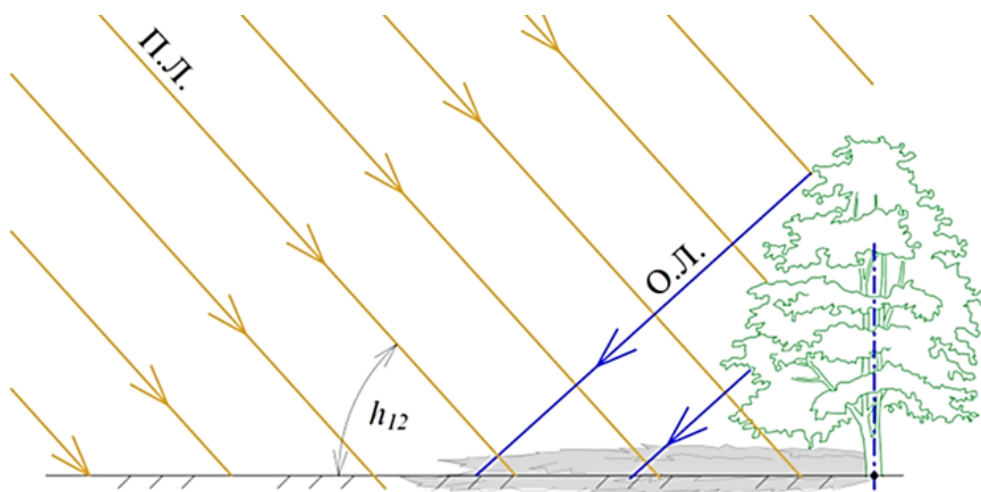


Рис. 1. Прямое и отраженное воздействие солнечных лучей

Диффузионное воздействие солнечных лучей на поверхность дороги проявляется через температуру воздуха.

Прямое и отраженное воздействия ускоряют процесс оттаивания поверхности зимней дороги, сокращая срок ее эксплуатации, в отличие от рассеянного облаками воздействия, действующего фоном с температурой воздуха.

Максимально уменьшить прямое ($S_{пр.}$) и отраженное ($S_{отр.}$) воздействие, т. е. полностью блокировать солнечные лучи, в период времени, близкий к полудню, можно путем прокладки трассы дороги в тени деревьев,

например, при направлении запад – восток в непосредственной близости от деревьев, расположенных с юга в их тени.

При проектировании лесовозной дороги, когда известно местонахождение лесосеки по отношению к месту переработки при определенном коэффициенте удлинения трассы можно спланировать трассу так, чтобы большая часть ее протяженности или она полностью попадали в тень от деревьев [4]. Также для образования тени на поверхности дороги возможно использование искусственных сооружений, например заборов (рис. 2). Возможны и комбинации деревья – заборы, так как сложно выбрать направление с постоянной и протяженной преградой из сохраненных лесонасаждений.

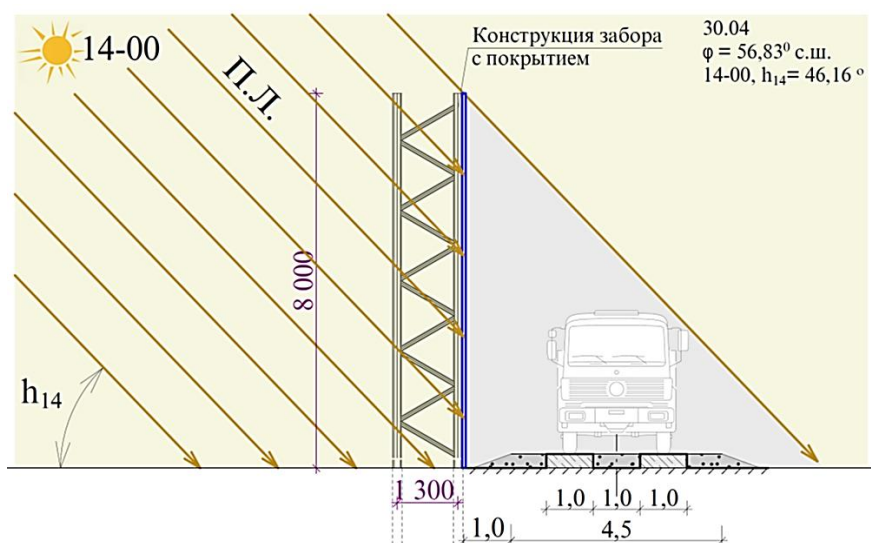


Рис. 2. Блокирование солнечных лучей забором высотой 8,0 м

Высоту забора необходимо принимать по высоте стояния Солнца по границе максимально возможного дня продления срока эксплуатации дороги, из конструкций, позволяющих выдерживать расчетные ветровые нагрузки, для данной местности (рис. 3). Покрытие данных заборов возможно из пиломатериалов.



Рис. 3. Блокирование солнечных лучей деревьями и забором

В целом весеннее продление срока эксплуатации зимней дороги, помимо прокладки трассы в тени деревьев или забора, сводится к двум этапам.

Оба этапа связаны с устройством теплоизолированного грунтового сооружения [5].

Первый этап строительства заключался в осенней подготовке грунтового основания перед замораживанием и началом эксплуатации зимой. Для снижения отепляющего действия в весенний период на грунт основания дороги от нижерасположенного грунта, который не промерзает зимой, между ними, на глубине 500 мм, устраивается слой теплоизоляции. Изолированный «в корыте» грунт основания дороги с наступлением отрицательных температур промерзает на контролируемую и заданную толщину, образуя монолитный автономный слой для дальнейшей продолжительной эксплуатации дороги.

Для этого по ширине трассы в основании 5,0 м производится снятие растительного слоя толщиной 0,2 м и выемка грунта глубиной 0,3 м (в сумме глубина до 0,5 м). Грунтовое основание уплотняется и выравнивается для сборной теплоизоляции.

Слой теплоизоляции выполняется из теплоизоляционных плит плотностью не менее 50 кг/м³, толщиной 50 мм.

Далее производится обратная послойная засыпка ранее вынутого грунта, а также используется дополнительный местный грунт взамен растительному.

Зимой по сроку промерзания основания дороги на заданную глубину необходимо выполнить снежно-ледяное покрытие путем уплотнения и оплавления снега толщиной до 0,2–0,3 м.

В конце марта предусматривается сохранение замороженного состояния покрытия и грунтового основания путем устройства верхнего слоя теплоизоляции – второй этап строительных работ для увеличения срока эксплуатации лесовозной дороги зимнего действия.

Данные мероприятия по прокладке трассы в тени и хладоизоляции грунта в весенний период увеличивают продолжительность эксплуатации лесовозной дороги зимнего действия до 50 дней, в сравнении с другими участками при равных внешних климатических факторах.

Список литературы

1. Ильин Б. А., Кувалдин Б. И. Проектирование, строительство и эксплуатация лесовозных дорог : учебник для вузов. М. : Лесн. пром-сть, 1982. 384 с.
2. Теплопроводность воздуха в зависимости от температуры и давления [Электронный ресурс]. URL: <https://clck.ru/38d533> (дата обращения: 18.11.2023).

3. Чудинов С. А., Ладейщиков К. В. Особенности организации транспортировки лесоматериалов по зимним лесовозным дорогам // Логистические системы в глобальной экономике. 2023. № 13. С. 155–159.

4. Чудинов С. А., Ладейщиков К. В. Увеличение сроков эксплуатации зимних лесовозных дорог при блокировании солнечных лучей // Состояние и перспективы развития лесного комплекса в странах СНГ : материалы II Международной научно-технической конференции (Минск, 6–9 декабря 2022 г.). Минск : БГТУ, 2022. С. 78–82.

5. Чудинов С. А., Ладейщиков К. В. Строительство зимних лесовозных дорог с увеличенным сроком эксплуатации // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России : материалы XIX Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2023. С. 702–707.

Научная статья
УДК 624.138

РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕСТНЫХ ГРУНТОВ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ КОНСТРУКТИВНЫХ СЛОЕВ ЛЕСНЫХ ДОРОГ

Николай Васильевич Ладейщиков¹, Сергей Александрович Чудинов²

^{1,2} Уральский государственный лесотехнический университет,

Екатеринбург, Россия

¹ uralberg@yandex.ru

² chudinovsa@m.usfeu.ru

Аннотация. В статье уделено внимание подготовительным работам при строительстве лесных дорог, а именно подготовке грунта к укреплению с целью снижения затрат при строительстве, лабораторным испытаниям, поиску оптимальных соотношений комплексных добавок и оптимальному количеству воды грунтовых смесей. Приведены некоторые результаты лабораторных испытаний.

Ключевые слова: лесные дороги, подготовка грунта, лабораторные испытания, укрепление грунта, стабилизация грунта, лигносульфонат технический

Original article

RATIONAL USE OF LOCAL SOILS IN THE CONSTRUCTION OF STRUCTURAL LAYERS FOR FOREST ROADS

Nikolay V. Ladeyschikov¹, Sergey A. Chudinov²

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

¹ uralberg@yandex.ru

² chudinovsa@m.usfeu.ru

Abstract. The article pays attention to the preparatory work during the construction of forest roads, namely the preparation of soil for strengthening in order to reduce construction costs, laboratory tests, the search for optimal ratios of complex additives and the optimal amount of water in soil mixtures. Some results of laboratory tests are presented.

Keywords: forest roads, soil preparation, laboratory tests, soil strengthening, soil stabilization, technical lignosulfonate

Для эффективного увеличения протяженности лесных дорог необходимы современные технологии по воздействию на местный грунт с целью его приспособления и преобразования в пригодный и прочный материал. Эти технологии также должны быть простыми и доступными в исполнении. Простые технологии укрепления с применением цемента в качестве связующего, доступная дорожная техника и местный грунт позволят увеличивать протяженность лесных дорог путем сокращения денежных расходов на один километр строительства.

Традиционные способы укрепления грунтов по схеме грунт – цемент – вода требуют большого количества цемента – от 12 % и выше по массе грунта. Такие способы не окупаются при эксплуатации лесной дороги. Дороги, выполненные с меньшим количеством цемента в грунтовой смеси, не долговечны под воздействием водных осадков с одновременными механическими нагрузками от колесной техники. Такие дороги обычно эксплуатируются непродолжительно, до первого дождя.

Перспективным решением при строительстве лесных дорог является использование местного грунта путем его подготовки [1] и комплексного укрепления портландцементом в количестве до 12 % от массы грунта, методом на дороге, а также применение различных модифицирующих добавок.

Под укреплением грунта понимается ведение работ на месте строительства дороги методом разрыхления и смешения распределенного местного грунта с цементным вяжущим, последующим увлажнением, выравниванием и уплотнением. После процесса цементации грунтобетонной смеси образуется монолитное прочное основание толщиной 300 мм, которое можно использовать и в качестве покрытия [2].

Не в любой местности возможно использование для укрепления местного грунта, который расположен непосредственно на дороге. Часто рядом находящийся грунт неоднородный по структуре и имеет крупную скальную структуру (рис. 1). При этом естественные скальные агрегаты вперемешку с глинистым лесным грунтом при естественном соотношении образуют нестабильное покрытие, такое естественное покрытие не долго воспринимает нагрузки от груженной колесной техники – быстро образуются глубокие колеи, и транспортировка леса прекращается.

Непригодный для укрепления слой снимается, основание выравнивается и уплотняется.

Для эффективного использования местных глинистых материалов, предназначенных в дальнейшем для строительства лесовозной дороги путем укрепления на месте, необходима комплексная площадка для разработки (добычи), переработки, подготовки и временного хранения грунта, крытые склады и соответствующее специализированное оборудование, используемое в добывающей и перерабатывающих отраслях (рис. 2). Про-

изводственные участки по добыче, подготовке и хранению глинистых материалов оборудуются по принципу щебеночных карьеров с набором специализированного оборудования.



Рис. 1. Снятие верхнего непригодного для дальнейшего укрепления слоя



Рис. 2. Склад для временного хранения грунта

Подготовленный грунт завозится на место строительства перед непосредственным укреплением портландцементом (рис. 3).



Рис. 3. Распределение подготовленного к укреплению грунта

При этом не требуется дорогостоящая техника для смешения грунта и портландцемента в виде ресайклеров или навесных смесительных барабанов, достаточно даже использовать грунтовые фрезы (рис. 4) с шириной захвата до 2,5 м.



Рис. 4. Смешение грунта и портландцемента грунтовой фрезой

При строительстве любой лесной дороги из местных грунтов важно правильно и рационально подобрать компоненты грунтовой смеси для укрепления. Выполнить эту работу возможно только в лабораторных условиях, проведя ряд поисковых исследований.

На подготовительном этапе строительства лесовозной дороги производится отбор проб грунта, и в лабораторных условиях определяются его тип, физические свойства, подбирается рецептура комплексных добавок.

Далее для примера приводятся некоторые результаты лабораторных испытаний грунта, взятого с места планируемого строительства лесной дороги в Свердловской области. Грунт – суглинок тяжелый пылеватый, с начальной влажностью 10–12 %. В качестве комплексной добавки принят водный раствор лигносульфоната, являющийся поверхностно-активным веществом и пластификатором глинистых грунтов [3].

Проведена серия опытов по определению оптимальной влажности грунта с концентрацией ЛСТ в диапазоне от 0 до 1,25 %. Лучший достигнутый результат при испытании образцов на сжатие выявлен при концентрации ЛСТ 0,75 %. При этом снизилась оптимальная влажность грунта с 25 % до 21 %.

Предел прочности водонасыщенных образцов, изготовленных с использованием портландцемента в количестве 8 % от массы грунта и ЛСТ в концентрации 0,75 % при испытании на сжатие, увеличился на 24 %.

Лабораторные результаты укрепления глинистого грунта разной влажности после уплотнения образцов цилиндрической формы Ø50мм, высотой 50 мм, давлением 15 МПа в течение трех минут и испытанных на сжатие после выдержки и полного 48-ми часового водонасыщения (по ГОСТ Р 70452–2022) приведены на графике (рис. 5).

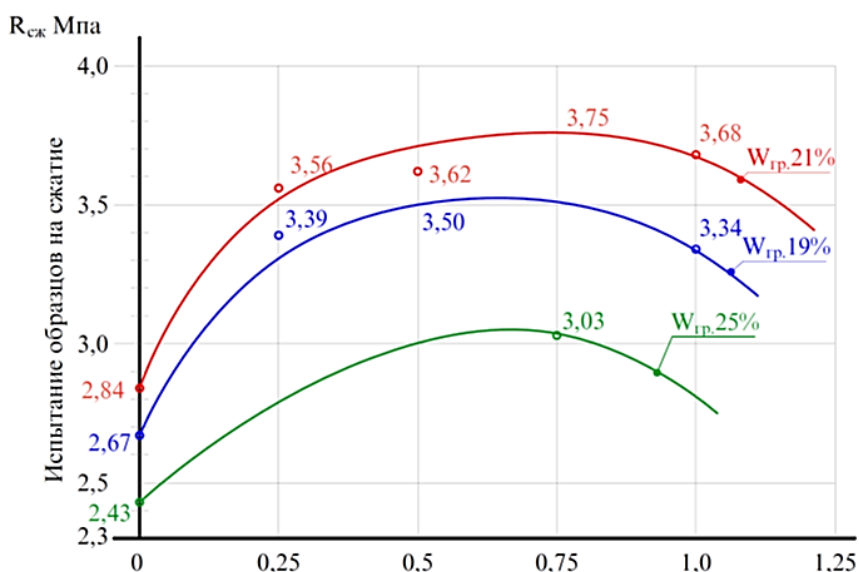


Рис. 5. График изменения прочности и водопоглощения лабораторных образцов от влажности грунта и концентрации ЛСТ

Применение подготовленного местного грунта для стабилизации или укрепления методом на дороге позволяет использовать недорогую дорожную технику и снижает затраты на строительство.

Рационально подобранные в лабораторных условиях компоненты укрепления местного грунта позволяют получить максимальные значения физических свойств полученного монолитного одноструктурного грунтобетона.

Список источников

1. Чудинов С. А., Ладейщиков Н. В. К вопросу об организации подготовительных работ строительства транспортно-логистических путей освоения лесосырьевых баз // Логистические системы в глобальной экономике. 2023. № 13. С. 149–154.

2. Чудинов С. А., Ладейщиков Н. В. Укрепление грунтов портландцементом с добавлением комплексной добавки, продлевающей строительный период // Инновационный транспорт. 2022. № 4 (46). С. 48–51. DOI 10.20291/2311-164X-2022-4-48-51

3. Чудинов С. А., Ладейщиков Н. В. Применение лигносульфонатов для повышения качества лесовозных автомобильных дорог // Проблемы безопасности на транспорте : материалы XII Международной научно-практической конференции, посвященной 160-летию Белорусской железной дороги. В 2-х частях. Часть 1 (Гомель, 24–25 ноября 2022 г.). Гомель : Учреждение образования «Белорусский государственный университет транспорта», 2022. С. 424–426.

Научная статья
УДК 624.138.4

ОБОСНОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ УКРЕПЛЕНИЯ ГРУНТОВ ЛЕСОВОЗНЫХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ КОМПЛЕКСНОЙ ДОБАВКОЙ

Дмитрий Михайлович Маринских¹, Сергей Александрович Чудинов²

^{1,2} Уральский государственный лесотехнический университет,

Екатеринбург, Россия

¹ dimkamar694@yandex.ru

² chudinovsa@m.usfeu.ru

Аннотация. Статья посвящена вопросу эффективности применения комплексной добавки на основе портландцемента и полифилизатора при укреплении грунтов лесовозных автомобильных дорог. Рассматриваются свойства полифилизатора с описанием принципа действия и эффективности в процессе структурообразования цементогрунтовой матрицы.

Ключевые слова: укрепление грунтов, цементогрунт, лесовозная дорога, полифилизатор, полимерная добавка

Original article

JUSTIFICATION OF THE EFFECTIVENESS OF STRENGTHENING SOILS OF TIMBER HIGHWAYS WITH A COMPLEX ADDITIVE

Dmitry M. Marinskikh¹, Sergey A. Chudinov²

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

¹ dimkamar694@yandex.ru

² chudinovsa@m.usfeu.ru

Abstract. The article is devoted to the issue of the effectiveness of using a complex additive based on Portland cement and a polyfilizer when strengthening the soil of logging roads. The properties of the polyfilizer are considered with a description of the principle of action and effectiveness in the process of structure formation of the cement-soil matrix.

Keywords: soil strengthening, cement soil, logging road, polyfilizer, polymer additive

В современной практике строительства лесовозных автомобильных дорог широкое применение нашла технология укрепления местных грунтов, которая помогает сократить расходы на создание прочных дорожных одежд. Для укрепления грунта чаще всего используют минеральное вяжущее – портландцемент, а также для повышения эффективности укрепления применяют различные активные добавки [1].

Для повышения прочности, водо- и морозостойкости цементогрунтовых слоев из глинистых грунтов, укрепленных портландцементом, актуальным является использование стабилизирующих добавок – полифизикаторов (далее – добавок). Одной из эффективных является добавка полиэлектролита. В цементогрунт добавка вводится в виде водного раствора. При введении добавки в цементогрунтовую смесь образуются сложные полимерные органические катионы, которые активно взаимодействуют с ацидоидами грунта.

Действие добавки на глинистые частицы грунта основано на принципе адсорбции макромолекул на поверхности твердых частиц. Катионный полиэлектролит (добавка) способен закрепляться на поверхности частиц с помощью электростатических сил, а также удерживаться водородными и молекулярными силами за счет отрицательного заряда кристаллической структуры глинистых минералов. Вместе с процессом адсорбции также происходит вытеснение ионов простых электролитов. Кроме того, более прочной связи между пакетами кристаллической структуры минералов способствует возможность полиэлектролита проникать внутрь пакетов. Результатом адсорбции макромолекул полиэлектролита на глинистые частицы является нейтрализация их поверхностного отрицательного заряда и уменьшение электрокинетического потенциала [2].

Опираясь на вышеизложенное, опишем особенности действия добавки на структурообразование цементогрунта с разделением на характерные этапы твердения.

На начальной стадии твердения добавка позволяет изменить структуру укрепляемого грунта, увеличивая его дисперсность и однородность, создавая условия для формирования прочной и однородной структуры цементогрунта путем равномерного распределения вяжущего.

Характерными чертами индукционного периода твердения являются начало процесса срастания кристаллических новообразований с нейтрализацией зарядов глинистых частиц и прекращение сорбционных процессов воды на их поверхностях. Структура и свойства грунтовой воды в целом значительно подвержены влиянию добавки. Исходя из вышеуказанного, можно сказать, что добавка значительно уменьшает скорость индукционного периода, что, в свою очередь, увеличивает время между технологическими операциями перемешивания и уплотнения цементогрунтовых смесей [3].

В период развития и упрочнения кристаллизационной структуры происходит прораствание возникающих ранее дендритных образований друг в друга и появление новых кристаллизационных контактов. На данном

этапе формируется прочная дисперсная структура цементогрунта. В результате действия добавки создаются оптимальные условия для возникновения прочных кристаллизационных контактов срастания, а значит и формирования прочной дисперсной структуры цементогрунта, а также существенно повышается реакционная способность грунта, в состав которого входит диоксид кремния и глинозема.

Растворившийся материал может соединяться с ионами кальция и образовывать дополнительное цементирующее вяжущее, которое скрепляет между собой частицы грунта. Кроме того, добавка благоприятно влияет на ход гидратации портландцемента, что способствует образованию устойчивых высокоосновных гидросиликатов кальция, участвующих в формировании более прочного, водо- и морозоустойчивого кристаллизационного каркаса цементогрунта.

С учетом вышеизложенного, на рис. 1 представлена схема структурообразования цементогрунта с добавкой полифизилатора.

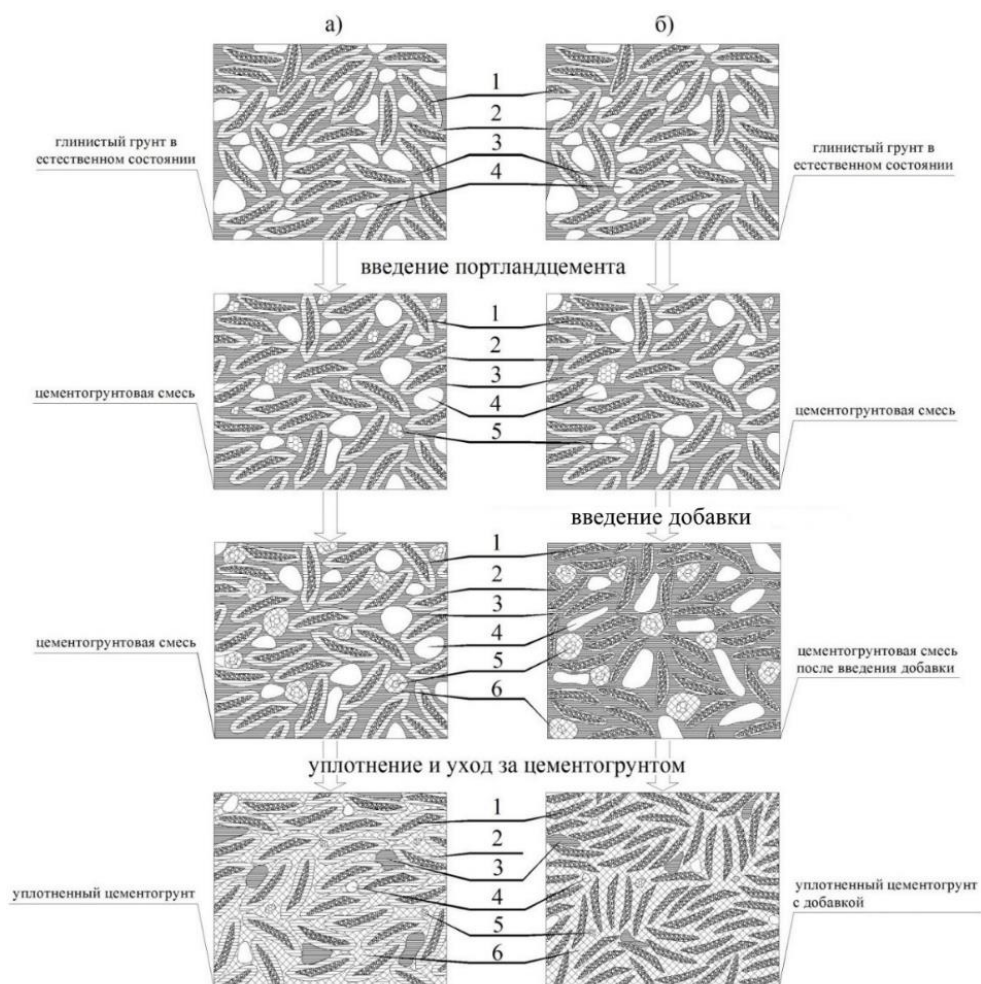


Рис. 1. Схема структурообразования цементогрунта:
а – без добавки полифизилатора; *б* – с добавкой полифизилатора;
 1 – частица глинистого грунта; 2 – слой сорбированной воды;
 3 – вода капиллярной конденсации; 4 – воздушная пора;
 5 – зерно портландцемента; 6 – гидратные новообразования

Стоит отметить, что данные процессы будут проходить наилучшим образом в грунтах с большой удельной поверхностью, имеющих мощные оболочки связанной воды. Следовательно, эффективность применения добавки будет выше в глинистых грунтах, а снижаться будет при переходе к суглинистым и супесчаным грунтам. Также можно предположить, что добавка не возымеет действие при применении в песчаных, гравийных и щебеночных грунтах [4].

Для получения необходимого результата количество добавки, вводимой в цементогрунтовую смесь, должно быть оптимальным. Оптимальная доза добавки в цементогрунте соответствует нулевым значениям электрокинетического потенциала глинистых частиц грунта. При введении добавки в более оптимальной дозе она негативно повлияет на процессы структурообразования цементогрунта по причине ее адсорбции, которая приведет к понижению взаимосвязи между частицами. Для уточнения теоретических данных об оптимальных дозах добавки в грунтах, укрепленных портландцементом, необходимо проведение специальных экспериментальных исследований.

Введение добавки в грунт, укрепленный портландцементом, повышает физико-механические показатели конечного материала и технико-эксплуатационные показатели дорожной одежды с увеличением ее межремонтного периода. Также добавка создает условия для уменьшения расхода минерального вяжущего при получении дорожно-строительного материала с требуемыми физико-механическими свойствами.

Список источников

1. Чудинов С. А., Булдаков С. И. Теоретические исследования процессов структурообразования глинистых грунтов, укрепленных портландцементом с добавкой полиэлектролита // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. 2010. № 5. С. 82–88.

2. Чудинов С. А. Укрепленные грунты в строительстве лесовозных автомобильных дорог : монография. Екатеринбург : УГЛТУ, 2020. 174 с.

3. Чудинов С. А. Совершенствование технологии укрепления грунтов в строительстве автомобильных дорог лесного комплекса : монография. Екатеринбург : УГЛТУ, 2022. 164 с.

4. Чудинов С. А. Повышение эффективности укрепления грунтов портландцементом со стабилизирующей добавкой // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 5. URL: <http://www.science-education.ru/119-14565> (дата обращения: 08.02.2024).

Научная статья
УДК 630.233

ТЕХНОЛОГИЯ СИСТЕМ ВОДООТВОДА С ПРОЕЗЖЕЙ ЧАСТИ

Иван Константинович Михайлов¹, Антон Александрович Чижов²

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

¹ ivanmixfm@gmail.com

² chizhovaa@m.usfeu.ru

Аннотация. Рассмотрены различные виды технологических решений систем водоотвода с проезжей части. Приведены примеры их проектирования и устройства. Проведен сравнительный анализ различных конструктивных решений.

Ключевые слова: дорога, строительство, водоотвод, проезжая часть

Благодарности: авторы выражают благодарность кафедре транспорта и дорожного строительства Инженерно-технического института Уральского государственного лесотехнического университета.

Original article

TECHNOLOGY OF DRAINAGE SYSTEMS FROM THE ROADWAY

Ivan K. Mikhailov¹, Anton A. Chizhov²

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

¹ ivanmixfm@gmail.com

² chizhovaa@m.usfeu.ru

Abstract. Various types of technological solutions for drainage systems from the roadway are considered. Examples of their design and construction are given. A comparative analysis of various design solutions was carried out.

Keywords: Road, construction, drainage, roadway

Acknowledgements: the authors express their gratitude to the Department of Transport and Road Construction of the Engineering and Technical Institute of the Ural State Forest University.

Разберем, что такое водоотвод с проезжей части, для чего он необходим и зачем его проектируют. Главной проблемой при строительстве и последующем содержании автомобильной дороги является проблема отвода воды с проезжей части и прилегающих территорий. Если эту проблему игнорировать, то на регулярной основе будет происходить разрушение конструкции дорожной одежды и других технических сооружений на автомобильной дороге.

Как правило, при строительстве применяют водоотводные каналы. На практике используются три вида сечения: трапецидальное, треугольное и прямоугольное. Первым расчетом высчитывают площадь сечения потока воды в русле [1]. Для трапецидального сечения равно:

$$\omega = b \cdot h \frac{m_1 + m_2}{2} \cdot h^2, \quad (1)$$

где m_1 и m_2 – коэффициенты крутизны откосов русла канавы;

b – ширина канавы по дну, м;

h – глубина накопления канавы, м [1].

Для треугольного и прямоугольного сечения:

$$\omega = \frac{m_1 + m_2}{2} \cdot h^2 \text{ и } \omega = b \cdot h. \quad (2)$$

Глубину наполнения канавы (глубина воды) в расчетах принимают равной 0,2 м. Тем самым предусматривают запас от поверхности воды до бровки.

Ключевым фактором для выбора типа укрепления водоотводных сооружений служит уравнение Шези (скорость течения воды по руслу) (табл. 1). Скорость потока является ключевым фактором, потому что на основе этого показателя рассчитывается, насколько сильно будет происходить размыв русла. С его помощью можно определить, какой тип укрепления потребуется применять на том или ином объекте строительства [1]. Уравнение Шези определяется по формуле

$$V = C \cdot \sqrt{R \cdot i}, \quad (3)$$

где C – скоростной множитель (коэффициент Шези);

R – гидравлический радиус, м;

i – уклон дна русла канавы, доли единиц.

Значение коэффициента C определяется по формуле академика Павловского, специальным графикам или таблицами [1]:

$$C = \frac{1}{n} \cdot R^y, \quad (4)$$

где n – коэффициент шероховатости русла, определяется по таблице;
 y – показатель степени в формуле Павловского, зависящий от коэффициента шероховатости n и гидравлического радиуса R [1].

Таблица 1

Типы укреплений канав

Грунты	Без укрепления	Гидропосев	Засев трав по слою растительного грунта	Бетонные (пластиковые) лотки, мощение, плиты	Гасящие устройства (быстротоки, перепады)
Супесчаные, песчаные	До 5	5–10	10–20	20–50	≥50
Суглинистые, глины	До 10	10–15	15–20	20–50	≥50

Значения коэффициента шероховатости русла n представлены в табл. 2.
 Значение гидравлического радиуса вычисляют по отношению

$$R = \frac{\omega}{X}, \quad (5)$$

где X – смоченный периметр, м, зависящий от глубины наполнения канавы h .

Для трапецеидального сечения русла с разной крутизной откосов:

$$X = b + h(\sqrt{1+m_1^2} + \sqrt{1+m_2^2}), \quad (6)$$

Для треугольного и прямоугольного сечения:

$$X = 2h \cdot (\sqrt{1+m^2}), \quad (7)$$

Самым простым способом укрепления русла канавы, за исключением вариантов без укрепления, является гидропосев трав (рис. 1). Данный способ является самым распространенным, так как в большей части проектов уклоны русел канав не превышают 10 ‰. Он включает в себя нанесение семян в составе специальных растворов на подготовленную поверхность под давлением с помощью насосов с распыляющими насадками.

Коэффициент шероховатости русла

Характер поверхности лотка	Состояние поверхности			
	Очень хорошее	Хорошее	Обычное	Плохое
Гладкая поверхность	0,012	0,014	0,015	0,016
Шероховатая бетонная поверхность	–	0,014	0,016	0,018
Канавы в плотном лессе и гравии с илистым слоем	0,017	0,019	0,020	0,025
Канавы в галечнике	0,025	0,027	0,030	0,033
Канавы с одернованными откосами	0,028	0,030	0,033	0,035
Канавы неправильной формы с одернованными откосами	–	0,027	0,030	0,035
Канавы в скале	0,025	0,030	0,035	0,040



Рис. 1. Способ гидропосева

Следующим способом идет засев трав по слою растительного грунта, он схож со способом гидропосева трав, но в нем операции разделены на этапы. Первым выполняют внесение минеральных удобрений, после – заделку минеральных удобрений в растительный грунт, затем высев трав с заделкой их в слое растительного грунта, и конечной операцией считается прикатка откоса после высева семян.

В обоих случаях корни растений оказывают укрепительный характер на грунт в русле канавы. Оба этих способа можно назвать лучшими, но есть и минусы. Так, например, за такими видами укрепления надо постоянно следить, ведь если количество травы не будет контролироваться, то русла за-

растут, и вода не сможет беспрепятственно проходить по ним. Если сравнить эти способы, то можно прийти к выводу, что гидропосев трав более удобен и практичен.

Водоотводные лотки используют при больших уклонах русел канав, эти конструкции подвержены минимальному износу от течения воды. Это решение является оптимальным при строительстве больших объектов, так как может обеспечить долгую службу и не потребует частого ремонта. За лотками не требуется постоянного ухода и чистки, также эти виды укреплений могут быть открытого или закрытого типов, то есть могут идти на всем протяжении участка строительства вдоль обочин и различных съездах с дорог и представлять собой единую конструкцию без разрывов. Главным минусом можно назвать сложность монтажа этих конструкций (рис. 2). Сам водоотводный лоток весит немало, для его монтажа требуется возвести конструктив из щебеночной подушки и бетонного основания. Также необходимо уложить пароизоляционный слой для предотвращения попадания влаги на нижнюю часть монолитного основания. После монтажа водоотводный лоток требуется зафиксировать на месте, чтобы в ходе эксплуатации он не сместился и не нарушил русло канавы, для этого его омоноличивают. После всех этих процедур бетонную конструкцию требуется гидроизолировать с целью защиты бетона от разрушения водой, путем нанесения битумной эмульсии на внешние стенки монолитной конструкции. Данную проблему начали решать путем создания пластиковых водоотводных лотков, они ничем не уступают бетонным, а в плане монтажа даже превосходят их, так как их вес значительно меньше бетонных (рис. 3). Пластиковые лотки не требуются к конструкции своего основания. Они не подвержены воздействию воды. Единственный минус, который можно назвать, – это малая нагрузка, которую они могут выдерживать, по сравнению с бетонными лотками. Пластиковые лотки предназначены для тротуаров и дорог с малой интенсивностью движения, максимальная допустимая нагрузка составляет 25 т/м^2 , у бетонного – 90 т/м^2 .



Рис. 2. Бетонный лоток



Рис. 3. Пластиковый лоток

Мощение – это способ укрепления путем устройства крупными горными породами по ходу русла сечения. Минус данного способа – это трудность и сроки монтажа (рис. 4).



Рис. 4. Способ мощения

Установка плит – это укладка бетонных плит вдоль русла. Минус данного решения – это возможность просадки грунта под плитой и вследствие нарушения русла. Также через щели между бетонными плитами часто прорастает трава, что также негативно сказывается на пропускной способности русла (рис. 5).



Рис. 5. Установка плит

Из всех этих конструкций наилучшими можно назвать устройство водоотводных лотков, так как они практичнее и удобнее в использовании.

При уклонах более 50 ‰ проектируют гасящие устройства, они предназначены для гашения быстрого потока воды и предотвращения размыва места сброса воды. К таким конструкциям можно отнести различные габионные конструкции, укрепления места сброса большими камнями.

В итоге можно сказать, что данные системы оправдывают свое проектирование, так как они оказывают положительное влияние на продолжительность работоспособности конструкции дорожной одежды путем препятствования проникновению воды в слои.

Список источников

1. Булдаков С. И. Особенности проектирования автомобильных дорог : учебное пособие. 2-е изд., испр. и доп. Екатеринбург, 2016. 270 с.

Научная статья
УДК 656.11

ВНЕДРЕНИЕ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ

Ольга Александровна Михаль¹, Михаил Нуруллахович Лачинов²,
Сергей Иванович Булдаков³.

^{1, 2, 3} Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

¹ om03022001@mail.ru

² lachinovmika@gmail.com

³ professorbuldakov@gmail.com

Аннотация. В данной статье рассмотрено применение интеллектуальных транспортных систем на автомобильных дорогах с целью повышения безопасности движения водителей и пешеходов, представлены основные составляющие данной системы.

Ключевые слова: безопасность, автомобильные дороги, элементы обустройства

Original article

IMPLEMENTATION OF INTELLIGENT TRANSPORT SYSTEMS TO ENSURE TRAFFIC SAFETY

Olga A. Mikhal'¹, Mikail N. Lachinov², Sergey I. Buldakov³

^{1, 2, 3} Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

¹ om03022001@mail.ru

² lachinovmika@gmail.com

³ professorbuldakov@gmail.com

Abstract. This article discusses the use of intelligent transport systems on highways in order to improve the safety of drivers and pedestrians, the main components of this system are considered.

Keywords: security, highways, elements of arrangement

Перед работниками дорожной отрасли всегда стояла первоочередная задача – обеспечить безопасность для всех участников дорожного движения. При новом строительстве вопрос безопасности поднимается еще на этапе проектирования автомобильных дорог. Геометрические элементы плана продольного и поперечного профилей имеют важную функцию

в организации безопасности. Также не стоит забывать про конструкцию земляного полотна и оптимального подбора толщины слоев и материалов дорожной одежды, которые должны выдерживать нагрузку в зависимости от интенсивности движения. Не менее важную роль играют элементы обустройства автомобильных дорог и улиц. К элементам обустройства относят: дорожные знаки, дорожные ограждения, светофоры, устройства для регулирования дорожного движения, работающие в автоматическом режиме специальные технические средства, имеющие функции фото- и киносъемки, видеозаписи для фиксации нарушений правил дорожного движения, места отдыха, остановочные пункты, пешеходные дорожки, пункты весового и габаритного контроля транспортных средств, пункты взимания платы, стоянки (парковки) транспортных средств [1].

Увеличить безопасность обустройства автомобильных дорог возможно с помощью интеллектуальных транспортных систем. Интеллектуальная транспортная система (ИТС) – система, интегрирующая современные информационные, коммуникационные и телематические технологии, технологии управления и предназначенная для автоматизированного поиска и принятия к реализации максимально эффективных сценариев управления транспортной системой региона, конкретным транспортным средством или группой транспортных средств. Глобальная цель построения и развития ИТС на автомобильных дорогах – создание системы мониторинга и управления транспортной системой в режиме реального времени для повышения качества транспортных услуг, снижения транспортных затрат, улучшения экологии и безопасности движения.

Внедрение интеллектуальных транспортных систем включено в национальный проект «Безопасные качественные дороги». Программа является дополнением к развитию дорожно-транспортной инфраструктуры. ИТС внедряют в городских агломерациях с населением свыше 300 тыс. человек, начиная с 2020 г. С каждым годом количество участников растет. Так, в 2022 г. мероприятия проходили в 49 городских агломерациях 42 субъектов страны.

Интеллектуальные системы основываются на следующих принципах:

- соблюдение правил дорожного движения;
- максимального снижения скорости движения;
- повышение видимости и осведомленности всех участников движения;
- создание безопасной инфраструктуры [2].

Данные принципы реализуются с помощью применения на дорогах специальных устройств, датчиков и передовых технологий. Примеры малой части оборудования, устанавливаемого в рамках ИТС:

1. ИТС способны оптимизировать поток движения на дорогах. Сбор данных способен помочь регулировать поток и трафик автомобилей. С помощью этого можно регулировать светофоры и рационализировать время

сигнала для уменьшения пробок. Тем самым уменьшается время в пути и увеличивается эффективность использования автомобилей.

2. Уменьшение загруженности автомобильных дорог и экономию времени и топлива может обеспечить система, предоставляющая информацию водителям о доступных парковочных местах, найдя наиболее оптимальный маршрут.

3. Скорость на дорогах можно контролировать с помощью систем адаптивного круиз-контроля, которые подстраиваются под скорость движения предшествующего транспортного средства.

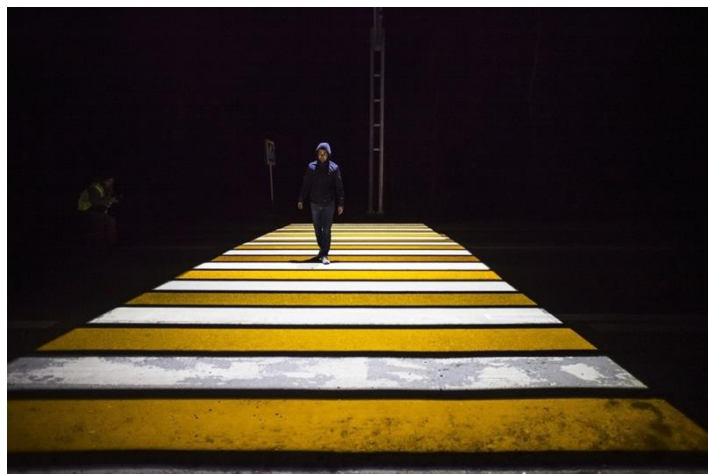
4. Благодаря использованию передовых технологий, таких как радары, камеры и лазерные дальномеры, система может обнаружить опасность столкновения и отправить предупреждающий сигнал водителю. Это позволит водителям принять необходимые меры для предотвращения аварий, уменьшая риск травмирования.

5. Инновацией является регулирование яркости и направления света на автомобильной дороге. Регулирование зависит от условий движения, таких как метеоусловия и время суток.

6. Система способна обнаружить людей на проезжей части и переходах. При обнаружении опасности система может отправить предупреждающий сигнал водителю или активировать светофор, чтобы обеспечить безопасное пересечение дороги.

7. Установка метеопостов, которые оборудованы датчиками температуры и влажности воздуха, направления и скорости ветра, осадков и видимости. Благодаря этому работы по содержанию дорог, особенно в зимнее время, могут выполняться своевременно. Система способна предупреждать и самих водителей об ограничении скорости на некоторых участках дорог.

8. Появляются первые проекционные разметки «пешеходный переход». Такая разметка дублирует существующую разметку на дороге. При появлении пешехода на данном участке разметка автоматически усиливает яркость, подсвечивая его (рис. ниже).



Проекционная разметка в рамках ИТС

ИТС сталкивается с рядом трудностей в своем развитии. Во-первых, слаженная работа и подключение необходимых датчиков требует обработки больших объемов информационных данных. В этом заключается сложность из-за отсутствия единой стандартизации. Во-вторых, все сборы данных и рассылка нужной информации требуют доступ к личным данным граждан. Это может осложниться конфиденциальностью данных и нарушениями частной жизни. В данном вопросе необходимо найти баланс между сбором данных и защитой личной информации. В-третьих, существует необходимость в профессиональных программистах, которые способны уберечь ИТС от кибератак с помощью правильных аутентификации и шифровании данных.

Несмотря на трудности, эффект от внедрения интеллектуальных транспортных систем очевиден. А именно, эффективность заключается в совокупности качества, устойчивости и безопасности. Не стоит забывать и о социально-экономическом эффекте, который даст прирост ВВП (до 10 %) – увеличение рабочих мест, снижение потребления топлива. Все это может положительно повлиять на экономику страны и на уровень жизни населения [3].

Список источников

1. Об автомобильных дорогах и о дорожной деятельности в Российской Федерации и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации : Федеральный закон N 257-ФЗ от 08.11.2007 (ред. от 04.08.2023) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.09.2023) // КонсультантПлюс : [сайт]. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_72386/ (дата обращения: 09.02.2024).

2. Жанказиев С. В. Интеллектуальные транспортные системы : учебное пособие. М. : МАДИ, 2016. 120 с.

3. Аристова Д. А., Макеева Е. З., Федорова О. В. эффекты внедрения интеллектуальных транспортных систем // ТДР. 2022. № 1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/effekty-vnedreniya-intellektualnyh-transportnyh-sistem> (дата обращения: 11.11.2023).

Научная статья
УДК 624.138

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ УКРЕПЛЕННЫХ ГРУНТОВ С ДОБАВКАМИ ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА ЛЕСОВОЗНЫХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Никита Юрьевич Мокрушин¹, Сергей Александрович Чудинов²

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

¹ mokrushinnikita621@mail.ru

² chudinovsa@m.usfeu.ru

Аннотация. Строительство дорожных одежд в лесных зонах, характеризующихся наличием увлажненных глинистых, кислых местных грунтов, предполагает использование специализированной технологии укрепления грунтов. В лесных зонах при строительстве дорожных одежд, чтобы обеспечить максимальную эффективность в формировании цементно-грунтовой структуры, применяются активные добавки.

Ключевые слова: автомобильная дорога, укрепление грунта, цементно-грунт, дорожная одежда

Original article

FEATURES OF THE USE OF REINFORCED SOILS WITH ADDITIVES OF SURFACTANTS FOR THE CONSTRUCTION OF LOGGING ROADS

Nikita Yu. Mokrushin¹, Sergey A. Chudinov²

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

¹ mokrushinnikita621@mail.ru

² chudinovsa@m.usfeu.ru

Abstract. The construction of road pavements in forest areas, characterized by the presence of moist clayey, acidic local soils, involves the use of specialized soil strengthening technology. In forest areas, during the construction of road pavements, in order to ensure maximum efficiency in the formation of a cement-soil structure, active additives are used.

Keywords: automobile road, soil reinforcement, cement grunt, road clothes

Укрепление грунтов является действенным методом строительства дорожных покрытий лесовозных дорог. Одним из основных аспектов комплексных методов укрепления грунтов является активное воздействие на грунт и изменение его свойств за счет введения двух различных типов вяжущих материалов. Эти материалы обладают разнообразными структурно-механическими характеристиками, что позволяет достичь оптимального синтеза и укрепления грунтов.

В процессе усиления грунтов применяются различные стратегии, основанные на научных исследованиях. Связующие вещества (битум, портландцемент, известь и синтетические смолы) являются ключевыми элементами в таком подходе [1].

Укрепленные грунты обладают превосходной способностью к равномерному распределению, что позволяет создавать более гладкую поверхность, чем при использовании щебня или гравия в качестве основания. Исследования показали, что использование дорожных покрытий с укрепленным грунтом и материалами в районах с неблагоприятными природными и гидрогеологическими условиями имеет ощутимые преимущества по сравнению с обычными дорожными покрытиями из зернистых материалов. Преимущества такого решения проявляются в продолжительном сохранении идеально ровного покрытия, особенно в суровых зимних условиях, когда грунты под дорожным покрытием подвергаются сильному морозному воздействию. Ровность покрытия оказывает существенное влияние на себестоимость перевозок: на дорогах с удовлетворительной ровностью покрытия количество ДТП в 1,5–2 раза больше, чем на дорогах с хорошей ровностью, а себестоимость перевозок в 1,3–1,5 раза выше.

Преимущество укрепленных грунтов заключается в значительном улучшении водно-теплового режима земляного полотна. Укрепленные грунты обладают лучшими свойствами прочности в сравнении с материалами, состоящими из зерен, что способствует сокращению толщины дорожного покрытия на 20–25 %. Благодаря этому варианту можно снизить использование дорогостоящих кондиционных минеральных материалов, таких как щебень и песок, на 15–45 %. Также данный подход позволит уменьшить необходимость в использовании дорожно-строительной техники в 1,5–3 раза и сократить затраты труда в 1,2–2 раза. В итоге стоимость строительства дорожной одежды сокращается.

Применение укрепленных слоев, особенно рабочего слоя грунта и морозозащитного слоя, предотвращает смешение материалов различных слоев, улучшает условия уплотнения и обеспечивает высокую ровность поверхности. Укрепленный слой может использоваться временно для проезда автомобилей.

Весенний сезон характеризуется более высоким модулем упругости укрепленных слоев по сравнению с зернистыми материалами, что ведет к значительно меньшим прогибам. При применении укрепленных грунтов

давление на грунт под земляным полотном уменьшается почти втрое по сравнению с использованием зернистых материалов. Таким образом, уменьшается возможность возникновения локальных пластических деформаций, и продлевается срок службы поверхности дороги [2, 3].

В современной эпохе использование укрепленных грунтов приобретает небывалую актуальность в свете постоянного увеличения объемов строительства автомобильных дорог. Однако существует одна проблема – недостаток каменных материалов, которые, в свою очередь, обладают высокой стоимостью. С целью оптимизации расходов особенно целесообразно применять местные материалы, укрепленные различными связующими веществами, в качестве покрытия автодорог в таких регионах. Изучение и получение поверхностно-активных веществ (ПАВ) открыло новую эпоху в развитии технологий, посвященных укреплению грунтов.

Рассмотрим механизм взаимодействия грунтов с ПАВ на примере добавки “*STABILAT*”. Модифицирующая добавка “*STABILAT*” – это модифицирующая добавка, основанная на водной дисперсии модифицированного стирол-акрилового сополимера в мицеллярном растворе полимеров, стабилизированная биоразлагаемыми поверхностно-активными веществами (ПАВ) [4].

Принцип работы модифицирующей добавки “*STABILAT*” заключается в связи ПАВ с поверхностью тел. Молекула поверхностно-активного вещества состоит из двух частей: первая часть хорошо растворима в воде – состоит из гидрофильной группы (ОН, СОН, СООН, NH₂), вторая часть плохо растворима в воде – состоит из одной или нескольких длинных углеродных цепей. Углеродная цепочка прикрепляется к молекулам вяжущего (цемента, битума), в свою очередь, растворимая часть молекулы прикрепляется к влагопоглощающей поверхности [5].

Модифицирующая добавка “*STABILAT*” имеет ряд особенностей по применению:

1. Добавка идеально подходит для создания прочных и высококачественных грунто-минерально-полимерных смесей, которые могут использоваться как в основаниях и покрытиях для автомобильных дорог, так и для аэродромов. Уникальность заключается в возможности его смешивания непосредственно на дороге или в специализированной установке, что обеспечивает удобство и эффективность процесса;

2. Возможно использовать верхний слой грунта в качестве модификатора земляного полотна для улучшения несущей способности и снижения пучинистость и предотвращения поднятия грунтовых вод капиллярным путем.

3. Модифицирующая добавка применима в любых климатических зонах Российской Федерации в соответствии с требованиями СП 131.13330.2012 («Актуализированная редакция СНиП 23-01-99»).

4. С использованием данной добавки можно эффективно сократить количество минерального вяжущего (цемента) в составе. При этом содержание минерального вяжущего не превышает 6 %.

5. Приготовление смесей требует оптимальной дозировки модифицирующей добавки в количестве 1–4 % от массы минерального вяжущего.

6. Добавка является экологически чистой.

Таким образом, применение укрепленных грунтов в основаниях и покрытиях дорожных одежд лесовозных автомобильных дорог представляет собой действенную стратегию для снижения затрат на строительные работы и ресурсы [6, 7].

Положительное действие добавок на основе поверхностно-активных веществ на укрепление грунта заключается в следующем:

1. Внесение цемента и модифицирующей добавки разной природы в грунты обеспечивает улучшение их физико-механических свойств. Это включает повышение предела прочности при сжатии и изгибе, улучшение водонасыщения и морозостойкости. В результате, эксплуатационные характеристики таких грунтов значительно улучшаются.

2. Агрегация небольших частиц грунта, происходящая при добавлении поверхностно-активных добавок, имеет потенциал изменять гранулометрический состав, что заметно повышает качество свойств этого материала.

3. При использовании добавок на основе поверхностно-активных веществ теплопроводность и пучинистость грунтов снижаются, что способствует увеличению долговечности, так как грунты земляного полотна не разуплотняются под воздействием изменений водно-теплового режима и вибраций от движения автомобилей. Это позволяет продлить межремонтные сроки службы дорожного покрытия. Добавки положительно влияют на технологические характеристики процесса: они упрощают укладывание и повышают уплотняемость благодаря снижению внутреннего трения до завершения гидратации цемента.

4. Повышенная несущая способность дорожного покрытия обеспечивается благодаря увеличению прочности укрепленного грунта, кроме того, дальнейшее накопление прочности грунта в активной зоне рабочего слоя земляного полотна способно справляться с увеличивающимся потоком движения.

Список литературы

1. Чудинов С. А., Ладейщиков Н. В. Укрепление грунтов портландцементом с добавлением комплексной добавки, продлевающей строительный период // Инновационный транспорт. 2022. № 4 (46). С. 48–51. DOI 10.20291/2311-164X-2022-4-48-51

2. Ребингер П. А. Проблемы образования дисперсных систем и структур в этих системах; физико-химическая механика дисперсных структур и твердых тел. М. : МГУ, 1968. 231 с.

3. Чудинов С. А., Ладейщиков Н. В. К вопросу об организации подготовительных работ строительства транспортно-логистических путей освоения лесосырьевых баз // Логистические системы в глобальной экономике. 2023. № 13. С. 149–154.

4. STABILAT модифицирующая добавка // ГеоСинт : [сайт]. URL: <http://geosynt.ru/stabilat-modifying-additive/> (дата обращения: 09.10.2023).

5. Вдовин Е. А., Мавлиев Л. Ф. Повышение качества укрепленных грунтов введением гидрофобизирующих добавок // Известия КГАСУ. 2012. № 2 (14). С. 373–377.

6. Чудинов С. А. Укрепленные грунты в строительстве лесовозных автомобильных дорог : монография. Екатеринбург : УГЛТУ, 2020. 174 с.

7. Чудинов С. А. Совершенствование технологии укрепления грунтов в строительстве автомобильных дорог лесного комплекса : монография. Екатеринбург : УГЛТУ, 2022. 164 с.

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ КОНСТРУКЦИЙ ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД ЛЕСОВОЗНЫХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ ИЗ УКРЕПЛЕННЫХ ГРУНТОВ КОМПЛЕКСНЫМИ ВЯЖУЩИМИ

Стефан Михайлович Морозов¹, Алексей Мунирович Миннихметов²,
Сергей Александрович Чудинов³

^{1, 2, 3} Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

¹ 24m11s00m@mail.ru

² alexei.minniahmetov@yandex.ru

³ chudinovsa@m.usfeu.ru

Аннотация. В любой части Российской Федерации можно обнаружить природные дисперсные грунты, которые активно используются для создания земляного полотна. Но у таких грунтов имеется основной недостаток – они характеризуются невысокими значениями прочности и деформируемости. Поэтому применение этих грунтов в дорожном строительстве требует их усиления. При этом речь идет об увеличении значений прочности и деформируемости. Представляемая технология позволяет разрабатывать конструкции дорожных одежд для автодорог, используя укрепленные грунты, обладающие заданными характеристиками и имеющими долгий срок эксплуатации.

Ключевые слова: дорожная одежда, укрепленный грунт, лесовозная дорога, комплексное вяжущее

Original article

DESIGN FEATURES OF ROAD CLOTHING STRUCTURES OF LOGGING ROADS MADE OF REINFORCED SOILS WITH COMPLEX BINDERS

Stefan M. Morozov¹, Alexey M. Minniakhmetov², Sergey A. Chudinov³

^{1, 2, 3} Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

¹ 24m11s00m@mail.ru

² alexei.minniahmetov@yandex.ru

³ chudinovsa@m.usfeu.ru

Abstract. In any place of the Russian Federation, you can find natural dispersed soils that are actively used to create an earthen bed. But, as always, such

soils have a major drawback – they are characterized by low values of strength and deformability. In this regard, the use of these soils in road construction requires their reinforcement. At the same time, we are talking about increasing the values of strength and deformability. The presented technology makes it possible to develop roadway structures for highways using reinforced soils with specified characteristics and having a long service life.

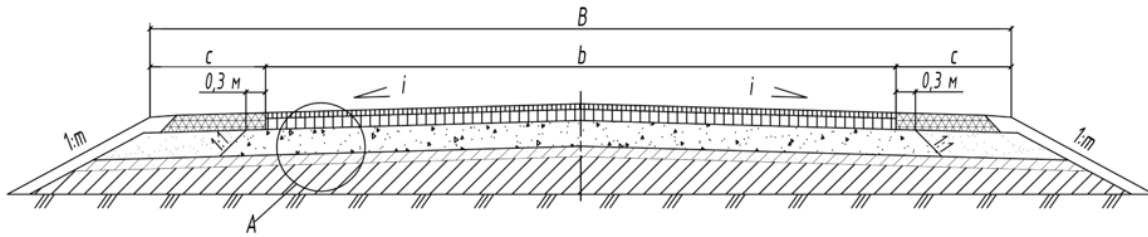
Keywords: road clothing, reinforced soil, logging road, complex binder

На лесовозных автомобильных дорогах I-л и II-л технической категории, в связи с высокими транспортно-эксплуатационными нагрузками, применяют долговечные дорожные одежды капитального типа из сборных железобетонных плит либо нежесткого типа из инертных материалов: щебень, гравий, щебеночно-песчаные смеси, гравийно-песчаные смеси, а также слои из укрепленных грунтов в районах с недостатком каменных материалов. Данные компоненты обладают высокой устойчивостью к возможным трещинам, что позволяет им успешно применяться в верхних слоях дорожного основания. Более того, благодаря своей надежности, они предпочтительно используются на лесовозных дорогах, гарантируя долговечность покрытия и добавляя дополнительные износостойкие слои дорожного полотна.

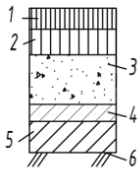
На дорогах III-л и IV-л технической категории, как правило, применяются дорожные одежды облегченного или переходного типов с применением инертных материалов или укрепленных грунтов (рис. ниже). Укрепленные грунты устраивают из различных вяжущих: минеральных (портландцемент, известь, золы-уноса ГРЭС и т. п.), органических (битумная эмульсия, вспененный битум, нефтешлам и т. п.), а также комплексных (совместно с добавками поверхностно-активных веществ, полифилизаторов и т. п.) [1].

Грунты, благодаря внесенным добавкам и сочетанию с портландцементом, отличаются высокой прочностью, устойчивостью к воздействию воды и мороза. Именно поэтому рекомендуется использовать их в основных и дополнительных слоях дорожного покрытия. Вне зависимости от прочностных расчетов следует принимать слой основания или дополнительный слой основания обработанных грунтов в уплотненном состоянии толщиной не менее 20 см.

Пример конструкции дорожной одежды автомобильных дорог общего пользования с дополнительным слоем основания из грунтов, обработанных добавкой совместно с неорганическими вяжущими материалами



Узел А



1. Верхний слой покрытия
2. Нижний слой покрытия
3. Основание (материал, укрепленный вяжущим, определяется проектом)
4. Дополнительный слой основания из грунта, обработанного добавкой совместно с неорганическими вяжущими материалами
5. Грунт земляного полотна
6. Основание земляного полотна

Условные обозначения:

- B - ширина земляного полотна;
- b - ширина проезжей части;
- c - ширина обочин;
- i - поперечный уклон проезжей части;
- m - коэффициент заложения откоса земляного полотна.

Примечания:

1. Толщина слоев конструкции дорожной одежды определяется расчетом в соответствии с ОДН 218.046-01.
2. Необходимость устройства двухслойного покрытия определяется проектом.
3. Необходимость устройства дополнительного слоя основания определяется проектом.

Пример конструкции дорожной одежды лесовозных дорог с дополнительным слоем основания из грунтов, обработанных неорганическими вяжущими материалами

Укрепленные грунты, в зависимости от прочности в проектном возрасте (28 суток), подразделяются на марки. В зависимости от показателей предела прочности на сжатие и растяжение при изгибе устанавливают значение марки по прочности укрепленному грунту в соответствии с ГОСТ 23558-94 [2] (табл. ниже).

Классы прочности обработанных грунтов

Показатели свойств обработанных грунтов	Значения показателя по классам прочности обработанных грунтов		
	I	II	III
Предел прочности на сжатие водонасыщенных образцов, МПа	6,0–4,0	4,0–2,0	2,0–1,0
Предел прочности на растяжение при изгибе водонасыщенных образцов, МПа, не менее	1	0,6	0,2
Коэффициент морозостойкости, не менее	0,75	0,7	0,65

Укрепленные грунты, согласно их морозостойкости, классифицируются на следующие марки: F5, F10, F15, F25, F50, F75. Каждая марка определяется числом циклов замораживания и оттаивания, которые допускают

снижение прочности на сжатие не более чем на 25 % нормируемой прочности при проектном возрасте.

Для приготовления обработанных почв широко применяются разнообразные неорганические связующие вещества. Они могут быть разделены на три категории:

I вид – включает в себя портландцемент и шлакопортландцемент, соответствующие ГОСТ 10178, а также сульфатостойкий и пуццолановый цементы по ГОСТ 22266. Кроме того, в этот вид входят цементы для строительных растворов марок не ниже 400 для покрытий и 300 – для оснований по ГОСТ 25328.

II вид – включает активные материалы с удельной поверхностью не менее 150 м/кг. В данную группу относятся исключительно обработанные шлаки, являющиеся результатом производства черных и цветных металлургических сплавов, а также шлаки, образовавшиеся при фосфорной обработке, бокситовые и нефелиновые шламы с содержанием двухкальциевого силиката не менее 40 % по массе, а также золы-уноса с удельной поверхностью свыше 150 м/кг и содержанием сернистых и сернокислых соединений не более 6 %.

III вид – включает не менее 100 разнообразных вяжущих марок, которые демонстрируют высокую прочность после 90-суточного твердения [3].

Комплексные вяжущие, применяемые для укрепления грунтов, состоящие из основного компонента, обычно это минеральное вяжущее: портландцемент, шлакопортландцемент, зола-уноса ГРЭС, отсева активных шлаков черной металлургии и т. п., и активной добавки из поверхностно-активных веществ, полифизизаторов, полимерных добавок и т. п. Активные добавки, как правило, взаимодействуя с тонкодисперсной частью грунта, повышают эффективность структурообразования минерального вяжущего, повышая физико-механические характеристики укрепленного грунта и его долговечность [4].

Лесовозные автомобильные дороги эксплуатируются в сложных природных условиях и при высоких транспортных нагрузках. Поэтому проектирование и расчет дорожных одежд должны обеспечивать высокое качество на протяжении всего срока их службы. Использование в дорожных одеждах слоев из укрепленных грунтов позволяет обеспечить нормативные транспортно-эксплуатационные показатели дорожного покрытия и длительный межремонтный срок службы конструкций лесовозных автомобильных дорог.

Список источников

1. Безрук В. М. Укрепление грунтов в дорожном и аэродромном строительстве. М. : Транспорт, 1971. 246 с.
2. Чудинов С. А. Укрепленные грунты в строительстве лесовозных автомобильных дорог : монография. Екатеринбург : УГЛТУ, 2020. 174 с.

3. Чудинов С. А. Совершенствование технологии укрепления грунтов в строительстве автомобильных дорог лесного комплекса : монография. Екатеринбург : УГЛТУ, 2022. 164 с.

4. Чудинов С. А. Повышение эффективности укрепления грунтов портландцементом со стабилизирующей добавкой // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 5. С. 163.

Научная статья
УДК 691.16

ПРЕИМУЩЕСТВА РАЗРАБОТКИ СОСТАВА АСФАЛЬТОБЕТОНА МЕТОДОМ СУПЕРПЕЙВ

Яна Дмитриевна Островская¹, Нина Андреевна Гриневич²

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

¹ Yanaa45678@gmail.com

² grinevichna@m.usfeu.ru

Аннотация. Современное строительство автомобильных дорог представляет собой совокупность огромного количества современных технологических процессов и нового оборудования, используемого на каждом этапе работ. Ежегодно вводятся новые стандарты проектирования асфальтобетонов, и совершенствуются старые для улучшения качества покрытия дорожной одежды. Это привело к созданию новых методов разработки состава асфальтобетонов, ярким примером которых стал Суперпейв.

Ключевые слова: строительство, методы разработки, Суперпейв

Original article

ADVANTAGES OF ASPHALT CONCRETE DEVELOPMENT BY SUPERPAVE METHOD

Yana D. Ostrovskaya¹, Nina A. Grinevich²

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

¹ Yanaa45678@gmail.com

² grinevichna@m.usfeu.ru

Abstract. Modern highway construction is a combination of a huge number of modern technological processes and new equipment used at each stage of work. Every year, new standards for the design of asphalt concrete are introduced and the old ones are improved to improve the quality of pavement. This led to the creation of new methods for the development of asphalt concrete, a vivid example of which has become Superpave.

Keywords: construction, development methods, Superpave

Superpave (пер. – асфальтобетонные покрытия с превосходными эксплуатационными характеристиками) является передовым методом по разработке составов асфальтобетонов, характеризующимся высокой эксплуатационной надежностью. Впервые был разработан в Соединенных Штатах, где дорожная отрасль столкнулась с проблемой увеличивающейся нагрузки на транспортную сеть. Также на решение о начале разработки новых составов повлияли климатические условия работы полотна, в частности в регионах с изменчивой погодой. В России внедрение данной методики проектирования асфальтобетона начало активно вводиться в основном на дорогах повышенной интенсивности [1].

Технология Суперпейв отличается от стандартного цикла разработки асфальтобетонных смесей согласно ГОСТ Р 58401.1–2019 и ПНСТ 129-2016 [2, 3]. А именно, методами подбора и критериями оценки исходного материала, который должен в дальнейшем удовлетворять всем природным условиям района проектирования и сохранять свои свойства на длительный период времени, равный или превосходящий сроки между капитальными ремонтами.

При проектировании асфальтобетонных смесей методом Суперпейв особое внимание уделяется подбору и испытанию вяжущего. Это необходимо, потому что оно является главным связующим для смеси, а также используется в качестве заполнителя пустот. За счет правильно подобранного вяжущего можно избежать образования различных дефектов на дорожном покрытии (рис. 1).



Рис. 1. Дефекты асфальтобетона, образовавшиеся из-за неправильно подобранного вяжущего

Суперпейв устанавливает требования к подбору вяжущего и каменного материала исходя из условий эксплуатации дороги, а именно: температуры воздуха в районе строительства зимой и летом, суммарной интенсивности движения, глубины расположения слоя в конструкции дорожных одежд и т. п.

Для того чтобы правильно подобрать вяжущее, в Суперпейв используется новая, специально разработанная система маркировки. Она позволяет избежать проблем предыдущих методов проектирования, давая возможность объективно маркировать вяжущее. В частности, убирает большое число рекомендаций, которые применялись для определения целесообразности применения того или иного вяжущего.

Маркировка вяжущего по методу Суперпейв ведется по эксплуатационным условиям: *PG-PerformanceGraded* (пер. – оценка производительности) (табл. ниже).

Шкала для определения марки вяжущего по условиям эксплуатации (PG)

Марки по высокой температуре, °C	Марки по низкой температуре, °C						
PG 46	-34	-40	-46	–	–	–	–
PG 52	-10	-16	-22	-28	-34	-40	-46
PG 58	-16	-22	-28	-34	-40	–	–
PG 64	-10	-16	-22	-28	-34	-40	–
PG 70	-10	-16	-22	-28	-34	-40	–
PG 76	-10	-16	-22	-28	-34	-10	–
PG 82	-10	-16	-22	-28	-34	-10	–

В процессе разработки метода проектирования Суперпейв было выявлено, что битум в процессе приготовления, транспортировки и укладки претерпевает изменения, которые напрямую влияют на качество конечного дорожного покрытия. Вяжущее буквально стареет и теряет первоначальные свойства. Для решения данной проблемы в стандартный цикл испытаний было введено два новых прибора:

1. Тонкопленочная печь (*RTFO*).
2. Прибор искусственного старения (*PAV*).

Тонкопленочная печь (*Rolling Thin Film Oven – RTFO*) предназначена для имитации процесса испарения и окисления легких составляющих битумов в процессе приготовления смесей (рис. 2). Другими словами, мы проводим симуляцию с целью установления количества материала, которое претерпевает изменения, приводящие к дальнейшим разрушениям, и для предотвращения возникновения проблем в будущем.



Рис. 2. Тонкопленочная печь (*RTFO*)

Прибор *PAV* (*Pressure Aging Vessel*) предназначен для испытания вяжущего при повышенной температуре и давлении. Таким образом имитируется процесс старения асфальтового покрытия от 4 до 8 лет (рис. 3). Это позволяет нам примерно представить проблемы, которые могут быть обнаружены не сразу, а в процессе эксплуатации.



Рис. 3. Прибор искусственного старения битумных вяжущих (*PAV*)

Для определения физико-механических свойств вяжущих используют четыре прибора:

1. Динамический сдвиговый реометр (предназначенный для определения механических характеристик вяжущего, по принципу установления связи между изменением напряжения и деформации).
2. Ротационный вискозиметр (используется для измерения вязкости битумных вяжущих).
3. Реометр с изгибающейся балкой (используется для определения жесткости и ползучести вяжущих).
4. Установка для испытания на осевое растяжение.

В отличие от стандартных методов проектирования асфальтобетонных смесей, где испытание производят при стандартных температурах, в Суперпейв ограничивается максимально допустимое значение модуля жесткости

вяжущего при низких температурах для данного типа местности зимой. Также ограничивается минимальное значение скорости ползучести битумного вяжущего. И самое важное отличие заключается в том, что образцы при испытаниях используют на разных стадиях искусственного старения, что позволяет с течением времени оценить изменения вяжущего, и как следствие, предсказать проблемы, которые могут возникнуть при проектировании асфальтобетонной смеси в дальнейшем.

Помимо вышеперечисленных требований к вяжущему, выделяют требования к безопасности, которые необходимо соблюдать для обеспечения транспортировки и перегрузки битумов. Это требование, в первую очередь, влияет на максимальную вязкость исходного вяжущего.

В совокупности данные требования к битумному вяжущему обеспечивают преимущество дорожных одежд, разработанных по методу Суперпейв в сравнении с обычными методами проектирования дорожных одежд.

Список источников

1. Что за «суперасфальт» появится на российских дорогах? // Aif.ru : [сайт]. URL: <https://clck.ru/38kNV3> (дата обращения: 20.11.2023).

2. ПНСТ 129–2016. Дороги автомобильные общего пользования. Смеси асфальтобетонные щебеночно-мастичные. Метод объемного проектирования. Введ. 2016.07.15 // Консорциум Кодекс : [сайт]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200137244> (дата обращения: 20.11.2023).

3. ГОСТ Р 58401.1–2019. Дороги автомобильные общего пользования. Смеси асфальтобетонные дорожные и асфальтобетон. система объемно-функционального проектирования. Технические требования. Введ. 2019.06.01 // Консорциум Кодекс : [сайт]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200164804> (дата обращения: 20.11.2023).

Научная статья
УДК625.855.3

СТАБИЛИЗИРУЮЩАЯ ДОБАВКА *ECOPRO* ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ДОЛГОВЕЧНОСТИ ЩЕБЕНОЧНО-МАСТИЧНОГО АСФАЛЬТОБЕТОНА

Егор Андреевич Подкин¹, Нина Андреевна Гриневич²

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

¹ alkee97@mail.ru

² grinevich@yandex.ru

Аннотация. Щебеночно-мастичное покрытие характеризуется удобством и безопасностью при движении, а текстура покрытий имеет шероховатости и обладает способностью впитывать шумы. Скелетная структура щебня обеспечивает высокую сопротивляемость к сдвигу, а большое количество битумного связующего, которое заполняет пустоты между камнями, делает его более прочным и надежным.

Ключевые слова: стабилизирующая добавка, повышение качества покрытия

Original article

THE USE OF *ECOPRO* STABILIZING ADDITIVE FOR INCREASING THE DURABILITY OF CRUSHED STONE-MASTIC ASPHALT CONCRETE

Egor A. Podkin¹, Nina A. Grinevich²

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

¹ alkee97@mail.ru

² grinevich@yandex.ru

Abstract. The crushed stone coating is characterized by convenience and safety when driving, and the texture of the coatings has roughness and has the ability to absorb noise. The skeletal structure of crushed stone provides high shear resistance, and a large amount of bitumen binder, which fills the voids between the stones, makes it more durable and reliable.

Keywords: stabilizing additive, crushed stone-mastic asphalt concrete, improvement of properties

В настоящее время щебеночное покрытие используется в сфере дорожного и аэродромного строительства. Увеличение интенсивности движения

требует применения новых материалов и технологий для обеспечения необходимых эксплуатационных характеристик [1].

Прочный каркас из качественного щебня и заполнение пустых частей мастично-подобной массой определяют физико-механические свойства щебеночно-мастичный асфальтобетон (ЩМА), которые существенно отличаются от асфальтобетона.

Щебеночно-мастичный асфальтобетон отличается от обычного асфальтобетона повышенным содержанием щебня и присутствием неструктурированного битума в асфальтовязущем.

Из-за значительного содержания битумного вяжущего в смеси появилась необходимость введения стабилизирующей добавки, которая используется в качестве битумоносителя и не допускает разделения смеси при проведении технических операций, которые связаны с обращением со смесью.

Стабилизирующий эффект добавок основан на создании трехмерного каркаса внутри мастики и взаимодействии слоя между битумом с поверхностью микроволокна. Такой эффект, с одной стороны, позволяет впитывать значительное количество битума, с другой – стабилизирует свойства битума.

В качестве стабилизирующих добавок используются различные материалы, в том числе: минеральные, полимерные волокна, резиновая пудра, натуральные целлюлозные волокна.

В Свердловской области в качестве основных стабилизирующих добавок первоначально использовались асбест и резиновая крошка, которые позволяли вводить в ЩМА до 7 % битума. В дальнейшем стабилизирующие добавки были расширены по техническим, экономическим, технологическим причинам.

В ходе экспериментальных исследований было установлено, что добавки, состоящие из целлюлозы, полимерных волокон и минеральных волокон, термопластов в большей или меньшей степени способны удерживать большое количество битума в смеси и защищать ее от расслаивания. Поиск эффективных стабилизирующих добавок в ЩМА продолжается [1].

Стабилизирующая добавка *EcoPro*, производимая в Казани, представляет собой гранулы целлюлозных волокон, обработанных дорожным битумом с дальнейшей грануляцией для достижения максимального эффекта в процессе эксплуатации (рис. 1).

Стабилизирующую добавку *EcoPro* можно вводить в смесь с помощью системы дозирования. Гранула не крошится в процессе подачи, остается в своей форме. Благодаря массе гранул не возникает никаких трудностей при подаче воздуха, а целлюлозные волокна во время «сухого перемешивания» расходятся до отдельных волокон, улучшая армирующие свойства смеси. Дополнительного времени для перемешивания не требуется.



Рис. 1. Целлюлозная стабилизирующая добавка *EcoPro*

Производство добавки *EcoPro* состоит из следующих стадий:

- разделение целлюлозы на отдельные тонкие волокна с использованием аэродинамического роспуска;
- обработка полученной волокнистой массы дорожным битумом;
- формование массы с получением гранул *EcoPro*;
- охлаждение гранул стабилизирующей добавки;
- упаковка полученной стабилизирующей добавки в мягкие контейнеры по 500 кг.

Состав и характеристики добавки EcoPro:

Длина нити целлюлозы – 1100 мкм;

Толщина целлюлозной нити – 45 мкм;

Связующий компонент – дорожный битум – 33,3 %;

Исходный материал – техническая целлюлоза – 66,6 %.

Рекомендуемый расход гранулированной добавки составляет больше 0,4 % от общего объема массы ЦМА. Показатель стекания вяжущего имеет фактическое значение 0,12 % (рис. 2).



Рис. 2. Целлюлозная гранула *EcoPro*

Чтобы дорожная одежда прослужила необходимый период, требуется соблюсти все технологические этапы производства дорожного покрытия: получение смеси, транспортирование и технологию укладки. Целлюлоза равномерно распределяется в объеме смеси, структура отдельных нитей добавки удерживает битум в смеси, микроармирует и предотвращает образование колеи. Целлюлоза – натуральное восстановленное сырье. В результате химического процесса извлекается лигнин и большая часть химицеллюлозного сырья образует относительно инертную макромолекулу. Это позволяет равномерно распределить смесь по всей ширине покрытия и обеспечить хороший коэффициент сцепления (табл. ниже).

Значения коэффициентов сцепления

№ пробы	Коэффициент сцепления	
	Осень	Лето
ЩМА на основе стабилизирующей добавки Хризотоп		
1	0,49	0,54
ЩМА на основе стабилизирующей добавки <i>EcoPro</i>		
2	0,53	0,58

Таким образом, стабилизирующая добавка *EcoPro* является экологически безопасным и эффективным материалом для улучшения свойств асфальтобетонных смесей. Применение добавки *EcoPro* позволяет сократить затраты и объемы промышленных отходов, а также повысить качество и долговечность строительных объектов.

Список источников

1. ПНСТ 183–2019. Дороги автомобильные общего пользования. Смеси асфальтобетонные дорожные и асфальтобетон щебеночно-мастичные. Технические условия. Введ. 2019.05.31 // Консорциум кодекс : [сайт]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200164891> (дата обращения: 12.02.2024).

Научная статья
УДК 624.138.232

СОВРЕМЕННЫЙ ОПЫТ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИИ УКРЕПЛЕНИЯ ГРУНТОВ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ ЛЕСНОГО КОМПЛЕКСА

Владислав Олегович Порин¹, Дмитрий Михайлович Маринских²,
Сергей Александрович Чудинов³

^{1, 2, 3} Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

¹ vporin2018@mail.ru

² dimkamar694@yandex.ru

³ chsa12@mail.ru

Аннотация. Рассмотрены проблемы современных методов укрепления грунтов и строительства из укрепленных грунтов автомобильных дорог лесного комплекса. Изучен опыт применения зарубежных и отечественных технологий укрепления грунтов в дорожном строительстве.

Ключевые слова: автомобильные дороги, дорожное строительство, укрепление грунтов

Scientific article

MODERN EXPERIENCE AND PROSPECTS OF THE DEVELOPMENT OF SOIL REINFORCEMENT TECHNOLOGY IN THE CONSTRUCTION OF HIGHWAYS OF THE FOREST COMPLEX

Vladislav O. Porin¹, Dmitry M. Marinskikh², Sergey A. Chudinov³,

^{1, 2, 3} Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

¹ vporin2018@mail.ru

² dimkamar694@yandex.ru

³ chsa12@mail.ru

Abstract. The problems of modern methods of soil strengthening and construction of forest complex highways from reinforced soils are considered. The experience of using foreign and domestic technologies of soil strengthening in road construction is considered.

Keywords: logging highways, road construction, strengthening of soils

При проектировании и строительстве автодорог, относящихся к лесному комплексу, с применением укрепленных грунтов, следует учитывать множество факторов разной степени важности:

- степень удаленности от сети автомобильных дорог общего пользования и поставщиков необходимых дорожно-строительных материалов, влияющая на итоговую сметную стоимость строительства;
- наличие или отсутствие на участке строительства переувлажненных грунтов;
- наличие связных, в первую очередь, глинистых грунтов [1];
- возможность использования при строительстве местных материалов [2];
- природно-климатические факторы (в первую очередь, характеристики дорожно-климатической зоны);
- отсутствие необходимой степени влияния воздушных масс на почвы в лесных условиях, приводящее к значительному усложнению технологии осушения грунтов, применяемой в процессе укрепления.

Многие годы исследования применения технологии укрепления грунтов показали, что цементогрунтовые покрытия в дорожной одежде могут широко использоваться при строительстве дорог лесного комплекса. Для этого достаточно лишь применения защитного слоя (слоя износа) небольшой толщины, защищающего нижележащие слои от прямого воздействия колес транспорта.

Несмотря на это, технология не получила по-настоящему широкого применения. Для популяризации технологии необходимо снижение стоимости строительства путем уменьшения расхода цемента при укреплении грунтов при одновременном достижении высоких показателей прочностных свойств дорожной одежды, которые соответствуют тяжелым условиям эксплуатации.

Этого можно достичь при применении комплексного метода с использованием специальных добавок [3]. Наиболее популярная активная добавка – известь – приводит к увеличению времени строительства из-за большой дозировки (до 3 % от массы грунта) и необходимости ее внесения за сутки до внесения цемента.

За последние десятилетия в России было построено множество опытных участков дорог с применением технологии укрепления грунтов:

- в 1982–1992 гг. в Московской, Владимирской, Рязанской областях сотрудниками ГП «РосДорНИИ», с применением добавок иностранного производства на суглинках и местных грунтово-щебеночных смесях;
- в 1994 г. Рязанской ДСПМК построена дорога Взметнево – Мельгуново на земляном полотне из смеси песка и суглинка с добавлением стабилизатора «Рoadбонд»;
- в 1997 г. компанией «Автодортех» были произведены работы по стабилизации земляного полотна автодороги рядом с г. Пятигорском при помощи стабилизирующих добавок;

– в 2008 г. в п. Малый Исток рядом с г. Екатеринбургом применена технология устройства покрытия из укрепленных грунтов (применялись добавки иностранного производства).

Здесь приведены лишь несколько случаев применения технологии укрепления грунтов. Выводы, сделанные по итогам наблюдения за состоянием опытных участков, показывают, что данное направление инновационных разработок в дорожном строительстве еще не совершенно, однако имеет множество обоснованных (как в лабораторных, так и в реальных условиях) перспектив.

Тем не менее применяемые добавки зачастую не позволяют достигнуть необходимых высоких прочностных показателей, а также показателей морозостойкости в условиях повышенной влажности грунтов [4, 5]. Последнее наиболее важно в условиях высокого уровня распространения в лесных массивах связных грунтов (в первую очередь, глин и суглинков), а также с учетом природно-климатических факторов северных регионов страны.

Для развития этого направления необходимо продолжать наработки в поиске оптимального стабилизатора для укрепления грунтов, который мог бы быть доступным, недорогим и легко применимым.

Оптимальный метод укрепления грунтов в отрасли строительства автомобильных дорог лесного комплекса должен отвечать современным требованиям по прочностным показателям конструкций дорожной одежды, а также вписываться в местные условия эксплуатации с учетом природно-климатических характеристик различных регионов страны. Кроме того, оптимальный метод укрепления должен иметь экономическую эффективность применения относительно классических технологий строительства дорог.

Среди современных разработок можно отметить стабилизатор марки «СЦ», который является смесью вяжущего вещества со сложной системой химических компонентов, которая приводит к изменению структуры укрепляемого материала и повышению физико-механических характеристик.

Список источников

1. ГОСТ 25100–2011. Грунты. Классификация (с поправками). Введ. 2013.01.01 // Консорциум кодекс : [сайт]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200095052> (дата обращения: 12.02.2024).

2. Методические рекомендации по проектированию жестких дорожных одежд № ОС-1066-р. Введ. 2003.12.03. Дата актуализации 2020.02.01 // Консорциум кодекс : [сайт]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200036162> (дата обращения: 12.02.2024).

3. ПНСТ 322–2019. Дороги автомобильные общего пользования. Грунты стабилизированные и укрепленные неорганическими вяжущими. Технические условия. Введ. 2019.05.16 // Консорциум кодекс : [сайт]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200164378> (дата обращения: 12.02.2024).

4. Чудинов С. А. Совершенствование технологии укрепления грунтов в строительстве автомобильных дорог лесного комплекса : монография. Екатеринбург : УГЛТУ, 2022. 164 с.

5. Чудинов С. А. Укрепленные грунты в строительстве лесовозных автомобильных дорог : монография. Екатеринбург : УГЛТУ, 2020. 174 с.

Научная статья
УДК 624.138.23

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ КРИСТАЛЛИЗАЦИОННО-КОАГУЛЯЦИОННОЙ СТРУКТУРЫ УКРЕПЛЕННЫХ ГРУНТОВ КОНСТРУКЦИЙ ЛЕСОВОЗНЫХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Анастасия Алексеевна Порицкая¹, Сергей Александрович Чудинов²

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

¹ anastasiyaporitskaya2000@gmail.com

² chudinovsa@m.usfeu.ru

Аннотация. На сегодняшний день эффективное укрепление грунтов является актуальной задачей в сфере строительства лесовозных автомобильных дорог. В статье представлены результаты лабораторных исследований, а также преимущества применения стабилизирующей добавки «Консолид», способствующей формированию комплексной кристаллизационно-коагуляционной структуры укрепленных грунтов.

Ключевые слова: укрепление грунтов, стабилизирующая добавка «Консолид», лесовозные автомобильные дороги, дорожная одежда

Original article

FEATURES OF THE FORMATION OF THE CRYSTALLIZATION- COAGULATION STRUCTURE OF REINFORCED SOILS OF STRUCTURES OF LOGGING ROADS

Anastasia A. Poritskaya¹, Sergey A. Chudinov²

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

¹ anastasiyaporitskaya2000@gmail.com

² chudinovsa@m.usfeu.ru

Abstract. Nowadays, effective soil strengthening is an urgent task in the field of construction of logging roads. The article presents the results of laboratory research, as well as the advantages of using of the stabilizing additive “Consolid”, which contributes to the formation of a complex crystallization-coagulation structure of reinforced soils.

Keywords: soil strengthening, stabilizing additive “Consolid”, logging roads, road pavement

© Порицкая А. А., Чудинов С. А., 2024

Укрепление грунтов вяжущими материалами представляет собой комплекс мер и процессов, тесно связанных между собой.

При взаимодействии цементных зерен с частицами грунта и его тонкодисперсной фракцией происходят различные химические, физико-химические и физико-механические процессы, которые приводят к образованию новых соединений и укреплению грунта.

Одним из ключевых химических процессов является гидратация цементных зерен. При смешивании цемента с водой происходит химическая реакция, в результате которой образуются продукты гидратации. Эти продукты обладают свойством твердеть со временем, что способствует укреплению грунта.

Физико-химические процессы играют не менее важную роль в укреплении грунта. Взаимодействие продуктов гидратации цемента с тонкодисперсной фракцией грунта может приводить к обменному поглощению составных частей продуктов гидратации. Кроме того, на поверхности раздела фаз может происходить молекулярная сорбция веществ из растворов. Эти процессы способствуют образованию прочного связующего материала и предотвращают расслоение грунта.

К физико-механическим процессам относят размельчение грунтовых агрегатов, определение строго необходимого количества минерального вяжущего и равномерное перемешивание вяжущего с грунтом. Оптимальное увлажнение смеси и ее уплотнение для достижения максимальной плотности также играют важную роль. Длительное обеспечение требуемого режима твердения готового слоя укрепленного грунта помогает сохранить его структурно-механические свойства на протяжении длительного времени [2].

Существует три разновидности пространственных структур дисперсных материалов: кристаллизационные, конденсационные и коагуляционные.

Образование кристаллизационных структур происходит путем объединения микроскопических кристаллов новой твердой фазы, которые образуются при гидратационном твердении. Эти структуры признаются одними из самых прочных.

Конденсационные образования, в свою очередь, возникают из-за низкой связности между частицами.

Характеристикой материалов с коагуляционной структурой является создание неупорядоченной трехмерной сетки из дисперсных частиц. В отличие от материалов с кристаллизационной структурой, они являются более гибкими и деформируемыми, обладают ползучестью, однако их прочность значительно ниже [1].

Кристаллизационная структура материалов способствует поддержанию высоких показателей прочности укрепленных грунтов, однако важно осуществлять тщательный контроль процесса кристаллизации, так как данная структура отличается своей жесткостью и может приводить к трещинообразованию [3, 4].

В ходе проведения исследований по укреплению грунтов с использованием портландцемента и концентрата эмульсии «Консолид» в лабораторных условиях были использованы три вида грунтов, а именно: суглинок легкий пылеватый, суглинок тяжелый пылеватый и глина легкая пылеватая. Эти исследования направлены на контроль и целенаправленное регулирование процессов, которые влияют на формирование структуры и свойств грунтов.

Количество портландцемента, введенного в грунты, составило: 0 %, 3 %, 5 %, 7 %, 9 % от массы сухого грунта.

Количество концентрата эмульсии «Консолид», введенного в грунты, составило 0 %, 0,03 %, 0,06 %, 0,2 % от массы сухого грунта.

Проанализировав рис. 1, можно сделать вывод, что использование добавки «Консолид» в количестве 0,06–0,20 % от общей массы сухого грунта без наличия минерального вяжущего приводит только к незначительному увеличению прочности суглинка легкого пылеватого (0,10–0,12 МПа). Использование добавки «Консолид» совместно с минеральным вяжущим позволяет в зависимости от дозировок вяжущих компонентов достичь требуемых значений предела прочности при сжатии цементогрунтов.

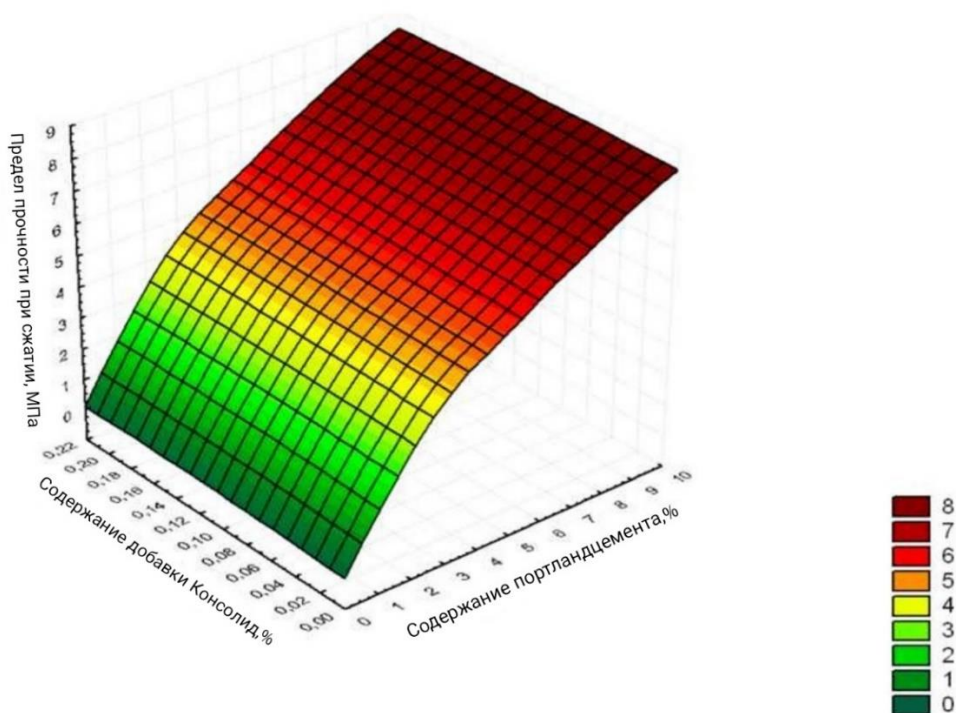


Рис. 1. Поверхность отклика предела прочности при сжатии для суглинка легкого пылеватого в зависимости от содержания портландцемента

Из рис. 2 следует, что применение добавки «Консолид» (0,06–0,20 % от массы сухого грунта) без минерального вяжущего приводит к незначительному увеличению прочности суглинка тяжелого пылеватого (0,18–

0,19 МПа). Использование добавки «Консолид» совместно с минеральным вяжущим позволяет в зависимости от дозировок вяжущих компонентов достичь требуемых значений предела прочности при сжатии цементогрунтов.

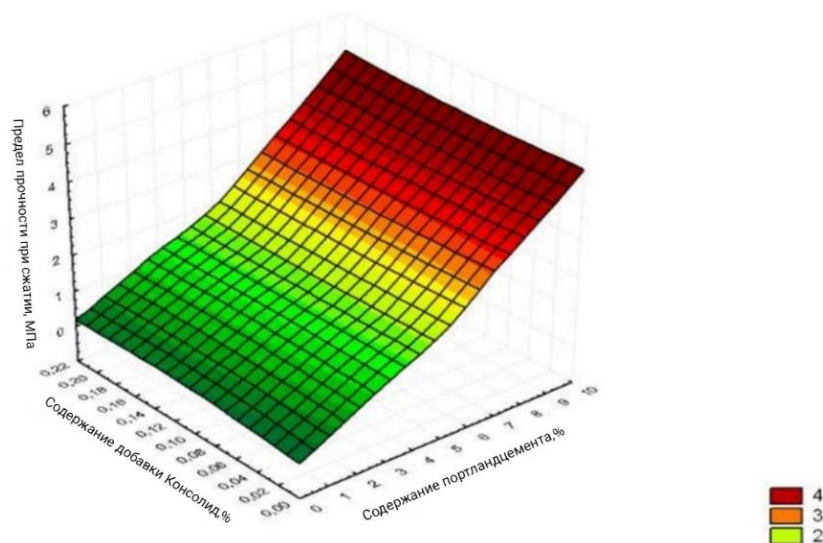


Рис. 2. Поверхность отклика предела прочности при сжатии для суглинка тяжелого пылеватого в зависимости от содержания портландцемента

Из рис. 3 следует, что использование добавки «Консолид» в количестве 0,03–0,20 % от общей массы сухого грунта без минерального вяжущего приводит к незначительному увеличению прочности глины легкой пылеватой (0,12–0,24 МПа). Использование добавки «Консолид» совместно с минеральным вяжущим позволяет в зависимости от дозировок вяжущих компонентов достичь требуемых значений предела прочности при сжатии цементогрунтов.

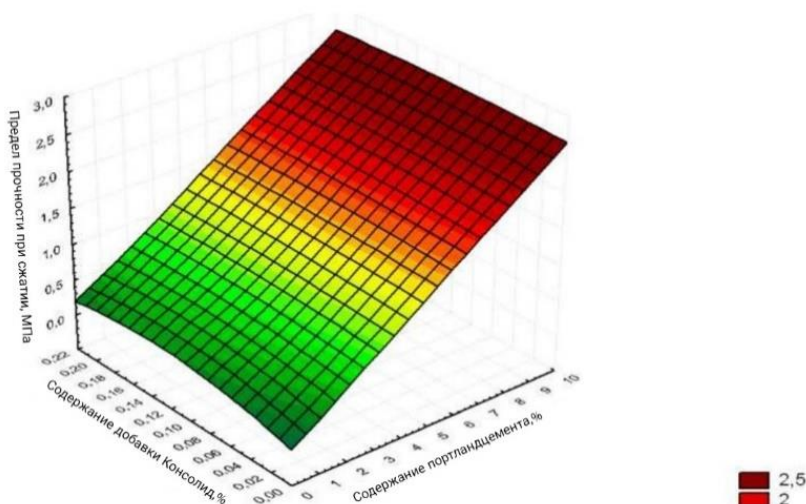


Рис. 3. Поверхность отклика предела прочности при сжатии для глины легкой пылеватой в зависимости от содержания портландцемента

На основании проведенного исследования образцов грунтов, обладающих различным гранулометрическим составом (суглинка легкого пылеватого, суглинка тяжелого пылеватого и глины легкой пылеватой), были сделаны следующие выводы:

1. Применение добавки «Консолид» без минерального вяжущего позволяет создать коагуляционную структуру, которая придает укрепленным грунтам упруго-вязко-пластичные свойства, а также низкую прочность и водонасыщение.

2. Эффективность применения добавки «Консолид» в процессе укрепления грунтов возрастает с увеличением дисперсности грунтов и содержания пылеватых и глинистых частиц. Это наблюдается в последовательности суглинков – глина.

3. Использование добавки «Консолид» совместно с минеральным вяжущим позволяет создать комплексную кристаллизационно-коагуляционную структуру, которая удовлетворяет требуемым значениям предела прочности при сжатии, и ее формирование непосредственно зависит от правильного соотношения добавленных вяжущих компонентов [5].

Список источников

1. Укрепленные грунты : (Свойства и применение в дорожном и аэродромном строительстве) / В. М. Безрук, И. Л. Гурячков, Т. М. Луканина, Р. А. Агапова. М. : Транспорт, 1982. 231 с.

2. Ребиндер П. А. Физико-химическая механика дисперсных структур // Физико-химическая механика дисперсных структур. М. : Наука, 1966. С. 3–28.

3. Чудинов С. А. Производственные испытания грунтов, укрепленных портландцементом с добавкой полиэлектролита // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. 2011. № 6 (324). С. 58–61.

4. Чудинов С. А. Повышение эффективности укрепления глинистых грунтов портландцементом с добавкой полиэлектролита // Актуальные вопросы проектирования автомобильных дорог : сборник научных трудов. 2013. № 4 (63). С. 121–129.

5. Чудинов С. А. Теоретические исследования укрепления грунтов // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. 2010. № 5. С. 82–88.

Научная статья
УДК 630.233

ЛИТОЙ АСФАЛЬТОБЕТОН ДОРОЖНЫЙ

Александр Григорьевич Сатов¹, Нина Андреевна Гриневич²

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

¹ Alexander7satov@gmail.com

² grinevich@yandex.ru

Аннотация. В процессе строительства автомобильных дорог неизменной частью конструкции является дорожный асфальтобетон. Также существует множество видов асфальтобетона, один из них литой. В статье рассмотрены свойства данного асфальтобетона и методы его приготовления.

Ключевые слова: литой асфальтобетон, смесь

Original article

CAST ROAD ASPHALT CONCRETE

Alexander G. Satov¹, Nina A. Grinevich²

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

¹ alexander7satov@gmail.com

² grinevich@yandex.ru

Abstract. In the process of road construction, road asphalt concrete is an invariable part of the structure. There are also many types of asphalt concrete, one of them is cast. The article discusses the properties of this asphalt concrete and methods of its preparation.

Keywords: cast asphalt concrete, a mixture

Литой асфальтобетон дорожный представляет собой жидкость, которая в процессе затвердевания самостоятельно набирает прочность (рис. 1). Из-за этого потребность в уплотнении отпадает, что способствует уменьшению затрат и ускорению процесса строительства дороги. Для регулировки сроков твердения и пластичности в смесь добавляют минеральные присадки. В своем составе дорожный строительный материал имеет микроструктуру, установленную битумом. Скрепляющее вещество состоит из битума с присыпкой минерального порошка.



Рис. 1. Литой асфальтобетон

Классифицируется асфальтобетон по следующим признакам:

1) В зависимости от размера минерального порошка:

– ЛА16 – литая асфальтобетонная смесь или асфальтобетон с номинально максимальным размером применяемого минерального заполнителя равным 16,0 мм;

– ЛА11 – литая асфальтобетонная смесь или асфальтобетон с номинально максимальным размером применяемого минерального заполнителя равным 11,2 мм;

– ЛА8 – литая асфальтобетонная смесь или асфальтобетон с номинально максимальным размером применяемого минерального заполнителя равным 8,0 мм;

– ЛА4 – литая асфальтобетонная смесь или асфальтобетон с номинально максимальным размером применяемого минерального заполнителя, равным 4,0 мм;

2) В зависимости от конструктивного слоя дорожной одежды:

– Н – смеси для нижнего слоя покрытия и защитных слоев гидроизоляции;

– В – смеси для верхнего слоя покрытия и слоев износа;

3) От условий дорожного движения:

– Н – смеси для дорог с нормальными условиями движения (не более 1,8 млн приложений расчетной нормативной нагрузки АК-11,5 за весь срок службы дорожной одежды);

– Т – смеси для дорог с тяжелыми условиями движения (от 1,8 до 5,6 млн приложений расчетной нормативной нагрузки АК-11,5 за весь срок службы дорожной одежды);

– Э – смеси для дорог с экстремально тяжелыми условиями движения (5,6 млн и более приложений расчетной нормативной нагрузки АК-11,5 за весь срок службы дорожной одежды).

Отличается также технология приготовления. При изготовлении литого асфальтобетона температура состава выше, смесь при доставке на место безостановочно перемешивают и греют. Для укладки асфальтобетона используется специальная техника. Уплотнять смесь не требуется, литой асфальт, охлаждаясь, сам набирает прочность.

Качествами данного асфальтобетона являются пониженная плотность и повышенная плотность.

Состав компонентов, применяемых при создании материала, отличается от обычных и регламентируется ГОСТ:

– марка битума используется в зависимости от дорожной климатической зоны: I ДКЗ- БНД 70/100; II ДКЗ- БНД 70/100; БНД 50/70; III ДКЗ- БНД 50/70; БНД 35/50; IV и V ДКЗ- БНД 50/70; БНД 35/50;

– используемый щебень получают из вулканических материалов и лещадности (количества пластинчатых элементов) не выше 20 %;

– песок, применяемый в асфальтобетоне, либо природный, либо дробленый. Для верхних слоев он применяется с определенным лимитом;

– добавка минеральных порошков выполняется по ГОСТ Р 52129–2003.

Использование для литого асфальтобетона вязких марок битума ведет к тому, что для смешивания состава требуется нагрев смеси. Но излишний нагрев оказывает влияние на характеристики материала, поэтому желательно осуществлять минимальный нагрев: температура битума должна быть 190–230 °С.

Данный способ производства асфальтобетона не допускает его приготовление там, где он будет укладываться, из-за требуемого точного поддержания температуры. Производство состоит из следующих этапов:

– элементы хранятся в бункерах;

– элементы отправляют в сушильный барабан, где смешиваются и нагреваются до требуемой температуры в течение 15–20 секунд;

– битум подогревается и поступает вместе с твердыми компонентами в миксер, где перемешивается намного дольше, чем при приготовлении обычной смеси. Смешивание производится в асфальтосмесительных машинах с принудительными мешалками;

– в специальных нагреваемых котлах-кохерах смесь при постоянном перемешивании привозится на место строительства. Состав смеси приближается к суспензии, так что возможно расслоение. Если смесь в процессе доставки не перемешивать, литой асфальт становится непригодным (рис. 2).

После доставки смесь загружают в особые асфальтоукладчики, которые выкладывают ее ровным слоем толщиной 3–7,5 см. До укладки асфальтируемый участок обкладывается брусками для предотвращения растекания смеси. Когда асфальтобетон остывает до температуры 60–70 °С, бруска убирают. Слой асфальтобетона уплотнения не требует, для повышения шероховатости в поверхность добавляют черный щебень при помощи легких катков.



Рис. 2. Кохеры для хранения литого асфальтобетона

Литой асфальтобетон обладает преимуществом перед традиционным. Смесь является очень пластичной из-за чего даже не требует уплотнения. Из данного асфальтобетона получается крепкое покрытие, которое способно выдерживать большую нагрузку благодаря конструкции (рис. 3).

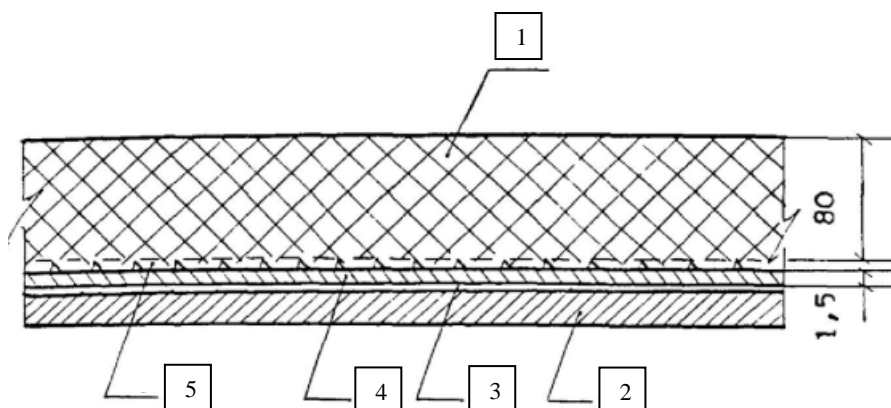


Рис. 3. Конструкция дорожной одежды с полиуретановым защитным слоем (Ромекс):
 1 – литой асфальт; 2 – лист ортотропной плиты; 3 – антикоррозийный слой 60 мкм;
 4 – полиуретановый защитный слой с щебнем; 5 – адгезионный слой

Литой асфальтобетон наиболее часто используют в конструкциях мостовых сооружений. Однако данный материал применяется при строительстве дорожных одежд автомобильных дорог.

Список источников

1. ГОСТ 54401–2020. Дороги автомобильные общего пользования Смеси литые асфальтобетонные дорожные горячие и асфальтобетон литой дорожный. Технические условия. Введ. 2020.06.01 // Консорциум кодекс : [сайт]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/565039350> (дата обращения: 22.11.2023).

2. История литого асфальтобетона // РусВэйАдрес : [сайт]. URL: <https://mostolit.ru/istoriya-litogo-asfaltobetona> (дата обращения: 22.11.2023).

Научная статья
УДК 630.383.7

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАЗВИТИЯ ЛЕСНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ ЗА СЧЕТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СОВРЕМЕННОГО ОБОРУДОВАНИЯ И ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА ЛЕСНЫХ ДОРОГ

**Вадим Витальевич Силецкий¹, Александра Сергеевна Петрова²,
Оксана Викторовна Зубова³**

^{1, 2, 3} Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет
им. С. М. Кирова, Санкт-Петербург, Россия

¹ ok_z19@mail.ru

² lol.spairo@yandex.ru

³ 0404spetr@gmail.com

Аннотация. Строительство лесных дорог имеет ключевое значение в лесном хозяйстве. Эффективность и устойчивость таких дорог зависят от применяемого оборудования и материалов. В данной статье исследуется влияние современных технологий и альтернативных строительных материалов на развитие лесного дорожного строительства. В результате исследования определен оптимальный комплект современной дорожно-строительной техники для строительства лесных дорог. Предложена альтернативная технология строительства, которая базируется на материале на основе нефелинового шлама. Результаты исследования могут способствовать устойчивости лесного сектора, обеспечивая оптимальные методы строительства лесных дорог как с технологической, так и с экономической точки зрения.

Ключевые слова: лесное дорожное строительство, нефелиновый шлам, шлагогрунт, дорожно-строительные машины, ресайклер

Original article

IMPROVING THE EFFICIENCY OF FOREST INFRASTRUCTURE DEVELOPMENT THROUGH THE USE OF MODERN EQUIPMENT AND TECHNOLOGIES FOR THE CONSTRUCTION OF FOREST ROADS

Vadim V. Siletsky¹, Alexandra S. Petrova², Oksana V. Zubova³,

^{1, 2, 3} Saint Petersburg State Forest Technical University named after S. M. Kirov,
Saint Petersburg, Russia

¹ ok_z19@mail.ru

² lol.spairo@yandex.ru

³ 0404spetr@gmail.com

© Силецкий В. В., Петрова А. С., Зубова О. В., 2024

Abstract. The construction of forest roads is of key importance in forestry. The efficiency and stability of such roads depends on the equipment and materials used. This article examines the impact of modern technologies and alternative building materials on the development of forest road construction. As a result of the study, the optimal set of modern road construction equipment for the construction of forest roads was determined. An alternative construction technology based on a material based on nepheline sludge is proposed. The results of the study can contribute to the sustainability of the forest sector by providing optimal methods for the construction of forest roads both from a technological and economic point of view.

Keywords: forest road construction, nepheline mud, sludge-soil, road construction machinery, recycler

Лесное хозяйство играет ключевую роль в устойчивом управлении природными ресурсами и сохранении экосистем [1]. В центре лесных операций находится строительство лесных дорог, которые служат важной инфраструктурой для доступа к удаленным лесным ресурсам, проведения лесохозяйственных работ и контроля рисков лесных пожаров. Эффективность и экологическое воздействие этих дорог в значительной степени зависят от оборудования и машин, используемых при их строительстве. В связи с ростом спроса на добываемую древесину с сохранением лесных экосистем, разработка и использование передового оборудования для строительства лесных дорог имеет первостепенное значение.

На сегодняшний день имеется большое количество технологических схем для строительства лесных дорог. Тем не менее эти схемы часто ориентированы на применение традиционных дорожно-строительных материалов. Появление альтернативных материалов для дорожного строительства создает ряд проблем, таких как невозможность применения традиционных дорожно-строительных машин, что влечет за собой трудности в процессе строительства лесных дорог. Это, в свою очередь, негативно сказывается на физико-механических характеристиках материала и ускоряет износ лесных дорог. Необходимо разработать принципиально новые схемы, основанные на современном дорожно-строительном оборудовании отечественного производства.

В рамках исследования был проанализирован дорожно-строительный материал, разработанный на кафедре промышленного транспорта СПбГЛТУ, «шламогрунт, укрепленный щелочью» [2]. Согласно экспериментальным данным авторов [3], материал характеризуется высокой прочностью и морозостойкостью. В соответствии с методологией, представленной в исследовании [4], требуется равномерное распределение таких компонентов, как нефелиновый шлам, грунт и щелочь. Однако одним из наиболее сложных этапов в процессе создания этого материала является равномерное распределение щелочи, поскольку данное вещество выступает в качестве активной

добавки в жидкой форме и имеет небольшой процент от общего состава в смеси. Это приводит к существенному снижению физико-механических характеристик материала при неравномерном распределении активной добавки. В связи с этим в рамках исследования проведено сравнение различной дорожно-строительной техники, необходимой для создания качественных дорожных покрытий, и отобран оптимальный комплект дорожно-строительных машин, а также разработана альтернативная технология строительства лесных дорог.

На данном этапе исследования был подобран оптимальный комплект дорожно-строительной техники отечественного производства, состоящий из следующих машин:

- Автомобиль-самосвал КамАЗ 4514;
- Ресайклер XL210;
- Бульдозер ДЗ-42;
- Каток гладковальцовый ДУ-98.

Кроме того, разработан перечень технологических операций для строительства лесных дорог с использованием альтернативного дорожно-строительного материала, основанного на нефелиновом шламе:

- разработка и перемещение грунта в насыпь;
- транспортировка материалов (нефелинового шлама, щелочи);
- равномерное смешивание и увлажнение смеси до оптимальной влажности;
- планировка шламогрунтовой смеси, укрепленной щелочью;
- уплотнение грунта.

Рассмотрен альтернативный строительный материал – шламогрунт, укрепленный щелочью. Анализ исследований авторов подтверждает, что данный материал обладает потенциалом для применения в строительстве лесных дорог. Особенности его структуры и свойств делают его перспективным компонентом в инфраструктуре лесного хозяйства. Разработана технология строительства лесных дорог с использованием шламогрунта, которая представляет собой новаторский подход к проектированию и организации строительных процессов.

Несмотря на перспективность материала и разработанную технологию, необходим более глубокий анализ с учетом аспектов финансовой устойчивости и экологической эффективности. Углубленное изучение указанных аспектов позволит полноценно оценить потенциал и эффективность применения шламогрунта в строительстве лесных дорог.

Список источников

1. Суслов А. В., Скупаринов В. П. Истощительный характер лесопользования на арендованном участке ирбитского лесничества // Леса России и хозяйство в них. 2021. №. 3 (78). С. 30–37. DOI 10.51318/FRET.2021.56.22.004
2. 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. DOI 10.1088/1755-1315/316/1/012085
3. Силецкий В. В. Оценка влияния химического и фракционного состава нефелинового шлама на прочностные свойства шламогрунтов // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2023. Вып. 243. С. 227–239. DOI 10.21266/2079-4304.2023.243.227-239
4. Зубова О. В., Силецкий В. В. Воздействие щелочных катализаторов на шламогрунтовые смеси // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2022. Вып. 241. С. 173–183. DOI 10.21266/2079-4304.2022.241.173-183

Научная статья
УДК 625.855.3

МЕТОДЫ И СПОСОБЫ МОДЕРНИЗАЦИИ АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ ЗАВОДОВ

Даниил Владимирович Сперанский¹, Нина Андреевна Гриневич²

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

¹ greatto69@gmail.com

² grinevichna@m.usfeu.ru

Аннотация. В связи с изменением условий рынка и введением новых составов асфальтобетонных смесей требуется повсеместная модернизация процесса производства. Так как помимо введения в эксплуатацию новых строительных машин и совершенствования методов расчета, становится очевидной потребность в усовершенствовании имеющихся асфальтобетонных заводов для наращивания объемов продукции и оптимизации уже отлаженных процессов.

Ключевые слова: модернизация, усовершенствование, завод

Original article

METHODS AND WAYS OF MODERNIZATION ASPHALT CONCRETE PLANTS

Daniil V. Speransky¹, Nina A. Grinevich²

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

¹ greatto69@gmail.com

² grinevichna@m.usfeu.ru

Abstract. Due to the changing market conditions, the introduction of new compositions of asphalt concrete mixtures, a widespread modernization of the production process is required. Since, in addition to commissioning new construction machines and improving calculation methods, it becomes obvious that there is a need to improve existing asphalt concrete plants to increase production volumes and optimize already established processes.

Keywords: modernization, improvement, plant

Потребности дорожной отрасли в увеличении объемов производства и повышении качества выпускаемой асфальтобетонными заводами продукции сохраняется на очень высоком уровне. Протяженность ежегодно вводимых и реконструируемых дорог федерального значения в среднем составляет свыше 220 км (рис. 1).

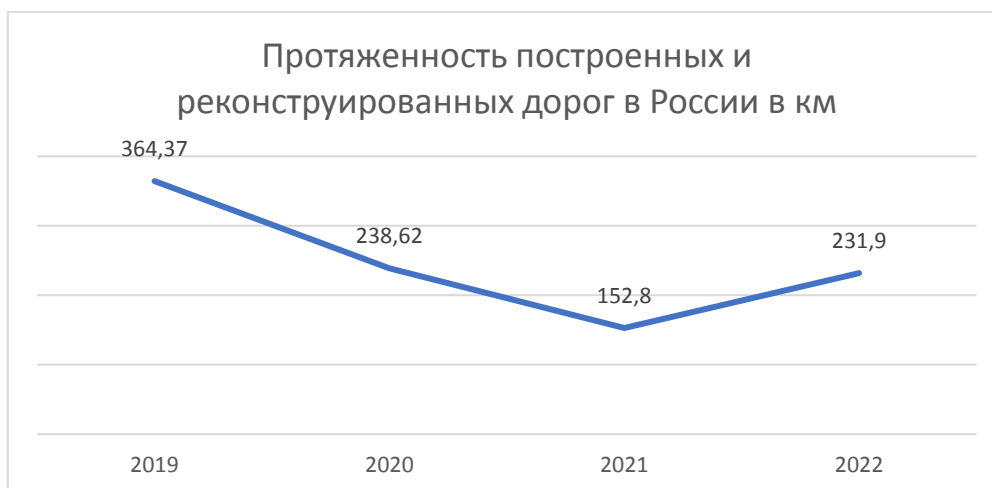


Рис. 1. График протяженности, вводимых в эксплуатацию и реконструированных дорог по годам

Помимо введения в эксплуатацию и реконструкции уже имеющихся автомобильных дорог федерального значения, производятся работы по капитальному ремонту городских улиц, трасс и магистралей, что сопровождается большими объемами затрачиваемого материала [1].

Все это приводит к тому, что требуется модернизация имеющихся, зачастую устаревших, асфальтобетонных заводов (рис. 2) с целью увеличения объемов выпускаемой продукции, особенно на фоне общей истощенности предприятий [2].



Рис. 2. Устаревшая асфальто-смесительная установка ДС-158, требующая модернизации

Для реализации поставленной задачи по модернизации асфальтобетонных заводов можно выбрать один или несколько методов:

- 1) тензометрия АБЗ (или отдельных агрегатов);
- 2) установка приборов теплотехнического контроля;
- 3) замена электрооборудования;
- 4) модернизация кабины оператора;
- 5) установка бесконтактных датчиков;
- 6) установка датчиков уровня;
- 7) настройка горелок сушильного агрегатора.

Эти меры могут быть приняты как отдельно, так и в комплексе. Например, тензометрия решает вопрос взвешивания. На старых АБЗ применяются рычажные механизмы взвешивания, которые работают с помощью весовых головок. Тензометрия позволяет взвешивать компоненты в автоматическом режиме, минимизируя погрешность, и выдает отчет о расходе материалов в реальном времени (рис. 3).



Рис. 3. Пример модернизации АБЗ с помощью тензометрии

Помимо тензометрии, можно установить современные приборы теплотехнического контроля. Такое оборудование позволяет операторам в реальном времени контролировать температуру каменных материалов и отходящих газов на выходе из сушильного барабана, что позволяет не допускать перегрев материала и, как следствие, выпуска некачественной продукции.

Замена электрооборудования позволяет модернизировать асфальтобетонный завод не только для оптимизации потребления электроэнергии производством, но и для последующих модернизаций и ввода в эксплуатацию новых производственных цепочек. Кроме того, эта процедура в разы снижает шансы на возникновение нештатных ситуаций (рис. 4).

Модернизация кабины оператора АБЗ – очень важная процедура, потому что именно от работы оператора зависит точность процессов и качество выпускаемой продукции предприятием. Часто именно из-за неточных данных оборудования случаются нештатные и аварийные ситуации.

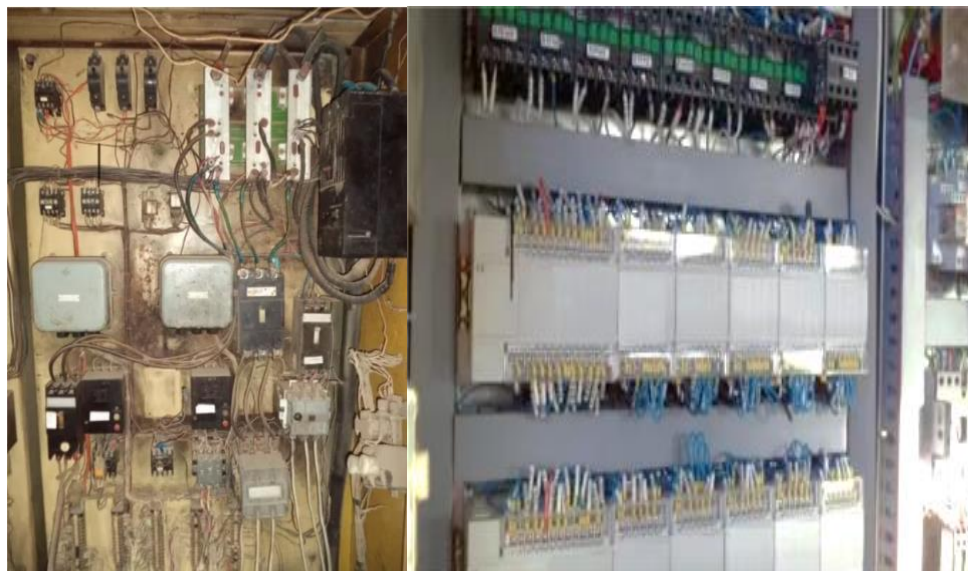


Рис. 4. Сравнение проводки в кабине оператора до и после модернизации

Установка бесконтактных датчиков позволяет улучшить надежность работы АБЗ и сократить вынужденные простои оборудования, что существенно снижает вероятность возникновения ошибок и поломок в дальнейшем.

Замена старых датчиков уровня дает возможность контролировать уровень заполнения бункеров горячих материалов или верхний и нижний уровень заполнения силосов, что также снижает риск возникновения аварийных ситуаций.

Настройка горелок сушильного агрегата и битумного хозяйства обеспечивает улучшение контроля пламени горелки и основного факела для более равномерного нагрева асфальтобетонной смеси. Данная процедура необходима для того, чтобы продукция АБЗ соответствовала требованиям ГОСТ Р 58401.1–2019 и ГОСТ Р 58401.2–2019 [3].

В совокупности, после модернизации асфальтобетонных заводов их технические показатели выпуска готовой продукции, а также общая надежность предприятия возрастают и позволяют увеличить срок эксплуатации [4].

Список источников

1. Федеральное дорожное агентство Росавтодор : [официальный сайт]. URL: <https://rosavtodor.gov.ru/> (дата обращения: 19.11.23).

2. Каким должен быть современный АБЗ [Электронный ресурс]. URL: <https://nflg.ru/stati/post/na-puti-k-obnovleniyu> (дата обращения: 19.11.23).

3. ГОСТ Р 58401.1–2019. Дороги автомобильные общего пользования. Смеси асфальтобетонные дорожные и асфальтобетон. Система объемно-функционального проектирования. Технические требования. Введ. 2019.06.01 // Консорциум кодекс : [сайт]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200164804> (дата обращения: 19.11.23).

4. Что такое асфальтобетонные заводы, и как они работают? [Электронный ресурс]. URL: <https://clck.ru/38punQ/> (дата обращения: 19.11.23).

Научная статья
УДК 630.233

СРАВНЕНИЕ ОБЪЕМНЫХ ГЕОРЕШЕТОК И ГАБИОНОВ ПРИ УКРЕПЛЕНИИ ОТКОСОВ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Александр Вадимович Таран¹, Антон Александрович Чижов²

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

¹ t4ran.alexander@yandex.ru

² chizhovaa@m.usfeu.ru

Аннотация. В последние годы появляется все больше искусственных геосинтетических материалов, которые можно использовать при возведении земляного полотна автомобильных дорог. В данной статье рассмотрено использование объемных геосинтетических решеток и габионов при укреплении откосов земляного полотна автомобильной дороги. Использование таких материалов имеет гораздо больше преимуществ, чем, например, традиционные технологии и материалы: посев трав с посадкой деревьев и кустарников, монолитные покрытия из бетона и железобетона и др.

Ключевые слова: геосинтетические материалы, откосы земляного полотна, георешетки, габионы

Original article

COMPARISON OF VOLUMETRIC GEOGRIDS AND GABIONS WHEN STRENGTHENING THE SLOPES OF THE ROADBED

Alexander V. Taran¹, Anton A. Chizhov²

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

¹ t4ran.alexander@yandex.ru

² chizhovaa@m.usfeu.ru

Abstract. In recent years, there have been more and more artificial geosynthetic materials that can be used in the construction of the roadbed of automobile roads. This article will consider the use of volumetric geosynthetic grids and gabions in strengthening the slopes of the roadbed of the automobile road. Such materials, when used, have much more advantages than, for example, traditional technologies and materials: sowing trucks with planting trees and shrubs, monolithic concrete and reinforced concrete coatings, etc.

Keywords: geosynthetic materials, slopes of the roadbed, geogrids, gabions

Для начала стоит определить, для чего и в каких случаях можно использовать габионы (рис. 1) и объемные георешетки. После возведения земляного полотна его откосы имеют свойство деформироваться или разрушаться под воздействием атмосферных осадков и различных погодных явлений, их укрепление позволит решить данную проблему. Если уклон откоса менее 8 %, то в таком случае можно обойтись традиционными методами укрепления – засыпка почвенно-растительного слоя с последующим засевом травами или высадка деревьев и кустарников [2]. Но если уклон выше среднего (более 8 %), то здесь для эффективного укрепления придется использовать современные геосинтетические материалы.



Рис. 1. Габионы коробчатой конструкции

В целом габионы представляют из себя конструкции в форме куба из оцинкованной сетки двойного кручения, наполненные камнями (см. рис. 1). В отличие от георешетки, данный материал характеризуется большим весом и размерами, что затрудняет его доставку до места проведения работ [1]. Габионы могут выступать достойной заменой для устаревших железобетонных конструкций. Их основные преимущества это:

- невосприимчивость к атмосферным воздействиям;
- хорошая сопротивляемость высоким нагрузкам;
- срок службы более 100 лет и отсутствие затрат на эксплуатацию;
- хорошие показатели водоотводимости и дренажа;
- для монтажа требуется минимальная подготовка основания (рис. 2).

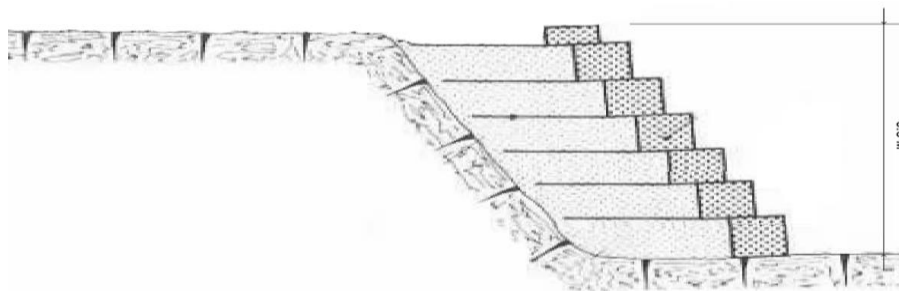


Рис. 2. Укрепление откосов габрионной конструкцией

Конструкции с объемными георешетками представляют собой композицию, составленную из гибких компактных модулей ячеистой структуры, созданных из полиэфирных волокон или полиэтиленовых лент (рис. 3). Конструкция георешеток очень технологична. Она позволяет изменять размер ячеек в большом диапазоне, а также можно использовать различные материалы для наполнения: грунт, гальку или мелкий щебень [1]. К плюсам использования объемной георешетки можно отнести то, что ее удобно использовать в городских условиях, когда полоса отвода недостаточна широкая, а также при выполнении реконструкции дорог. Монтаж георешеток достаточно прост и может быть совершен даже без использования спецтехники (рис. 4). По завершении монтажа ячейки также допускается засыпать черноземом, в таком случае почвоукрепляющую конструкцию можно будет в будущем засеять травой.



Рис. 3. Объемные георешетки ячеистой конструкции

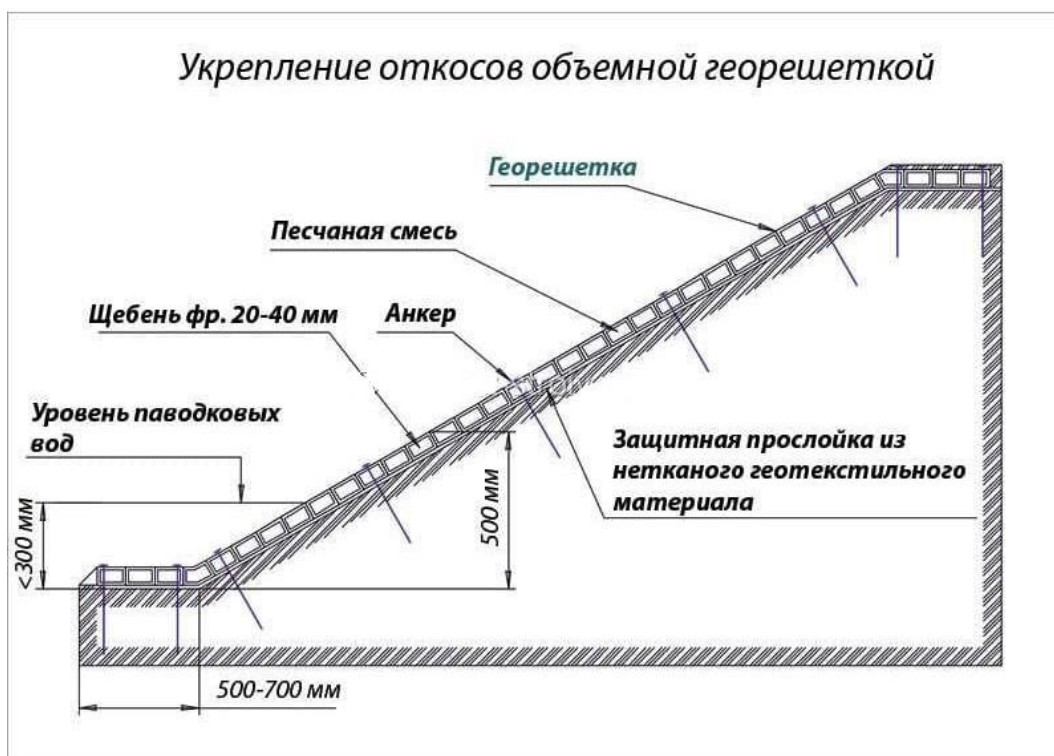


Рис. 4. Укрепление откосов объемной георешеткой

Сравнение технических характеристик габионов и объемных георешеток:
Прочность

Габионы изготавливаются из сетки двойного кручения, благодаря чему способны выдержать переменную разрывную нагрузку от 3500 до 5000 кг на пог. метр [4]. Исходя из этого можно сказать, что конструкция из габионов может выдержать любой тип нагрузок.

В некоторых марках объемных георешеток прочность на разрыв во все стороны может достигать до 3000 кг на пог. метр. Также, в отличие от габионов, можно выделить, что при разрыве георешетки локальный разрыв не будет распространяться дальше и не нарушит остальную конструкцию. Удлинение при разрыве может достигать до 250 % от первоначальной длины из-за особенностей материала оно возможно в любую сторону и для любой части ячейки.

Проницаемость

Габионные конструкции обладают большой водопроницаемостью, что предотвращает возникновение гидростатических нагрузок. Высокая устойчивость и дренажность позволяют использовать их для защиты склонов от эрозии.

Чтобы обеспечить водопроницаемость между ячейками георешетки, необходима перфорация полиэтиленовой ленты, при этом технические характеристики модуля не уменьшаются, а, наоборот, улучшается фиксация щебня мелкой и средней фракции.

Эксплуатационные сроки

С течением времени прочность габионных конструкций не только не уменьшается, а увеличивается с годами за счет того, что происходит уплотнение грунта в пустотах габионов, и на их поверхности появляется растительность [3].

Срок эксплуатации объемных решеток из геосинтетического материала несколько ниже, чем у габионов. Некоторые марки могут сохранять свои первоначальные эксплуатационные свойства до 50 лет – структура не истончается, и материал не выделяет вредных примесей в почву.

Экономичность

Габионные конструкции в экономическом плане являются более выгодными, чем другие, так как затраты на их эксплуатацию почти отсутствуют, для подготовки основания нужен минимальный объем работ, для монтажа конструкции не требуется специальная квалифицированная рабочая сила, а также не нужны расходы на устройство дренажных систем, потому что габионные конструкции сами по себе являются проницаемыми.

Конструкции из объемных георешеток тоже обладают достаточно низкой себестоимостью. Они просты в установке и не требуют особых навыков, а в небольших объемах не нужна даже специальная строительная техника. Но при этом в некоторых случаях, чтобы не допустить смешивания грунта заполнителя ячеек с грунтом основания, между ними необходимо дополнительно прокладывать геотекстильное полотно, что увеличивает затраты на проведение работ. Стоит отметить, что срок эксплуатации георешеток не более 25 лет, однако у габионов срок службы в два раза больше. Все это увеличивает эксплуатационные затраты конструкций из объемных решеток по сравнению с габионными.

Экологичность

Габионы никаким образом не препятствуют росту растительности и со временем могут полностью слиться с окружающей средой.

Георешетки тоже могут пропускать через себя растительность, если не используются в паре с геотекстилем. Но если заполнить ячейки черноземом, то их можно будет засеять посевом трав. Хотя георешетки и созданы из синтетических материалов, но их полимеры нетоксичны и не выделяют вредных примесей в почву.

Исходя из изложенной в данной статье информации, можно сделать вывод, что в нынешнее время технологии укрепления откосов земляного полотна стремительно, а также всего строительства автомобильных дорог развиваются. Все современные методы укрепления экологичны, экономичны и просты в эксплуатации и установке, но при выборе метода стоит руководствоваться их долговечностью и особенностью конструкции, потому что, например, габионная конструкция не подойдет для городской застройки из-за своей громоздкости, но при этом ее можно использовать в лесных территориях за счет того, что со временем через габионы прорастают растения.

Каждая конструкция предназначена для определенной цели, но все они являются достижением технического прогресса и превосходят своими характеристиками традиционные методы укрепления.

Список источников

1. Юмашев В. М. Руководство по укреплению конусов и откосов земляного полотна автомобильных дорог с использованием геосинтетических материалов и металлических сеток. М., 2002. 37 с.

2. СП 34.13330.2012. Автомобильные дороги. Введ. 2013.07.01 // Консорциум кодекс : [сайт]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200095524> (дата обращения: 16.02.2024).

3. Методические рекомендации по применению габионных конструкций в дорожно-мостовом строительстве. М. : Союздорпроект, 2001. 196 с.

4. ГОСТ Р 5128-99. Сетки проволочные крученые с шестиугольными ячейками для габионных конструкций. Технические условия. Введ. 2000.01.01 // Консорциум кодекс : [сайт]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200021536> (дата обращения: 16.02.2024).

Научная статья
УДК 625.855.3

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОТИВОГОЛОЛЕДНЫХ РЕАГЕНТОВ НА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГАХ

Антон Васильевич Усенко¹, Нина Андреевна Гриневич²

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

¹ toni_usenko01@mail.ru

² grinevich@yandex.ru

Аннотация. Применение противогололедных реагентов (далее – ПГР) является одним из способов повышения сцепных качеств колес автомобиля с автомобильной дорогой и тротуарами. ПГР рассыпают по дорожному полотну в целях противодействия с зимней скользкостью. В статье описаны примеры эксплуатации современных ПГР, описан состав ПГР, преимущества и недостатки.

Ключевые слова: противогололедные реагенты, плюсы и минусы противогололедных реагентов

Original article

USE OF DE-ICING REAGENTS ON HIGHWAYS

Anton V. Usenko¹, Nina A. Grinevich²

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

¹ toni_usenko01@mail.ru

² grinevich@yandex.ru

Abstract. The use of de-icing agents is one of the ways to increase the adhesion of car wheels to the road and sidewalks. Anti-icing reagents are spread on the roadway in order to counteract winter slipperiness. The article describes the use of modern de-icing reagents, describes the composition of de-icing reagents advantages and disadvantages.

Keywords: de-icing chemicals, pros and cons of de-icing chemicals

Противогололедные реагенты (рис. 1) представляют собой твердые сыпучие материалы или твердые химические составляющие. Также существуют жидкие ПГР, представляющие собой искусственно выведенные химические компоненты, которые наносятся по поверхности дорожного полотна [1].



Рис. 1. Классификация ПГМ

Химические реагенты подразделяют на пять групп:

Ацетаты: ацетат калия или аммония и кальция и другие ПГМ на их основе.

Хлориды: NaCl (соль), хлористый магний или кальций и другие ПГМ на их основе.

Карбамиды: химическое соединение – мочевина, карбамидо-аммиачная селитра и другие ПГМ на их основе.

Нитраты: нитрат магния или кальция и другие ПГМ на их основе.

Воздействие современных химических реагентов на поверхность дорожного полотна заключается в следующем:

1) изменяют температуру замерзания воды, в результате чего лед и снег ускорено расплавляются;

2) реагенты попадают в структуру льда, нарушают его кристаллизацию, благодаря чему снег и лед не промерзают.

Химические противогололедные материалы должны убирать скользкую поверхность проезжей части или тротуара, а также соответствовать требованиям экологической безопасности.

Комбинированные противогололедные реагенты схожи по своим свойствам с химическими реагентами и фрикционными средствами. Основное преимущество комбинированных ПГР заключается в том, что они создают шероховатую поверхность на покрытии, что обеспечивает повышенную безопасность на дорогах [2].

Состав комбинированных ПГР включает в себя не менее 5 % соли (в основном это галит), а основную долю противогололедного материала представляет рыхлый каменный материал – щебень, песок, песчано-гравийную смесь или шлак (рис. 2).



Рис. 2. Комбинированные противогололедные реагенты

Песчано-солевая смесь

Смесь природного песка и технической соли является очень эффективной и простой в использовании [3]. Соотношение смеси зависит от температуры – чем выше температура, тем меньше соли должно быть в смеси (рис. 3).



Рис. 3. Песчано-солевая смесь

Хлористый кальций

Реагент представляет собой твердые гранулы, состав которого 95–98 % хлористого кальция. Данный материал отлично подходит для низких температур до $-34\text{ }^{\circ}\text{C}$. ПГР имеет высокую плавящую и абсорбирующую особенность (рис. 4).

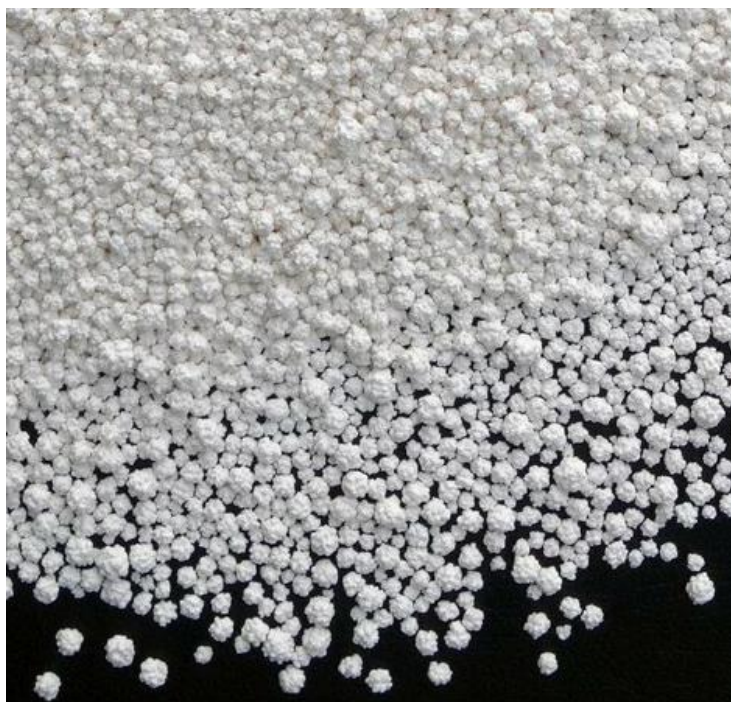


Рис. 4. Хлористый кальций

Эффективность противогололедных материалов

Мраморная крошка, которая входит в состав некоторых ПГР, является альтернативой песка и эффективно ликвидирует скольжение на поверхности, разрушая структуру льда. После всего процесса на тротуаре или проезжей части не образуется так называемой «каши», так как лед тает.

Нужно отметить и отрицательные моменты использования ПГР. Химические реагенты и ее пыль могут спровоцировать аллергию у людей с чувствительной слизистой оболочкой. Также в числе минусов противогололедных реагентов можно добавить неблагоприятную реакцию на обувную кожу или ее заменитель, в результате чего обувь быстрее изнашивается, сюда же можно отнести негативное воздействие на лапы домашних животных.

Попадание большого количества химических реагентов в грунт может спровоцировать коррозию металлов (трубопровод, арматуры и пр.), появляется «соляная корка», которая влияет на почву и насекомых.

Поэтому использовать ПГР на дорожных покрытиях нужно обдуманно, с учетом расположения людских потоков и населенных пунктов.

Список источников

1. ГОСТ Р 50597–2017. Дороги автомобильные и улицы. Требования к эксплуатационному состоянию, допустимому по условиям обеспечения безопасности дорожного движения. Методы контроля. Введ. 2018.06.01 // Консорциум кодекс : [сайт]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200147085> (дата обращения: 16.02.2024).

2. ГОСТ Р 58427–2020. Материалы противогололедные для применения на территории населенных пунктов. Общие технические условия. Введ. 2020.12.01 // Консорциум кодекс : [сайт]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/566395788> (дата обращения: 16.02.2024).

3. ГОСТ Р 59204–2022. Дороги автомобильные общего пользования. Противогололедные материалы. Технические условия. Введ. 2022.08.01 // Консорциум кодекс : [сайт]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/1200184427> (дата обращения: 16.02.2024).

ОСОБЕННОСТИ УСТРОЙСТВА НЕФТЕШЛАМОГРУНТОВЫХ ОСНОВАНИЙ И ПОКРЫТИЙ ЛЕСОВОЗНЫХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Армен Варданович Хачатрян¹, Сергей Александрович Чудинов²

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

¹ armen.khach60@yandex.ru

² chudinovsa@m.usfeu.ru

Аннотация. В статье представлены основные технологические требования к устройству нефтешламогрунтовых оснований и покрытий лесовозных автомобильных дорог. Данная технология строительства позволяет утилизировать отходы, которые в противном случае могли бы нанести вред окружающей среде, а также повысить транспортно-эксплуатационное состояние лесовозных автомобильных дорог, используя вместо дорогостоящих каменных материалов местный укрепленный грунт.

Ключевые слова: лесовозные дороги, дорожная одежда, нефтешламогрунт, нефтешлам

Original article

FEATURES OF THE OIL SLUDGE DEVICE OF SOIL BASES AND COATINGS OF LOGGING ROADS

Armen V. Khachatryan¹, Sergey A. Chudinov²

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

¹ armen.khach60@yandex.ru

² chudinovsa@m.usfeu.ru

Abstract. The article presents the basic technological requirements for the construction of oil-sludge-soil bases and coatings of logging roads. This construction technology makes it possible to dispose of waste that could otherwise harm the environment, as well as improve the transport and operational condition of logging roads by using local reinforced soil instead of expensive stone materials.

Keywords: logging roads, road pavement, oil sludge, oil sludge

Чтобы значительно снизить стоимость строительства лесовозных автомобильных дорог, но при этом не ухудшить качество, более эффективно использовать местный грунт в качестве строительного материала по технологии его укрепления. Особенность этой технологии в том, что она позволяет значительно уменьшить объем применяемых дорожно-строительных материалов и строительно-монтажных работ [1].

Для получения максимального результата, а также в целях сокращения времени на устройство дорожных одежд, эффективнее и целесообразнее использовать для укрепления малопрочные и непригодные грунты.

Природные грунты не могут проявлять стабильных физико-механических показателей. При увеличении влажности их прочность снижается, что является основным фактором, ограничивающим их применение в качестве дорожно-строительного материала. Под укреплением грунтов понимается процесс создания новых строительных материалов из местных природных грунтов, с новой структурой и свойствами, обладающими повышенными физико-механическими показателями. Укрепленные грунты возможно использовать в качестве несущих конструкций дорожных одежд лесовозных автомобильных дорог [2].

Одной из эффективных добавок, применяющихся для укрепления местных грунтов, являются нефтешламы. Нефтешламы – это промышленные отходы в местах переработки и добычи нефти и битумов. Состав и свойства нефтешламов имеют нестабильную структуру и в зависимости от месторождения, их состав бывает различным. В состав нефтешламов обычно входит: от 25 до 45 % – нефтепродуктов, от 40 до 70 % – воды и от 10 до 15 % – механических примесей. От перерабатываемой нефти объем нефтешламов на нефтеперерабатывающих заводах составляет от 1 до 5 кг на тонну. При взаимодействии нефтепродуктов, влаги, кислорода и материала стенок резервуаров в результате этих химических окислений образуются так называемые нефтешламы [3].

Для обработки нефтешламами пригодность грунтов оценивается по табл. ниже. Более пригодные грунты для устройства оснований дорожных одежд – супесчаные, крупнообломочные, гранулометрический состав которых ближе к оптимальному.

Гранулометрический состав природных грунтов является основополагающим для определения возможности их укрепления добавкой нефтешлама [2]. Однако этот показатель не является неизменным, поскольку гранулометрический состав природных грунтов возможно изменять, например, добавкой песка, что не является трудозатратным и дорогостоящим мероприятием. Поэтому применение технологии устройства нефтешламогрунтовых покрытий и оснований лесовозных автомобильных дорог является эффективной при любых грунтовых условиях на объектах строительства.

Оценка пригодности грунтов для укрепления
их нефтешламами в IV и V дорожно-климатических зонах

Наименование грунта	Укрепление нефтешламами	Укрепление нефтешламами с добавкой извести или цемента
Крупнообломочные грунты, грунтогравийные и грунтощебеночные смеси (близкие к оптимальному гранулометрическому составу)	Пригодны	Пригодны
Пылеватые пески и супеси с числом пластичности менее 8	Не пригодны	Пригодны
Супеси, близкие к оптимальному гранулометрическому составу, легкие, пылеватые и тяжелые пылеватые, суглинки всех разновидностей с числом пластичности 3–17	Пригодны	Пригодны
Глины всех разновидностей с числом пластичности более 17	Не пригодны	Не пригодны
Грунты слабозасоленные при содержании легкорастворимых солей в количестве 0,3–1,0 % при хлоридном и сульфатно-хлоридном засолении и 0,3–0,5 % при сульфатном, хлоридно-сульфатном и содовом засолении (солончаковатые) и грунты с содержанием поглощенного натрия в количестве 5–20 % емкости обмена грунта (солонцеватые)	Пригодны	Пригодны
Грунты средnezасоленные при содержании легкорастворимых солей в количестве 1,0–5,0 % при хлоридном и сульфатно-хлоридном засолении и 0,5–2,0 % при сульфатном, хлоридно-сульфатном и содовом засолении (солончаковые) и грунты, содержащие поглощенный натрий в количестве более 20 % емкости обмена грунта (солонцовые)	Не пригодны	Пригодны
Грунты, сильнозасоленные и избыточнозасоленные при содержании легкорастворимых солей более 5,0 % при хлоридном и сульфатно-хлоридном засолении и более 2,0 % при сульфатном, хлоридно-сульфатном и содовом засолении	Не пригодны	Не пригодны

Список источников

1. Безрук В. М. Укрепление грунтов в дорожном и аэродромном строительстве. М. : Транспорт, 1971. 235 с.
2. Чудинов С. А. Укрепленные грунты в строительстве лесовозных автомобильных дорог : монография. Екатеринбург : УГЛТУ, 2020. 174 с.
3. Чудинов С. А., Ладейщиков Н. В. Укрепление грунтов портландцементом с добавлением комплексной добавки, продлевающей строительный период // Инновационный транспорт. 2022. № 4 (46). С. 48–51.

**ТЕХНОЛОГИЯ УСТРОЙСТВА УКРЕПЛЕННЫХ ГРУНТОВ
С ПОВЫШЕННЫМИ ПРОЧНОСТНЫМИ ПОКАЗАТЕЛЯМИ
ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА ЛЕСОВОЗНЫХ
АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ**

Альбина Савиевна Хенсртдинова¹, Сергей Александрович Чудинов²

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

¹ albinochka.k.s@mail.ru

² chudinovsa@m.usfeu.ru

Аннотация. Технология укрепления грунтов является одной из эффективных для строительства автомобильных дорог в лесной зоне. Этот метод позволяет использовать местные грунты для создания прочного и устойчивого основания дороги, что, в свою очередь, снижает затраты на строительство и транспортировку материалов.

Ключевые слова: грунт, укрепленный грунт, стабилизатор, полифиллизатор

Original article

**TECHNOLOGY FOR CONSTRUCTING REINFORCED SOILS
WITH INCREASED STRENGTH INDICATORS
FOR CONSTRUCTION OF TIMBER HIGHWAYS**

Albina S. Khensrtdinova¹, Sergey A. Chudinov²

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

¹ albinochka.k.s@mail.ru

² chudinovsa@m.usfeu.ru

Abstract. Soil strengthening technology is one of the most effective for the construction of roads in forest areas. This method allows the use of local soils to create a strong and stable road base, which in turn reduces the costs of construction and transportation of materials.

Keywords: soil, reinforced soil, stabilizer, polyfilizer

Современные лесовозные автодороги испытывают постоянную нагрузку из-за увеличения количества и грузоподъемности автомобилей.

Одним из наиболее выгодных и оперативных решений для обеспечения качества и экономии при строительстве дорог является стабилизация и укрепление грунта, что позволяет использовать местные материалы и уменьшать объем привозных [1, 2].

Грунты для строительства дорог обычно включают щебень, песок, щебеночно-песчаные и гравийно-песчаные смеси. Их укрепление с помощью вяжущих веществ увеличивает прочность грунта, повышает его морозо- и водостойкость и улучшает физико-механические свойства, что обеспечивает долговечность и надежность дороги. Классификация стабилизирующих добавок, используемых для укрепления и стабилизации грунтов представлена на рис. 1.

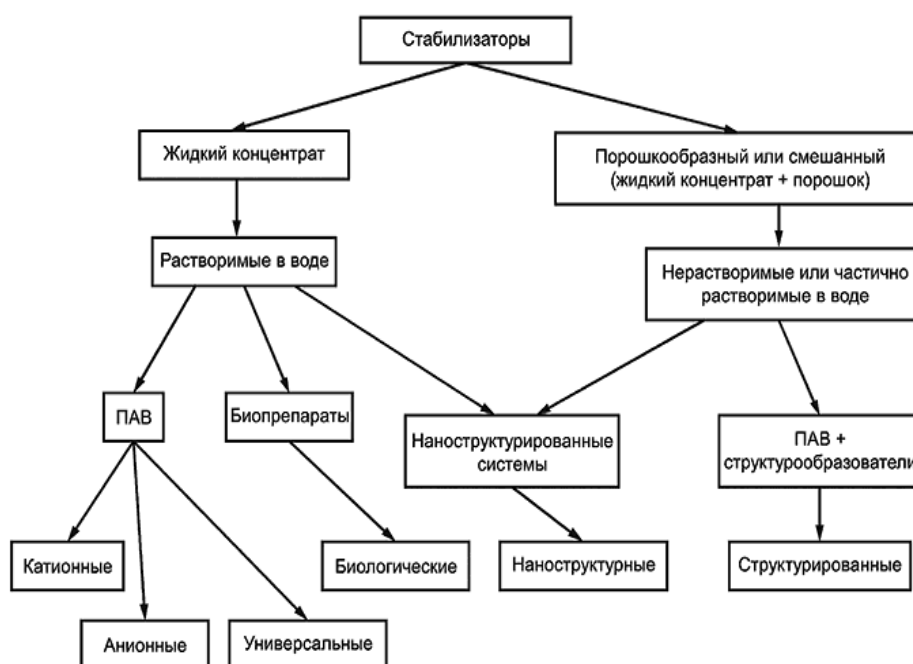


Рис. 1. Общая классификация стабилизаторов грунтов, применяемых в дорожном строительстве

Полифилизаторы – это добавки для стабилизации грунтов на основе активного полимер вещества. К ним относятся такие добавки, как ПГСЖ-1, ПГСБ-2, ПГСП-3 и др.

ПГСЖ-1 (полифилизатор грунтовый стабилизирующий жидкий) изготавливается на основе концентрата добавки «Консолид 444» и представляет собой желтую жидкость, растворимую в воде. Он используется при производстве работ и может быть добавлен в грунтовые смеси для улучшения их стабильности и других свойств.

ПГСБ-2 (полифилизатор грунтовый стабилизирующий битумосодержащий) производится на основе добавки «Консервекс» и содержит битум,

что делает его отличным выбором для стабилизации грунтов с высоким содержанием глины или других влажных материалов.

Наконец, ПГСПЗ (полифилизатор грунтовый стабилизирующий порошок) производится из концентрата добавки «Солидрай» и представляет собой серый гидрофобный порошок с аммиачным запахом. Он нерастворим в воде и используется в качестве добавки в грунтовые смеси, чтобы улучшить их стабильность и водонепроницаемость.

Механизм действия добавок заключается в химической реакции, происходящей между ионами внутри грунта и добавкой. В результате этой реакции глинистые частицы грунта соединяются друг с другом, образуя пленку. Под воздействием полифилизатора структура этой пленки изменяется, и новые ионные связи между частицами становятся более прочными [3].

Другими словами, полифилизаторы используются при уплотнении грунта для того, чтобы заполнить пространство между частицами грунта и предотвратить поднятие воды. Если уплотнение проведено правильно, то грунт становится более прочным и водостойким благодаря действию сил межмолекулярного взаимодействия (рис. 2).

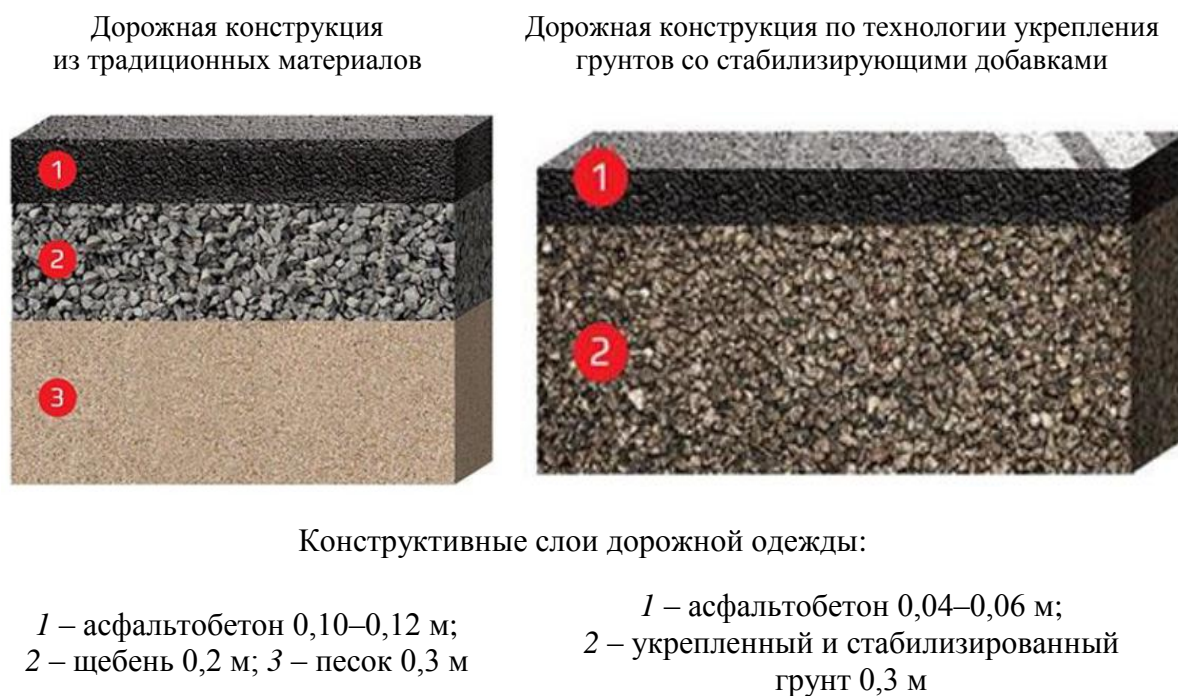


Рис. 2. Сравнение конструкций дорожных одежд

Использование полифилизаторов при строительстве и ремонте дорог имеет ряд преимуществ, таких как снижение затрат, ускорение процесса строительства, увеличение срока службы дорог и возможность проведения ремонта без демонтажа старого покрытия. Кроме того, дороги могут быть открыты для движения сразу после уплотнения грунта.

Полифилизаторы «ПГСЖ1», «ПГСПЗ» и «ПГСБ2» могут использоваться вместе при строительстве и ремонте дорог, строительстве временных дорог, строительстве железных дорог, строительстве портовых терминалов, строительстве складских и торговых центров, устройстве полигонов для отходов и т. д.

Технология укрепления грунта с использованием стабилизирующих добавок позволяет создать прочное основание для дороги, которое по своим характеристикам не уступает асфальтовому покрытию. Этот процесс включает в себя несколько основных этапов (рис. 3, 4) [4]: сначала подготавливается полоса грунта, затем грунт разрыхляется и измельчается. После этого распределяется вяжущий материал, и измельченный грунт перемешивается с вяжущим материалом. Затем происходит полив и окончательное перемешивание грунта с водой. И последний этап – уплотнение полосы грунта.



Рис. 3. Поливка измельченного грунта, смешанного с порошкообразным вяжущим

Контроль качества на всех этапах строительства крайне необходим. Укрепление грунта очень важно для строительства дорог, оно помогает стабилизировать грунт и предотвращает его деформацию, что может снизить затраты на ремонт и обслуживание дороги в будущем. Но важно помнить, что укрепление грунта нужно проводить правильно, используя качественные материалы и технологии. Иначе это может привести к проблемам в будущем.



Рис. 4. Результат строительства лесовозных автомобильных дорог по технологии укрепления грунтов со стабилизирующими добавками

Список источников

1. Особенности технологии и технические средства, применяемые при стабилизации и укреплении грунтов в строительстве дорог [Электронный ресурс]. Ижевск : ООО СК «Рельеф», 2018 . URL: <https://en.ppt-online.org/359554> (дата обращения: 19.02.2024).

2. Стабилизация грунтов полифилизаторами ПГСЖ-1 вместе с ПГСП-3. Инновационная технология стабилизации грунтов. [Электронный ресурс]. Парламентский центр «Наукоемкие технологии, интеллектуальная собственность», 2012. URL: <https://clck.ru/UV7V3> (дата обращения: 19.02.2024).

3. Чудинов С. А. Совершенствование технологии укрепления грунтов в строительстве автомобильных дорог лесного комплекса: монография. Екатеринбург : УГЛТУ, 2022. 164 с.

4. Чудинов С. А. Укрепленные грунты в строительстве лесовозных автомобильных дорог : монография. Екатеринбург : УГЛТУ, 2020. 174 с.

Научная статья
УДК 630.233

ГЕОСИНТЕТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ В ДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Павел Денисович Черепенин¹, Антон Александрович Чижов²

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

¹ pavel.cherepen@mail.ru

² chizhovaa@m.usfeu.ru

Аннотация. Рассмотрено использование различных видов геосинтетических материалов в дорожном строительстве, их классификация, преимущества и недостатки. Описан состав и свойства геосинтетических материалов. Представлена технология укладки геосинтетических материалов в земляном полотне и дорожной одежде.

Ключевые слова: дорожное строительство, геотекстиль, геосинтетические материалы, геокомпозиты, геомембраны

Благодарности: авторы выражают благодарность кафедре транспорта и дорожного строительства инженерно-технического института Уральского государственного лесотехнического университета.

GEOSYNTHETIC MATERIALS IN ROAD CONSTRUCTION

Pavel D. Cherepenin¹, Anton A. Chizhov²

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

¹ pavel.cherepen@mail.ru

² chizhovaa@m.usfeu.ru

Abstract. The use of various types of geosynthetic materials in road construction, their classification, advantages and disadvantages is considered. The composition and properties of geosynthetic materials are described. The technology for laying geosynthetic materials in the subgrade and road pavement is presented.

Keywords: road construction, geotextiles, geosynthetic materials, geocomposites, geomembranes

Acknowledgements: the authors express their gratitude to the Department of Transport and Road Construction of the Engineering and Technical Institute of the Ural State Forest University.

Геосинтетические материалы – это современные материалы, применяемые при строительстве дорог, созданы на основе полимерных материалов. Их использование обеспечивает экологические требования, конструктивную прочность и увеличивает срок использования автомобильных дорог.

К основным функциям, которые выполняют геосинтетические материалы, относятся:

1. Армирование – при использовании материала происходит перераспределение нагрузок, что усиливает дорожное полотно.

2. Фильтрация – геосинтетические материалы позволяют воде просачиваться, не задерживаясь в земляном полотне и дорожной одежде.

3. Разделение различных слоев в конструкции дороги – геосинтетические материалы предотвращают возможность смешивания слоев между собой.

Также геосинтетические материалы, применяемые в дорожном строительстве, имеют ряд свойств, которыми не обладают другие материалы:

1. Устойчивы к химическому воздействию и агрессивной среде.

2. Срок использования материала достигает 100 лет.

3. Материалы устойчивы к перепадам температур.

4. Занимают малый объем, чем облегчают свою транспортировку и использование.

По своей структуре геосинтетические материалы делятся на следующие виды:

- геотекстиль,
- георешетки,
- геосетки,
- геокомпозиты,
- геоматы,
- геокамеры,
- геомембраны.

Геосетки и георешетки – это модульный либо рулонный сетчатый материал, который производится из синтетических или полимерных нитей.

Размер ячеек в георешетках больше, чем в геосетках. Их активно используют для предотвращения укрепления откосов земляного полотна, для предотвращения эрозии у подпорных стенок. Также у данного материала хорошо выраженные армирующие свойства (рис. 1). Его используют в качестве основания дорожного полотна, площадок с высокой нагрузкой, а также при строительстве мостов. При укладке ячейки заполняются бетонным раствором минимальных марок, а также щебнем и песком. Это необходимо делать, так как максимальный армирующий эффект достигается за счет соединения ячеек с наполнителем. Монтаж возможно производить в диапазонах температуры от +60 до –40 °С. Диагональ ячеек может варьироваться от 0,2 мм до 0,4 мм. Минимальная толщина ленты составляет 1,5 мм. Минимальная нагрузка сварного шва составляет 50 % от максимальной нагрузки на ленту [1].



Рис. 1. Георешетка

Геосетка является легким, гибким и крайне прочным материалом, который производится и выпускается в рулонах (рис. 2). Как правило, геосетки применяют для исключения взаимопроникновения слоев друг в друга. Материал укладывают между различными слоями, в том числе слоев покрытия. Размер ячейки в геосетке составляет от 2 до 40 мм, а минимальный срок использования – 50 лет [1].

Геосетки бывают одностороннего и двухстороннего плетения. Геосетка с односторонним плетением предполагает уравнивание высокой долгосрочной нагрузки в одном направлении. Геосетка с двухсторонним плетением используется для распределения нагрузки в продольном и поперечных направлениях [1].



Рис. 2. Геосетка

Геотекстиль — это рулонный материал, производящийся как правило из полипропилена. Геотекстиль обладает высокой гибкостью, прочностью и водонепроницаемостью, что позволяет широко его применять в различных видах строительства [1].

При строительстве дорог геотекстиль применяется для предотвращения смешивания слоев и защиты от влаги земляного полотна.

В дорожном строительстве применяют геотекстиль различной плотности – от 200 г/м² до 500 г/м², в зависимости от решаемой задачи [1].

Геотекстиль разделяется в зависимости от текстуры и способа плетения нитей на три группы:

1. Нетканый геотекстиль – волокна не имеют систематизированных переплетений. Материал хорошо растягивается, но имеет относительно низкую прочность [1].

2. Тканый геотекстиль – переплетение волокон происходит перпендикулярно друг другу. Более прочный по сравнению с нетканым геотекстилем и используется в слоях дорожной одежды.

3. Вязаный – волокна соединены по специальной схеме. В основном используется для дренажа (рис. 3).



Рис. 3. Дренажные рулоны

Геокомпози́ты – это структуры из геоматериалов, имеющие несколько слоев, объединяющие в себе все свойства используемых в них слоев. Как правило, данный материал используют с целью дренажа и фильтрации на автомобильных дорогах [1].

Обычно используется два вида сочетания материалов:

1. Геомембрана-геотекстиль – в данном случае геотекстиль выполняет фильтрующую функцию, а геомембрана является гидроизолирующим слоем.

2. Георешетка-геотекстиль – в данном сочетании георешетка выполняет армирующую функцию, а геотекстиль – гидроизолирующую (рис. 4).

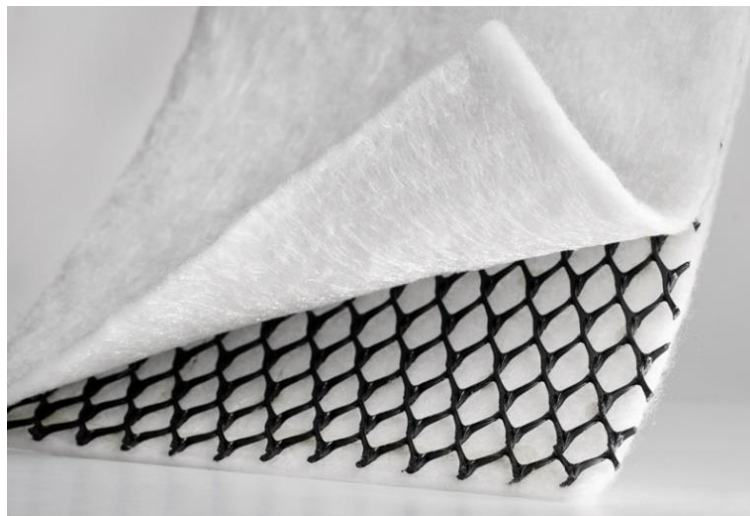


Рис. 4. Георешетка-геотекстиль

Геомембраны – это сплошное влагостойкое полотно, применяемое в дорожном строительстве для изоляции слоев [1].

Геомембраны имеют высокую прочность, их толщина составляет от 1 мм до 5 мм [1].

Главное отличие геомембраны от прочих геосинтетических материалов – это ее прочность на растяжение – мембрана способна растягиваться без повреждения в 6 раз. Данный материал производится в листовой и рулонной формах, различных размеров, благодаря чему возможно применять их, используя минимальные стыки [1].

Геомембраны при строительстве дорог применяют на илистых почвах, а также на подверженных затоплению грунтах. Благодаря использованию геомембраны возможно исключить морозное пучение, а также разрыв слоев асфальта (рис. 5) [1].



Рис. 5. Геомембраны

Геоматы – это материал, имеющий трехмерную волокнистую структуру с ячеистой структурой, отличающийся своей легкостью. Он применяется для фиксации корневой системы деревьев и различных растений. Благодаря его форме корневые системы деревьев переплетаются с волокнами геоматов, тем самым фиксируясь [1].

Геоматы производятся в матах и укладываются внахлест на откосах земляного полотна (рис. 6).

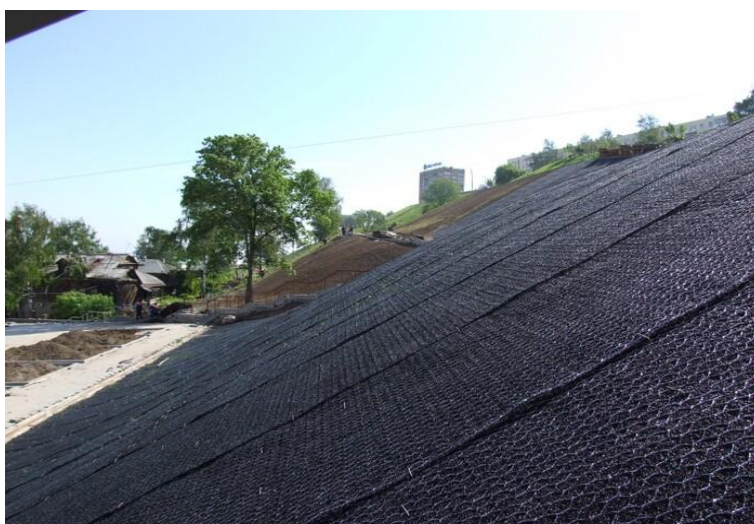


Рис. 6. Геоматы

Геокамеры – это современный геосинтетический материал, применяемый в сфере дорожного строительства для возведения гидротехнических сооружений. При использовании они заполняются сыпучими материалами мелких и средних фракций. Отличительной особенностью является высота и крупный размер ячеек. Материал отлично пропускает влагу, а также устойчив к разрушениям от воздействия высоких и низких температур [1].

Подводя итоги, хочется сказать, что применение геосинтетических материалов во всем мире расширяется с каждым годом. Большое количество вариаций геосинтетических материалов дает возможность решать с их помощью все большее количество поставленных задач, что позволяет упростить, а значит и удешевить стоимость строительства автомобильных дорог, при этом не снижая, а повышая их качество [1].

Список источников

1. Костин В. И. Геосинтетические материалы в дорожном строительстве : учебно-методическое пособие. Нижний Новгород : Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет, 2022. 145 с.

Научная статья
УДК 624.138

УСТРОЙСТВО СЛОЕВ ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД ЛЕСОВОЗНЫХ ДОРОГ ИЗ УКРЕПЛЕННЫХ ГРУНТОВ С ПОМОЩЬЮ ПРИЦЕПНЫХ ГРУНТОВЫХ СМЕСИТЕЛЕЙ

Андрей Михайлович Чернавин¹, Дмитрий Владимирович Филимошкин²,
Сергей Александрович Чудинов³

^{1, 2, 3} Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

¹ chernnavin_a@list.ru

² novo-fil@mail.ru

³ chudinovsa@m.usfeu.ru

Аннотация. Повышение эффективности работы технологического оборудования при укреплении грунтов позволяет увеличить скорость и уменьшить стоимость производства работ. В данной статье представлены характеристики и рассмотрены преимущества использования прицепных грунтовых смесителей с целью экономии ресурсов и затрат времени при строительстве дорожных одежд лесовозных дорог из укрепленных грунтов.

Ключевые слова: лесовозные дороги, строительство, технология устройства, прицепные смесители

Original article

CONSTRUCTION OF ROAD LAYERS FOR TIMBER ROADS FROM REINFORCED SOILS USING TRAILED SOIL MIXERS

Andrey M. Chernavin¹, Dmitry V. Filimoshkin², Sergey A. Chudinov³

^{1, 2, 3} Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

¹ chernnavin_a@list.ru

² novo-fil@mail.ru

³ chudinovsa@m.usfeu.ru

Abstract. Increasing the efficiency of technological equipment when strengthening soils allows to increase the speed and reduce the cost of work. This article presents the characteristics and discusses the advantages of using trailed soil mixers in order to save resources and time during the construction of pavements for logging roads from reinforced soils.

Keywords: logging roads, construction, device technology, trailer mixers

Одна из самых эффективных технологий, позволяющих сэкономить ресурсы, заключается в использовании местных грунтов, укрепленных специальными вяжущими материалами, для создания конструктивных слоев дорожного покрытия [1]. Оптимизация технологического процесса играет очень важную роль. В ходе поэтапного создания дорожного полотна возможно применение прицепных грунтов смесителей, что значительно сокращает объем затрат времени [2].

В настоящее время технология укрепления грунтов с использованием вяжущих материалов широко применяется в строительной отрасли. Множество строительных компаний строят различные объекты с применением данной технологии, при этом соблюдая требования строительных правил СП 78.13330.2012 и ГОСТ Р 70452–2022. Несмотря на неоспоримые преимущества такого подхода, соблюдение технологических правил играет важную роль. Для обеспечения четкого соблюдения правил и норм при строительстве рекомендуется разрабатывать специальный нормативно-технический документ – типовой технологический регламент. Особенно важно соблюдать основные требования при устройстве конструктивных слоев дорожных одежд из укрепленных привозных грунтов с использованием прицепных грунтовых смесителей [3, 4].

Прицепные грунтовые смесители – это специальные машины, предназначенные для смешивания грунта с различными добавками или реагентами. Они обеспечивают равномерное распределение добавок и грунта, что позволяет получить однородную смесь. Грунтовые смесители для укрепления грунтов разрабатывались с целью, чтобы в сочетании с трактором предложить полноценную и недорогую альтернативу самоходным фрезам.

Для смешивания связующих материалов используются буксирующиеся фрезы с помощью высокопроизводительных тракторов (навесные грунтовые смесители) (рис. 1).



Рис. 1. Прицепной грунтовый смеситель для укрепления грунтов

Использование прицепных грунтовых смесителей для укрепления грунтов позволяет:

- наиболее интенсивно перемешивать грунт и получать оптимальную структуру грунтовой смеси;

- производить более глубокое перемешивание грунта (максимально 600 мм, даже на целинных землях).

Передача усилия с вала отбора мощности трактора на ротор грунтового смесителя производится не как обычно, а с помощью энергопоглощающих цилиндрических передач, посредством двухсторонней, высокопроизводительной ременной передачи, вращающей ротор на больших оборотах. Благодаря такой конструкции передается относительно небольшой крутящий момент. Нарастание крутящего момента происходит лишь там, где он востребован, – на роторе смесителя. Для этого используются наиболее экономичные планетарные передачи.

Грунтовые смесители различных моделей имеют разные технические параметры, что говорит о наличии выбора наиболее подходящей модели.

Сравнение технических характеристик моделей “ROTOSTAB 330” и “ROTOSTAB 250” представлены в табл. ниже.

Сравнение технических характеристик моделей “ROTOSTAB 330” и “ROTOSTAB 250”

Параметры	ROTOSTAB 330	ROTOSTAB 250
Рабочая ширина, мм	2 500	2500
Рабочая глубина, мм	от 100 до 550	От 100 до 400
Рабочая скорость, км/ч	до 1000	>до 800
Внешний диаметр ротора, мм	1500	970
Скорость вращения ротора, об/мин	90	140
Число вольфрамовых резцов, шт.	148 (Ø 25 мм)	133 (Ø 22 мм)
Масса, кг	6580	4435
Размеры (Д×Ш×В), мм	3050×2990×1855	2485×2995×1450
Требования к трактору		
Требуемая мощность трактора, л. с.	от 300 до 450	От 230 до 330
Обороты на ВОМ, об/мин	1000	1000

По сравнению с цилиндрической передачей, боковой ременной привод очень узок. Это является очень важным моментом, поскольку кожух обоих боковых приводов во время работы волочится своей нижней частью по земле, а это означает, что чем уже боковой привод, тем меньше энергопотребление.

Привод осуществляется от вала отбора мощности (ВОМ) трактора через карданный вал. Передача крутящего момента на ротор осуществляется посредством двух трапециевидных ремней нового типа. Эта чрезвычайно прочная система специально разработана для тяжелых условий применения. Она передает на 40 % мощности больше, чем классические ремни.

Регулировка рабочей глубины перемешивания грунтов осуществляется с помощью боковых салазок, которые гидравлически настраиваются на требуемую глубину. При работе грунтового смесителя на уклонах регулировка заглубления правой и левой салазок имеют независимый привод. Ротор и смесительная камера изготовлены из противоизносной стали *Hardox 400* НВ. Дополнительно в камере смешивания установлены 18 пластин из высокопрочной противоизносной стали "*Creusabro*".

На горизонтальном смесителе используются два типа резцов: лопатки (перемешивания) и резцы с вольфрамовыми коронками – Ø 22 мм или Ø 25 мм (рис. 2).

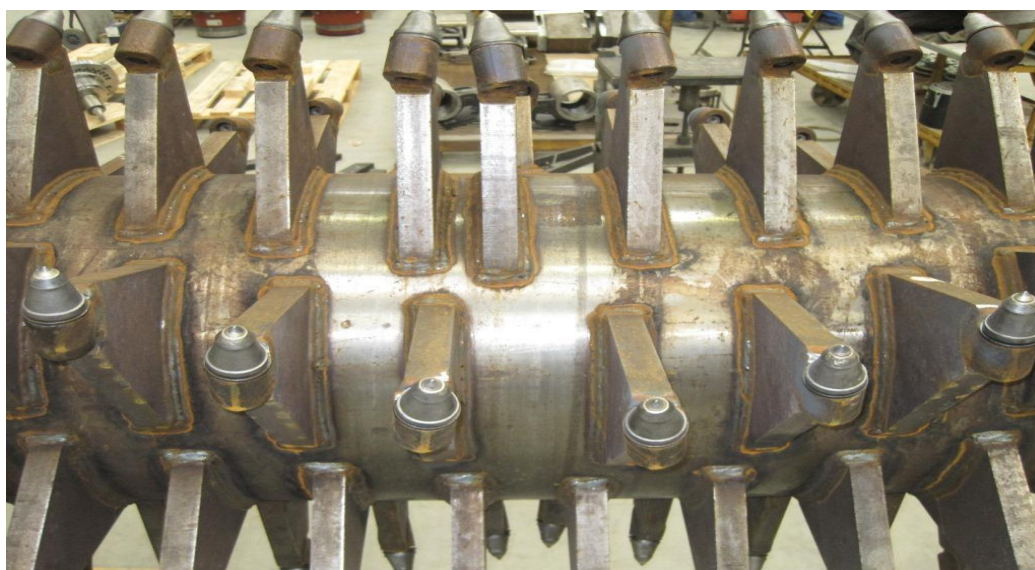


Рис. 2. Типы резцов

На грунтовой смеситель может быть дополнительно установлена система впрыска водной эмульсии, которая обеспечивает ее подачу непосредственно в смесительную камеру. Данная опция включает рампу с 12 форсунками и гидравлический насос переменной производительности, опция обеспечивает увлажнение грунта в требуемой пропорции и улучшает гомогенизацию смеси.

Основные преимущества прицепных грунтовых смесителей:

1. Высокая производительность. Машины способны обрабатывать большие объемы грунта за короткое время.

2. Удобство в использовании. Прицепные грунтовые смесители могут быть прицеплены к тягачу или другой транспортной единице и легко перемещаться на рабочее место.

3. Гибкость в настройке параметров смешивания. Оператор может регулировать скорость смешивания, добавку реагента и другие параметры в зависимости от требований проекта.

Таким образом, применение прицепных грунтовых смесителей способствует увеличению производительности, улучшению структуры укрепленного грунта, а также скорости производственных работ, что говорит о снижении стоимости и экономии времени.

Список источников

1. Безрук В. М. Укрепление грунтов в дорожном и аэродромном строительстве. М. : Транспорт, 1971. 235 с.

2. Чудинов С. А. Укрепленные грунты в строительстве лесовозных автомобильных дорог : монография. Екатеринбург : УГЛТУ, 2020. 174 с.

3. Чудинов С. А. Совершенствование технологии укрепления грунтов в строительстве автомобильных дорог лесного комплекса : монография. Екатеринбург : УГЛТУ, 2022. 164 с.

4. Чудинов С. А., Ладейщиков Н. В. Укрепление грунтов портландцементом с добавлением комплексной добавки, продлевающей строительный период // Инновационный транспорт. 2022. № 4 (46). С. 48–51. DOI 10.20291/2311-164X-2022-4-48-51

Научная статья
УДК 624.138.4

ПРИМЕНЕНИЕ АКТИВНЫХ ПОЛИМЕРНЫХ ВЕЩЕСТВ ПРИ УКРЕПЛЕНИИ ГРУНТОВ В КОНСТРУКЦИЯХ ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД ЛЕСОВОЗНЫХ ДОРОГ

Егор Евгеньевич Чупров¹, Анастасия Андреевна Чупрова²,
Сергей Александрович Чудинов³

^{1, 2, 3} Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

¹ egor.chuprov.98@mail.ru

² katnovaa@mail.ru

³ chudinovsa@m.usfeu.ru

Аннотация. Рассмотрена классификация активных полимерных веществ по целевым функциям грунтов, применяемых для укрепления грунтов конструкций лесовозных автомобильных дорог. Приведены характеристики и свойства полифилизаторов. Представлена краткая характеристика полифилизаторов ПГСЖ-1, ПГСБ-2, ПГСП-3, ПГСЭ-4, рассмотрены особенности их применения.

Ключевые слова: строительство, автомобильные дороги, укрепление грунтов, полифилизаторы, дорожная одежда

Original article

APPLICATION OF ACTIVE POLYMER SUBSTANCES IN STRENGTHENING SOILS IN THE STRUCTURES OF ROAD SURFACE OF LOGGING ROADS

Egor E. Chuprov¹, Anastasia A. Chuprova², Sergey A. Chudinov³

^{1, 2, 3} Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

¹ egor.chuprov.98@mail.ru

² katnovaa@mail.ru

³ chsa12@mail.ru

Abstract. The classification of active polymer substances in accordance with the target functions of soils used to strengthen the soil structures of logging roads is considered. The characteristics and properties of polyphilizers are given. A brief

description of the polyphilizers PGSZH-1, PGSB-2, PGSP-3, PGSE-4 is presented, the features of their application are considered.

Keywords: construction, roads, soil strengthening, polyfilizers, road surface

Укрепление грунтов является одной из эффективных технологий строительства дорожных одежд автомобильных дорог, в особенности в лесной зоне. С целью укрепления грунтов и приведению их водно-физических и физико-механических свойств к нормативным применяются активные полимерные вещества (АПВ) – многокомпонентные системы, содержащие в своем составе вещества, обладающие свойствами гидрофобизаторов, суперпластификаторов, полимеров и структурообразователей [1, 2].

По видам обработки, в зависимости от конечной функции [3], грунты, обработанные АПВ (рис. ниже), подразделяются:

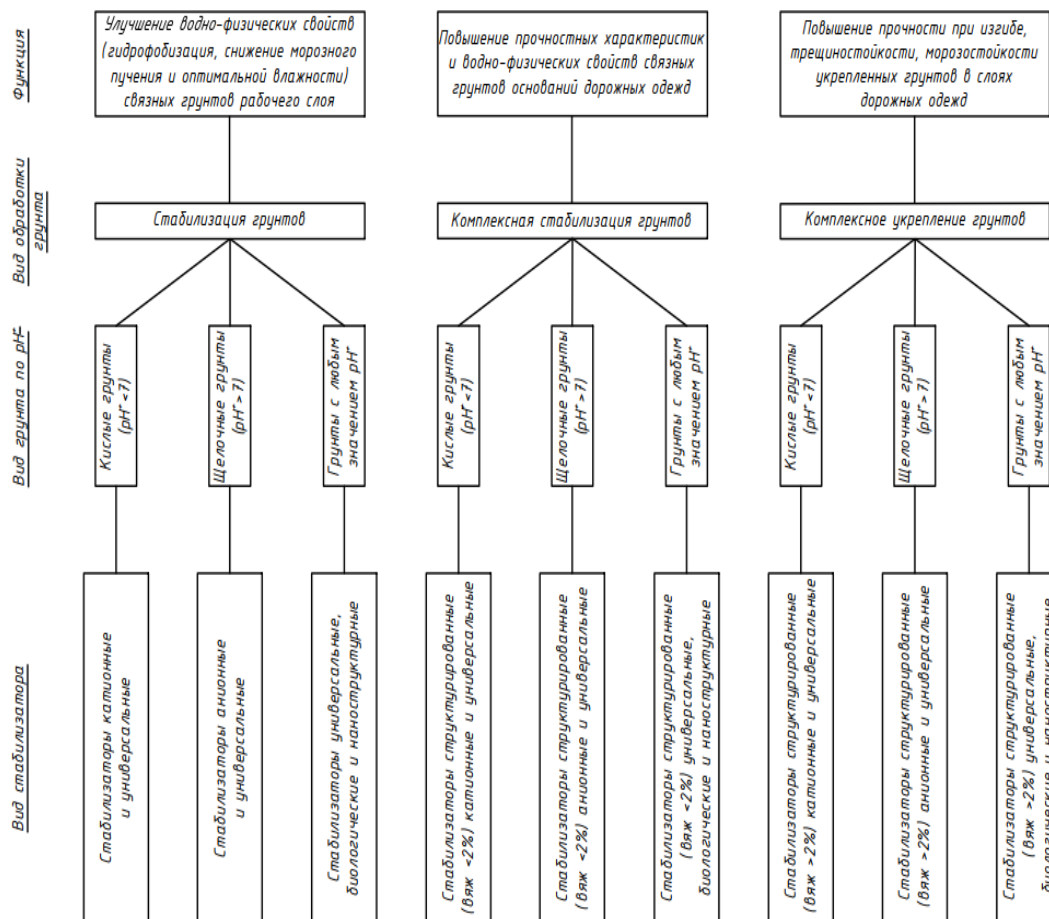
– на стабилизированные грунты, получаемые при добавлении в грунт малых доз активных добавок, не являющихся вяжущими, и перемешивании при оптимальной влажности. Стабилизацией грунтов добиваются улучшения водно-физических свойств (гидрофобизации, снижения морозного пучения и оптимальной влажности) связных грунтов рабочего слоя;

– комплексно-стабилизированные грунты, в отличие от стабилизированных, получают при добавлении органических либо минеральных вяжущих (до 2 %), помимо добавок стабилизаторов, с целью повышения прочностных характеристик и водно-физических свойств связных грунтов оснований дорожных одежд;

– комплексно укрепленные грунты, которые имеют в своем составе активные добавки, а также более 2 % органических либо минеральных вяжущих, за счет чего достигается повышение морозостойкости, трещиностойкости и прочности при изгибе укрепленных грунтов в слоях дорожных одежд.

Применение того или иного АПВ зависит от химической совместимости применяемого стабилизатора с грунтом, вида обработки и элемента дорожной конструкции в котором полученный в результате стабилизации грунт будет использоваться. Степень пригодности грунта для стабилизации и последующего использования в конструктивных слоях автомобильной дороги зависит от нескольких показателей (содержания глинистых, песчаных, гипсовых, гумусовых частиц (%), числа пластичности, а также водородного показателя рН+). В зависимости от результатов химических испытаний выбирается АПВ, имеющий комбинацию с наиболее благоприятными показателями.

Укрепление грунтов – повсеместно используемая технология, соответственно, существует достаточное количество марок АПВ (табл. ниже), позволяющие выбрать подходящий, в зависимости от района строительства и представленного грунта.



Дорожная классификация АПВ по целевым функциям грунтов

Прочностные характеристики АПВ, применяемых при стабилизации и укреплении грунта

Марка АПВ	Предел пр. на сжатие, МПа, при 20 °С, не менее	Предел пр. на растяжение при изгибе, МПа, не менее	Модуль упругости, МПа, при 20 °С, не менее	Требования к грунтам
ANT	1,5–4,0	0,7–1,2	400–800	Естественные, осадочные, нецементированные, крупнообломочные, песчаные и глинистые грунты, ПГС, ЦПС и пески
NanoOSTAB	–	1,2–5,2	200–650	– природные дисперсные (супесчанистые, песчаные, крупнообломочные); – техногенные (суглинки и глины с числом пластичности не более 22, асфальтогранулят)
NovoCrete	–	1,0–5,0	300–550	

Окончание таблицы

Марка АПВ	Предел пр. на сжатие, МПа, при 20 °С, не менее	Предел пр. на растяжение при изгибе, Мпа, не менее	Модуль упругости, МПа, при 20 °С, не менее	Требования к грунтам
POLYBOND	1,0–10,0	0,2–2,0	600	–
Материалы на основе полиуретана	–	1,0–0,99	250–420	Щебень различных фракций
Дорзин (Roadzyme)	1,0–7,5	0,25–1,5	180–1000	Песок, суглинок, супесь, глины с ограничениями по числу пластичности не более 22 Щебень различных фракций
«ПГСЭ-4»	0,5–1,0	–	200–500	Суглинок легкий пылеватый, супесь песчанистая, песок пылеватый
Полистаб	1,0–10,0	0,2–2,0	600	
«Чимстон»	1,0–10,0	0,2–2,0	–	Грунты с числом пластичности до 17
Статус-3	1,0–10,0	0,25–200	450	Суглинок, супесь, песок, глина
ПАРАГОН М10+50, LBS	–	–	180	Гравий, галька, песок, супесь, глина, суглинок
Стабилар 95	4,0	2,0	300	
АКРОПОЛ	28,1	4,9	1000	Все виды грунтов, включая тяжелые глины
ДорЦем ДС-1	2,0–10,0	–	350–800	Супесь, суглинок, глина, песок, ПГС, содержащие органические примеси до 15 %

Одними из наиболее эффективных АПВ являются ПГСЖ-1, ПГСБ-2, ПГСП-3, ПГСЭ-4 – грунтовые стабилизирующие полифилизаторы, т. е. добавки, укрепляющие грунт с помощью активного полимер вещества.

ПГСЖ-1 – полифилизатор грунтовый стабилизирующий жидкий 1. Изготовлен на основе концентрата добавки «Консолид 444». Является наиболее распространенным и универсальным, используется для стабилизации песчаных, глинистых и суглинистых грунтов, увеличивая прочность и улучшая водонепроницаемость.

ПГСБ-2 – полифилизатор грунтовый стабилизирующий битумосодержащий 2. Изготовлен на основе концентрата добавки «Консервекс». Используется для стабилизации глинистых грунтов, увеличивая их несущую способность, снижая пластичность и улучшая дренажные свойства.

ПГСП-3 – полифилизатор грунтовый стабилизирующий порошковый 3. Изготовлен на основе концентрата добавки «Солидрай». Используется для стабилизации песчаных и супесчаных грунтов, увеличивая прочность и устойчивость, а также повышает устойчивость грунта к высокой температуре и влажности.

ПГСЭ-4 – полифилизатор грунтовый стабилизирующий эмульсионный 4. В его состав входят стериламин, диалкилэфир триэтаноламмоний метилсульфата, изопропанол, четвертичные аммониевые соединения, высшие жирные амины, алкоксилат. Используется для стабилизации глинистых грунтов за счет высокой ионной активности стабилизатора с поверхностью пылевато-глинистых частиц, увеличивая прочностные показатели и общую несущую способность, а также меняя водно-химические свойства грунта – повышает водостойкость, снижает набухаемость и высоту капиллярного поднятия.

В заключение следует отметить, что использование АПВ в строительстве является эффективным и экологически безопасным решением. Они позволяют улучшить свойства грунтов, увеличить их несущую способность, продлить срок службы строительных конструкций и межремонтные сроки. Благодаря простоте использования и доступности, АПВ становятся все более популярными для укрепления грунтов в строительной области, в особенности в строительстве лесовозных дорог.

Список источников

1. Чудинов С. А. Совершенствование технологии укрепления грунтов в строительстве автомобильных дорог лесного комплекса : монография. Екатеринбург : УГЛТУ, 2022. 164 с.

2. Чудинов С. А. Укрепленные грунты в строительстве лесовозных автомобильных дорог : монография. Екатеринбург : УГЛТУ, 2020. 174 с.

3. Чудинов С. А. Производственные испытания грунтов, укрепленных портландцементом с добавкой полиэлектролита // Изв. вузов. Лесн. журн. 2011. № 6 (324). С. 58–61.

Научная статья
УДК 625.75

ПЕРСПЕКТИВЫ СТРОИТЕЛЬСТВА ЦЕМЕНТОБЕТОННЫХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ В РОССИИ

Владимир Сергеевич Шляпников¹, Марина Викторовна Савсюк²

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

¹ vova.shliapnikow@yandex.ru

² savsyukmv@m.usfeu.ru

Аннотация. Рассмотрены вопросы развития строительства и реконструкции автомобильных дорог с цементобетонным покрытием с учетом требований к проектированию и конструированию жестких дорожных одежд.

Ключевые слова: автомобильная дорога, цементобетонное покрытие, дорожная одежда, бетон

Original article

PROSPECTS FOR CONSTRUCTION OF CEMENT CONCRETE HIGHWAYS IN RUSSIA

Vladimir S. Shlyapnikov¹, Marina V. Savsyuk²

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

¹ vova.shliapnikow@yandex.ru

² savsyukmv@m.usfeu.ru

Abstract. The issues of development of construction and reconstruction of roads with cement concrete pavement are considered, taking into account the requirements for the design and construction of rigid road pavements.

Keywords: auto road, cement concrete road surface, road pavement, concrete

На автомобильных дорогах общего пользования Российской Федерации преобладают нежесткие дорожные одежды с асфальтобетонным покрытием (97 %), и только 3 % дорог имеют жесткую дорожную одежду с цементобетонным покрытием [1].

В Стратегии развития промышленности строительных материалов до 2030 г. заложено увеличение доли строительства цементобетонных дорог [2].

© Шляпников В. С., Савсюк М. В., 2024

Дороги с цементобетонными покрытиями в России после 1990 гг. практически не строили, однако в последнее время такие покрытия вновь стали устраивать на автомобильных дорогах. Так, в эксплуатацию был введен участок «Обход г. Новосибирск» с цементобетонным покрытием; в 2019 г. выполнен капитальный ремонт и реконструкция автомобильных дорог с применением фибробетона при устройстве покрытий дорожных одежд на территории Калининградской области, а в период с 2009 по 2012 гг. при реконструкции участка автомобильной дороги М-4 «Дон» был применен цементобетон.

Дорожные одежды с цементобетонными покрытиями обладают следующими преимуществами: экономичность, безопасность и экологичность.

1. Стоимость строительства цементобетонных дорог на 30 % дешевле, чем асфальтобетонных, и это с учетом срока эксплуатации (проектный срок службы таких одежд составляет 30 лет).

2. Цементобетонное покрытие обеспечивает хорошую видимость в темное время суток для водителей транспортных средств за счет лучшего отражения света.

3. При движении транспортных средств по цементобетонному покрытию снижается вероятность появления глассирования колес по сравнению с асфальтобетонным покрытием.

4. Цементобетон не горючий материал, при нагревании не выделяет токсичные газы, подлежит вторичной переработке.

К недостаткам цементобетонных покрытий можно отнести:

1. Незначительную шумность – примерно на 5 дБ уровень шума выше, чем при движении по асфальтобетонному покрытию.

2. Отсутствие у дорожных организаций специализированной техники и оборудования для строительства цементобетонных дорог.

К основным требованиям по конструированию и проектированию жестких дорожных одежд можно отнести следующее: тип конструкции жесткой дорожной одежды назначают в зависимости от количества эквивалентных воздействий нормативных осевых нагрузок А-11,5 за проектный срок службы.

Выбор между типовыми конструкциями дорожных одежд осуществляют на основе наличия дорожно-строительных материалов и технико-экономического сравнения различных вариантов и обеспечивают ее работу по первой расчетной схеме увлажнения рабочего слоя земляного полотна.

Пример типовой конструкции жесткой дорожной одежды представлен на рис. 1.

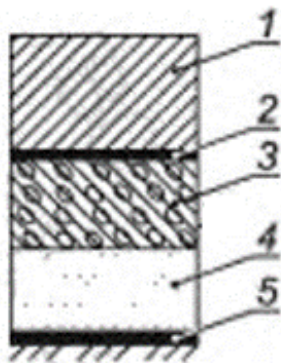


Рис. 1. Типовая конструкция жесткой дорожной одежды (ресурс Р-50):
 1 – бетон тяжелый по ГОСТ 26633–2015;
 2 – Технологическая прослойка из пленки полиэтиленовой или геосинтетического материала или выравнивающего слоя из песка, обработанного органическим вяжущим; 3 – Щебеночно-песчаная смесь, обработанная цементом; 4 – песок;
 5 – геосинтетический материал

Модуль упругости рабочего слоя земляного полотна должен быть не менее 40 МПа, для участков с более низким модулем упругости необходимо предусмотреть укрепление грунта или его замену либо назначить мероприятия по регулированию водно-теплового режима.

Цементобетонная автомобильная дорога состоит в большинстве случаев из одного слоя покрытия (монолитный) и двух слоев основания (несущий и дополнительный).

Материал, используемый для слоя покрытия, – бетон тяжелый (по ГОСТ 26633–2015), минимальная толщина слоя, согласно ГОСТ Р 59120–2021, в уплотненном состоянии составляет 18 см, материал несущего слоя назначается исходя из наличия дорожно-строительных материалов в районе строительства дороги и количества воздействий нормативных осевых нагрузок, а толщина дополнительного слоя основания назначается в зависимости от грунта земляного полотна и дорожно-климатической зоны.

В отличие от устройства асфальтобетонных покрытий, при устройстве цементобетонного покрытия должны быть предусмотрены поперечные (сжатия, расширения) и продольные деформационные швы.

Элементы конструкции дорожной одежды с цементобетонным покрытием представлены на рис. 2 (L – расстояние между поперечными швами).

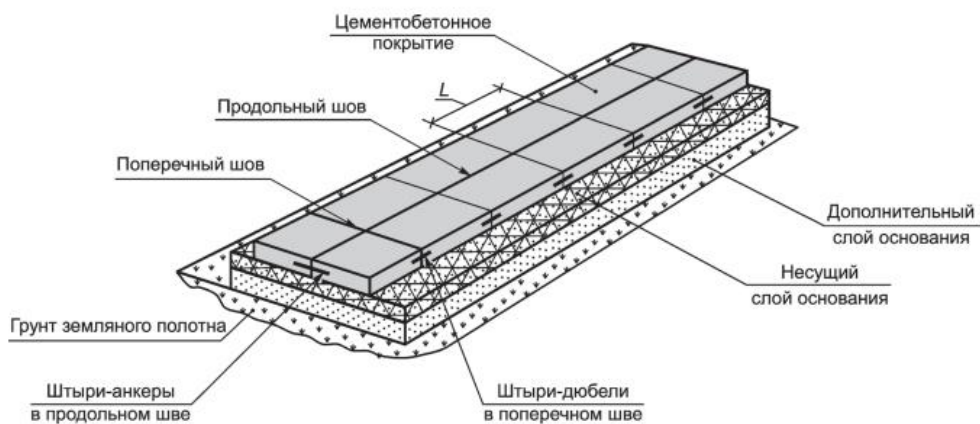


Рис. 2. Основные элементы конструкции дорожной одежды автомобильной дороги с цементобетонным покрытием

Преимущества цементобетонного покрытия на автомобильных дорогах по сравнению с асфальтобетонным очевидны, поэтому темпы строительства, реконструкции и капитального ремонта дорог с цементобетонным покрытием в России непрерывно возрастают, и мы можем смело говорить о дальнейшем перспективном развитии с учетом реализации федеральных целевых программ и национальных проектов в области дорожного строительства.

Список источников

1. Цементобетон vs асфальт: за и против [Электронный ресурс]. URL: <https://ancb.ru/publication/read/2653> (дата обращения: 27.11.2023).

2. Стратегия развития промышленности строительных материалов на период до 2020 года и дальнейшую перспективу до 2030 года : утв. распоряжением Правительства Российской Федерации от 10.05.2016 г. №868-р [Электронный ресурс]. URL: <http://static.government.ru/media/files/RnBfAw072e3tmmykU2lrh1LI1HaHeG0q.pdf> (дата обращения: 27.11.2023).

Научная статья
УДК 528.7

ОСОБЕННОСТИ РАЗРАБОТКИ ОРТОФОТОПЛАНОВ МЕСТНОСТИ ПРИ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЯХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Ян Карлович Шмидт¹, Сергей Александрович Чудинов²

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

¹ shmidtyan.rs@yandex.ru

² chudinovsa@m.usfeu.ru

Аннотация. В настоящее время процесс разработки топографических планов местности при инженерно-геодезических изысканиях автомобильных дорог неразрывно связан с использованием ортофотопланов. Ортофотопланы местности эффективно снимать с помощью беспилотных летательных аппаратов. В статье представлены особенности технологии обработки данных съемки с беспилотных летательных аппаратов для получения высокоточных ортофотопланов местности.

Ключевые слова: автомобильные дороги, ортофотосъемка, геодезические изыскания, ортофотоплан

Original article

FEATURES OF THE DEVELOPMENT OF ORTHOPHOTOMAP OF THE TERRAIN DURING ENGINEERING GEODESIC SURVEYS OF HIGHWAYS

Yan K. Schmidt¹, Sergey A. Chudinov²

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

¹ shmidtyan.rs@yandex.ru

² chudinovsa@m.usfeu.ru

Abstract. Currently, the process of developing topographic terrain plans for engineering and geodetic surveys of highways is inextricably linked with the use of orthophotoplanes. Orthophotoplanes of the terrain are effectively shot using unmanned aerial vehicles. The article presents the features of the technology for processing survey data from unmanned aerial vehicles to obtain high-precision orthophotoplanes of the terrain.

Keywords: highways, orthophotography, geodetic surveys, orthophotoplan

Ортофотосъемка – это фотографическая съемка участка местности с помощью беспилотных летательных аппаратов. Съемка производится с помощью летательных аппаратов в настоящее время, как правило, беспилотными летательными аппаратами (БПЛА) с наземной привязкой опознавательных знаков геодезическими приборами. Снимки преобразовываются методом ортотрансформирования из центральной проекции в ортогональную [1].

Целью выполнения ортофотосъемки является получение фотоснимков высокого разрешения участков исследования и создание на их основе картографических материалов (ортофотопланов).

Аэросъемка производится только при утвержденном плане полета (рис. 1). Маршрут полета беспилотного летательного аппарата и точки фотосъемки задаются в плане полета с учетом технических особенностей, влияющих на качество ортофотопланирования.

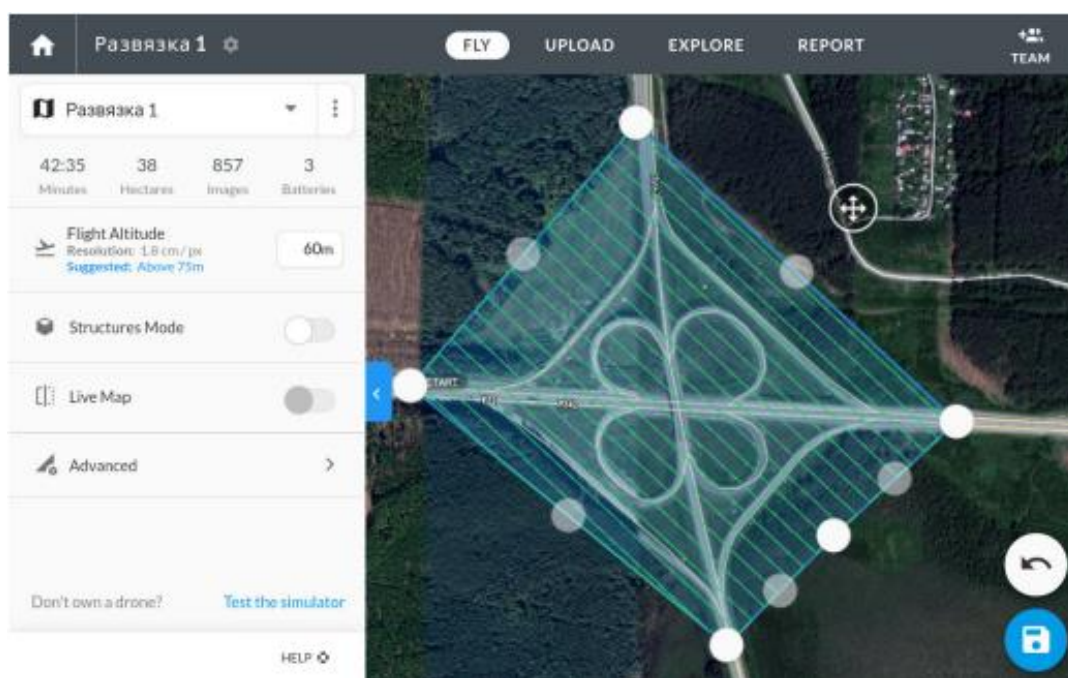


Рис. 1. Пример плана полета

Фотоснимки, получаемые в процессе съемки местности (рис. 2), должны отвечать следующим условиям:

- 1) на фотоснимках должны быть видны контуры сооружений и рельефа местности;
- 2) на фотоснимках должны быть видны опознавательные знаки и их центры;
- 3) смежные снимки должны выполняться с наложением для их дальнейшего совмещения.

Результатом обработки снимков является создание ортофотопланов на участки исследования заданного масштаба с системой координат.

Обработка фотоснимков производится в таких программах, как *RasterDesign*; *MapInfo*; *AutoCAD*. При необходимости производятся корректировки фотоснимков по яркости, контрастности и цветопередаче, эти корректировки производятся в специальных программных приложениях [2].



Рис. 2. Пример фотоснимков, получаемых в процессе фотографической съемки с БПЛА

Привязка фотоснимков производится по видимым центрам в выбранной системе координат. Также в ходе привязки фотоснимки преобразуют по линейным и угловым параметрам с дальнейшим присоединением к фотоснимку геоинформации. Затем фотоснимки выкладываются в отдельный файл с координатами границ снимков. Совмещение снимков выполняется на основе координат границ отдельных фотоснимков. С помощью графического редактора снимки совмещаются в ЦММ (цифровая модель местности), которая получена в ходе геодезической съемки. В итоге получается готовый ортофотоплан, который может использоваться как отдельный документ или же как модель для разработки векторных чертежей (рис. 3).

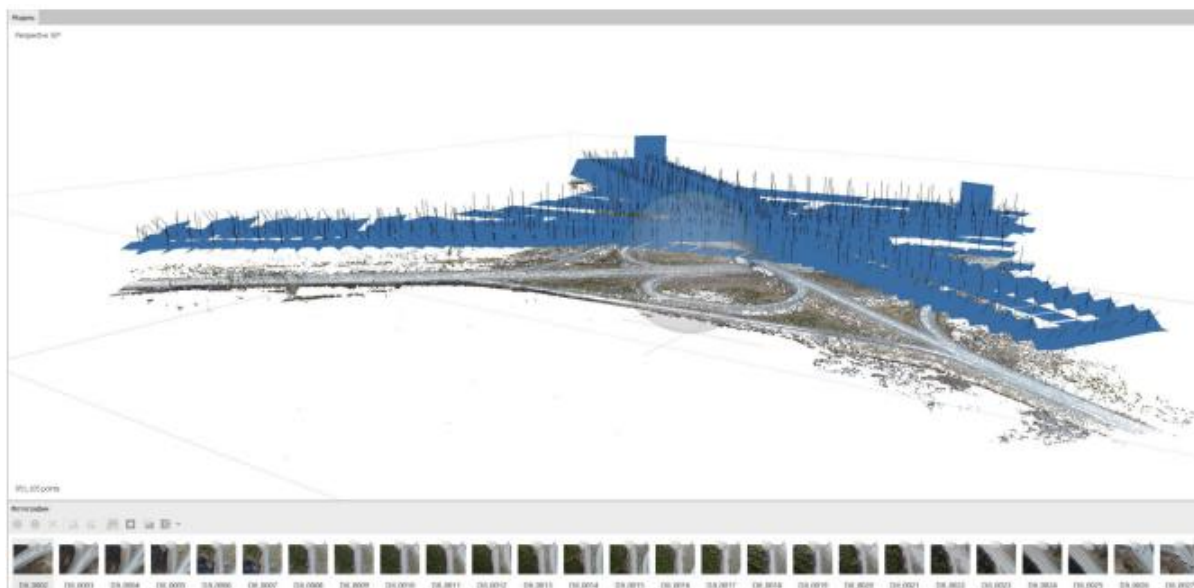


Рис. 3. Пример векторного чертежа, полученного на основе ортофотоплана

Создание векторного чертежа участка необходимо для сравнения фактических и проектных геометрических параметров объекта. Чертежи создаются путем прорисовки контуров или же через специальные программы (*MapInfo*; *AutoCAD*). Результатом анализа геометрических параметров может являться, например, выявление отклонений выполненных работ от проектной документации.

В настоящее время существуют различные программы, например *Agisoft Photoscan*, которые позволяют выполнять операции совмещения и создания ортофотопланов в автоматическом режиме. Результатом работы программы является готовый ортофотоплан или облако точек, которое позже можно использовать для построения ЦММ.

Цифровую модель местности производят в таких программах, как *Civil 3D (Autodesk)*, *Robur*, *Credo*. Количество точек облака зависит от желаемого масштаба плана. Вышеперечисленные программы позволяют производить ортофотосъемку с высокой точностью [3].

По полученным ортофотопланам производится прорисовка в нужном масштабе и заданной системе координат (рис. 4). Далее производится оценка размеров и конфигурации объекта. Также по спутниковой съемке уточняются высотные отметки сооружения с нанесением их на чертежи.



Рис. 4. Пример ортофотоплана транспортной развязки

Таким образом, для получения ортофотопланов с высокой точностью требуется обязательное соблюдение условий технологии проведения как полевых работ с использованием БПЛА, так и при обработке полученных данных. Высокоточные ортофотопланы местности позволяют существенно сократить сроки выполнения инженерно-геодезических изысканий, а также проведения авторского надзора и строительного контроля объектов строительства автомобильных дорог.

Список источников

1. Чудинов С. А. Современные геодезические приборы при изысканиях и строительстве автомобильных дорог [Электронный ресурс] : учебное пособие. Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2017. 101 с.
2. Чудинов С. А. Инженерно-геодезические работы при изысканиях и проектировании автомобильных дорог : учебное пособие. Екатеринбург, 2019. 110 с.
3. Чудинов С. А. Проектирование и строительство автомобильных дорог в сложных природных условиях : учебное пособие. Екатеринбург : УГЛТУ, 2022. 96 с.

6

ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ

Научная статья
УДК 656.056.4

ВЛИЯНИЕ РАБОТЫ СВЕТОФОРА НА БЕЗОПАСНОСТЬ ДВИЖЕНИЯ

**Владимир Валерьевич Иванов¹, Виталий Александрович Лазарев²,
Марина Анатольевна Крюкова³, Денис Олегович Чернышев⁴**

^{1, 2, 3, 4} Уральский государственный лесотехнический университет,

Екатеринбург, Россия

¹ atos.fira@yandex.ru

² vit.lazarew2013@yandex.ru

³ marina.kryukova.70@mail.ru

⁴ den_is-best@mail.ru

Аннотация. Рассматривается вопрос работы светофора для обеспечения безопасности дорожного движения. Акцент сделан на проезд автомобилей на мигающий зеленый сигнал светофора. Мигающий зеленый свет предупреждает всех участников дорожного движения о быстрой смене сигнала на красный свет. Отмечен риск езды на высокой скорости в целях проскочить перекресток. Рассмотрены последствия езды на мигающий зеленый сигнал. Соблюдение правил дорожного движения водителями транспортных средств обеспечит безопасность на дорогах и сохранит жизнь всем участникам дорожного движения.

Ключевые слова: транспорт, дорога, светофор, сигнал

Original article

INFLUENCE OF TRAFFIC LIGHT OPERATION ON TRAFFIC SAFETY

**Vladimir V. Ivanov¹, Vitaly A. Lazarev², Marina A. Kryukova³,
Denis O. Chernyshev⁴**

^{1, 2, 3, 4} Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

¹ atos.fira@yandex.ru

² vit.lazarew2013@yandex.ru

³ marina.kryukova.70@mail.ru

⁴ den_is-best@mail.ru

Abstract. The issue of traffic light operation to ensure road safety is being considered. The emphasis is on vehicles passing through a flashing green traffic light. A flashing green light alerts all road users that the signal is quickly changing

to a dangerous red light. There is a risk of driving at high speed in order to pass the intersection. The consequences of driving on a flashing green signal are considered. Compliance with traffic rules by vehicle drivers will ensure road safety and save the lives of all road users.

Keywords: transport, road, traffic light, signal

Светофоры являются неотъемлемой частью городской транспортной инфраструктуры, регулируя движение транспорта и пешеходов на перекрестках. Проблема, связанная с мигающим зеленым сигналом светофора, заключается в том, что многие люди не знают его значения и правил, которые следует соблюдать при его появлении. Это может приводить к неправильным действиям на дороге и создавать опасность для всех участников движения.

Актуальность данной проблемы обусловлена тем, что мигающий зеленый сигнал светофора используется на перекрестках с низкой интенсивностью движения или в специальных ситуациях, например, при регулировании пешеходных переходов. Этот сигнал светофора означает предупреждение о скором изменении сигнала на красный. Для водителей это означает, что они должны быть готовы к остановке и соблюдать правила остановки на перекрестках. Они должны замедлить скорость и пропустить пешеходов и другие транспортные средства, если те уже начали движение на перекрестке. Для пешеходов этот сигнал светофора означает, что они должны быть особенно внимательными и не начинать переходить дорогу. Пешеходы должны дождаться появления зеленого сигнала или использовать пешеходные переходы, если они доступны.

Обратимся к истории появления светофора в СССР. Первый светофор в России появился в 1928 г. на перекрестке улиц Новый Арбат и Садовое кольцо в Москве. Он был установлен в рамках реформы дорожного движения, проводимой в то время. Светофор состоял из трех сигналов: красного, желтого и зеленого. Красный сигнал означал остановку, желтый – предупреждение о скором изменении сигнала, а зеленый – разрешение на движение. Светофор работал автоматически и управлялся электрическими механизмами. Первое время водители относились к светофору с недоверием и не всегда соблюдали его сигналы, они привыкли к новой системе регулирования и начали ее уважать.

До 1952 г. светофоры во всем мире регулировали исключительно движение автомобилей. Именно машины считались настоящими хозяевами городских улиц, а пешеходы должны были подстраиваться под нужды транспорта. 5 февраля 1952 г. появились первые светофоры, предназначенные для пешеходов.

Первое ДТП на светофоре в России произошло в 1928 г. в Москве. Причиной послужило то, что светофор изменил сигнал с зеленого на красный

для автомобилей, водитель не смог остановиться и столкнулся с другим автомобилем. Первое введение мигающего зеленого сигнала светофора произошло в 1936 г. в Москве. Это было сделано для того, чтобы дать водителям знать, что сигнал светофора скоро должен измениться на красный. Это улучшило безопасность на дорогах и помогло предотвратить ДТП, связанные с неожиданным изменением сигнала светофора [1]. С тех пор мигающий зеленый сигнал стал общепринятым стандартом и был введен в пункте 6.2. Правил дорожного движения [2].

В настоящее время мигающий зеленый сигнал светофора имеет большое значение в обеспечении безопасности дорожного движения. Однако некоторые автомобилисты начинают разгоняться в попытке проскочить перекресток, увеличивая скорость, такие действия приводят к столкновениям, а высокая скорость существенно снижает шансы участников ДТП выжить.

Основные причины ДТП на регулируемых перекрестках:

– *нарушение правил дорожного движения* – несоблюдение скоростного режима, дистанции, игнорирование сигналов светофоров;

– *недостаточная видимость* – выход на перекресток без обеспечения хорошей видимости для других участников дорожного движения может привести к столкновениям;

– *ошибки во взаимодействии* – отсутствие взаимопонимания и согласованности действий между водителями, пешеходами и другими участниками движения могут привести к опасным дорожно-транспортным ситуациям (рис. 1). Ошибки во взаимодействии могут проявляться в неправильных маневрах, неожиданных поворотах и других ситуациях.

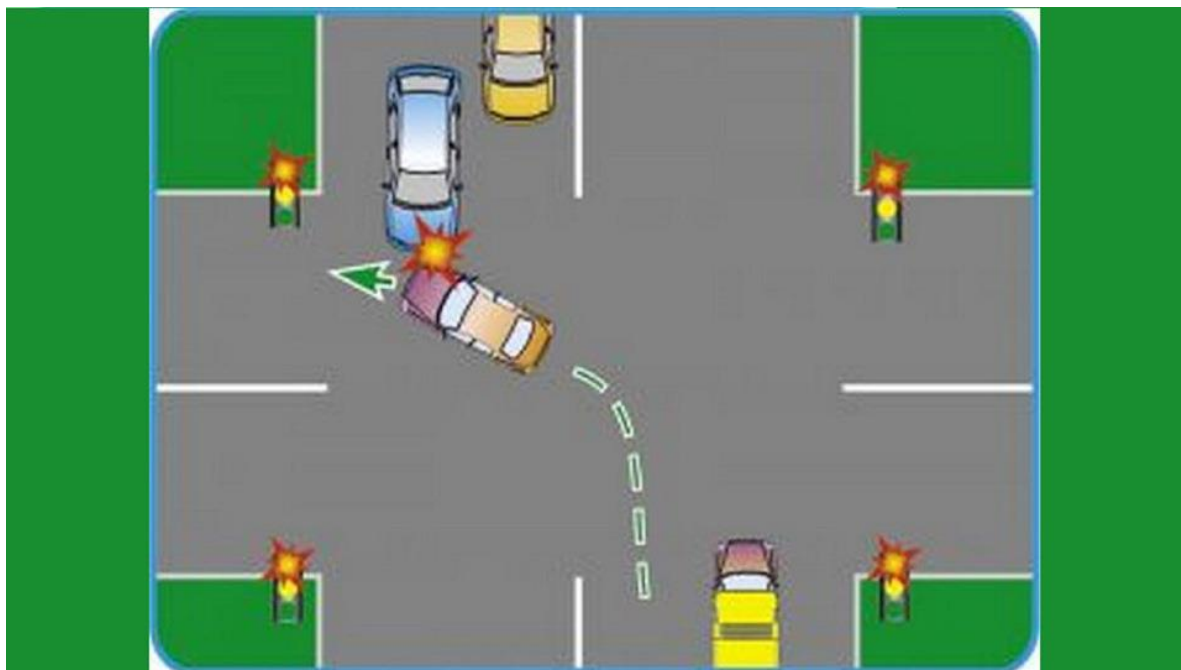


Рис. 1. Схема дорожно-транспортного происшествия [3]

Например, превышение скорости и намеренное ускорение на зеленый мигающий сигнал светофора с 67 км/ч до 84 км/ч. В среднем по статистике превышение скорости будет от 20 до 40 км/ч.

В табл. ниже представлено наказание за проезд на запрещающий сигнал светофора [4].

Штрафы, предусмотренные за проезд на запрещающий сигнал светофора

Нарушение зафиксировано	Наказание за первое нарушение	Наказание за повторное нарушение в течении одного года с момента предшествующего
Сотрудником ГИБДД	1 000 руб.	5 000 руб. или лишение прав на 4–6 месяцев
Автоматической камерой	1 000 руб.	5 000 руб.

Если водитель оплатит административный штраф в течение 20 дней с момента нарушения, то он получит скидку в размере 50 % от суммы штрафа. При этом получить скидку можно только за первое нарушение, при повторном проезде на красный свет скидка не предоставляется (рис. 2).

Повышение безопасности дорожного движения за счет изменения психологии поведения водителей: «Замена зеленого мигания транспортного светофора фазой успокоения - всем красный»

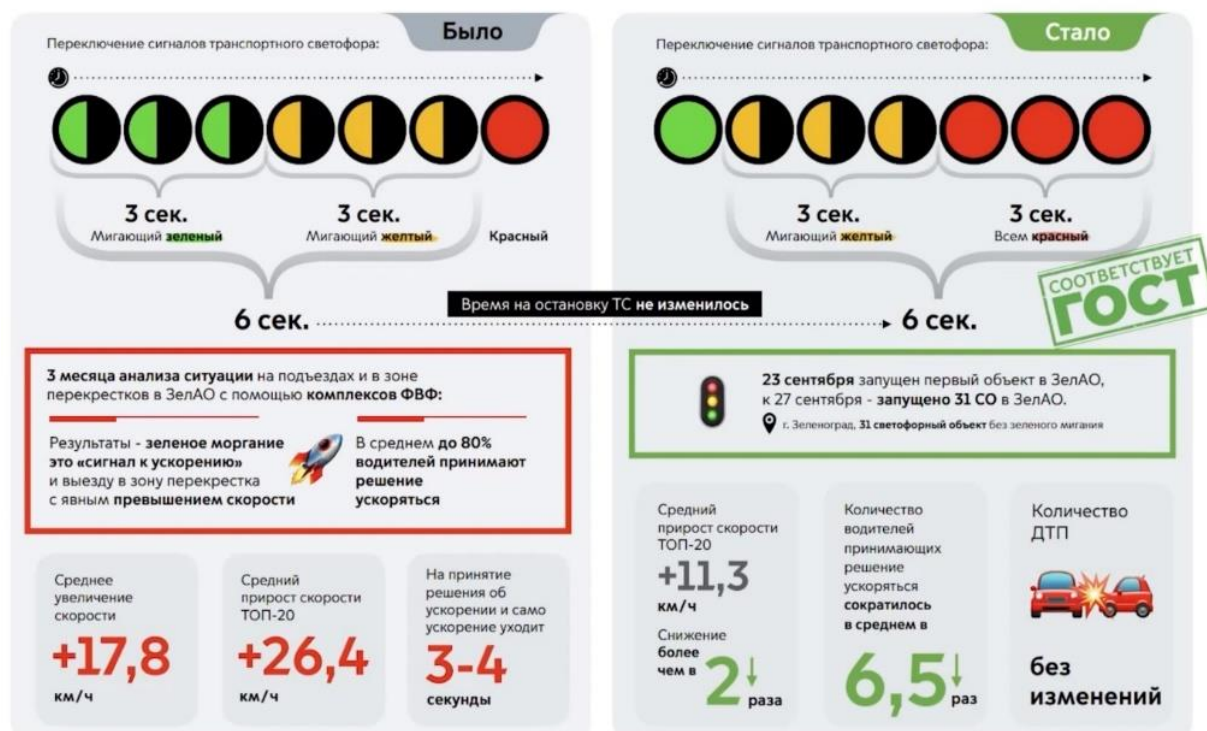


Рис. 2. Замена зеленого мигания фазой успокоения [3]

В городе Зеленограде в 2023 г. был проведен эксперимент с зеленым мигающим светофором. На перекрестках, зеленый мигающий сигнал светофора убрали. Мнение водителей сильно разделилось. Многие были не довольны, потому что, во-первых, они во время проезда перекрестка ориентируются на то, когда будет мигающий зеленый, и поэтому не притормаживают, а когда резко загорается красный, приходится совершать резкое торможение. От такого маневра можно ожидать удар в задний бампер машины, «прилет» и такие случаи встречаются часто.

Большинство водителей продолжает движение на перекрестке на запрещающий сигнал светофора. Хотим заметить, что во время эксперимента штрафы на запрещающий сигнал светофора были отменены в г. Зеленограде [5].

Когда вводят что-то новое или отменяют привычное старое, у многих это вызывает недоверие. Вот и в этом проведенном эксперименте об отмене мигающего зеленого сигнала светофора много вопросов у водителей – зачем это? Мигающий зеленый предупреждает участников о его скором изменении на красный сигнал светофора, что значит – стой.

Список источников

1. Светофор // Википедия: свободная энциклопедия. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Светофор> (дата обращения: 28.11.2023).
2. Сигналы светофора и регулировщика. URL: <http://ivo.garant.ru/#/document/1305770/paragraph/149:0> (дата обращения: 28.11.2023).
3. Нововведения на дорогах: больше штрафов? Убрали отсчет обратного времени, зеленый мигающий сигнал // YouTube : [сайт]. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=VUUpOuegNc> (дата обращения: 28.11.2023).
4. Статья 12.12. Проезд на запрещающий сигнал светофора или на запрещающий жест регулировщика / Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях : от 30.12.2001 № 195-ФЗ (ред. от 25.12.2023) (с изм. и доп., вступ. в силу с 05.01.2024) // КонсультантПлюс: [сайт]. URL: <https://clck.ru/393JWv> (дата обращения: 28.11.2023).
5. Как ЦОДД помогает городу? // ЦОДД: [сайт]. URL: <https://www.gucodd.ru/> (дата обращения: 28.11.2023).

Научная статья

УДК 343.148.6: 502.36: 656.085

О КЛАССИФИКАЦИИ ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫХ СИТУАЦИЙ, СВЯЗАННЫХ С НАЕЗДОМ НА ДИКИХ ЖИВОТНЫХ

Ольга Викторовна Конева¹, Дмитрий Валентинович Демидов²

^{1,2} Уральский государственный лесотехнический университет,

Екатеринбург, Россия

¹ olka.kanevf@mail.ru,

² demidovdv@m.usfeu.ru

Аннотация. В статье предложена классификация дорожно-транспортных ситуаций, связанных с наездом на диких животных, определяющая причины и влияние элементов системы «водитель – автомобиль – дорога – среда» на возникновение дорожно-транспортных происшествий, что позволяет определить ответственность сторон по возмещению ущерба.

Ключевые слова: автомобильная дорога, безопасность дорожного движения, водитель, дикие животные, дорожно-транспортные ситуации

Original article

ABOUT THE CLASSIFICATION OF ROAD TRANSPORT SITUATIONS RELATED TO COLLISIONS WITH WILD ANIMALS

Olga V. Koneva¹, Dmitry V. Demidov²

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

¹ olka.kanevf@mail.ru,

² demidovdv@m.usfeu.ru

Abstract. The article proposes a classification of road transport situations associated with collisions with wild animals, which determines the causes and influence of the elements of the «driver – car – road – environment» system on the occurrence of road transport accidents, which allows us to determine the responsibility of the parties for damages.

Keywords: highway, road safety, driver, wild animals, traffic situations

Ежегодно на автомобильных дорогах России гибнут тысячи диких животных. Наблюдается рост погибших и пострадавших людей в дорожно-транспортных происшествиях (далее – ДТП), связанных с наездом на диких

животных. Чаще всего гибнут копытные (лоси, косули, олени, кабаны), причем их смертность в ДТП выше, чем от рук браконьеров.

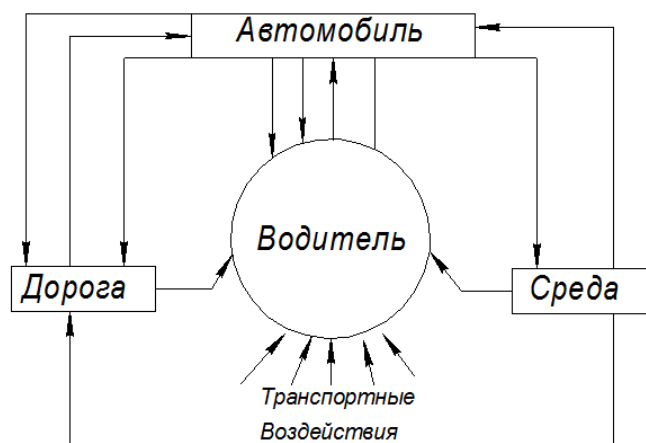
При наезде на дикое животное автотранспортные средства (далее – АМТС) получают повреждения, зависящие от траектории и скорости движения животного, а также от соотношения масс АМТС и животного, наличия у него рогов, копыт и пр.

Во время гражданского судопроизводства возникает необходимость определения ответственности в конкретном ДТП, которая может быть определена с несколькими вариантами ответственности по ущербу (материальный, животному миру) при наезде на животное:

- ответственность лежит на водителе АМТС;
- ответственность лежит на организации, осуществляющей содержание дороги, или организации, осуществляющей оперативное управление автомобильной дорогой;
- ответственность лежит на водителе АМТС и на организации, осуществляющей содержание дороги (или организации, осуществляющей оперативное управление автомобильной дорогой).

Установление причинно-следственных отношений в целях установления обстоятельств ДТП обеспечивается проведением экспертизы ДТП с учетом положений системы «водитель – автомобиль – дорога – среда» (далее – ВАДС), которая была предложена Р. В. Ротенбергом [1, 2].

Основой в системе ВАДС «[...] является человек с его регулирующими и управляющими действиями [...]». Свойства каждого элемента системы направлены на беспроблемное взаимодействие элементов внутри системы, при этом оно различается при различных наборах свойств (рис. ниже).



Структура системы ВАДС [1]

Когда дикое животное движется, с позиций системы ВАДС, оно рассматривается как помеха для движения (среда движения) и как препятствие, когда животное лежит на проезжей части «неподвижным предметом» (уже сбито и т. д.).

Причины ДТП с дикими животными можно выделить с указанием влияния каждого из элементов системы ВАДС в конкретном происшествии (причинно-следственные связи), представив в виде классификации дорожно-транспортных ситуаций (далее – ДТС) (табл. ниже).

Классификация ДТС, связанных с наездом на диких животных, с позиции системы ВАДС

Тип опасной ДТС	Причины возникновения ДТС	Характер влияния элементов системы ВАДС на условия ДТС					
		характеристика среды (С-элемент)		характеристика дорожных условий (Д-элемент)		характеристика автомобиля (А-элемент)	характеристика действий водителя (В-элемент)
		среды внешней	среды движения (животное)	постоянных	переменных		
1	2	3	4	5	6	7	8
А. Ответственность по ущербу (материальный, животному миру) при наезде на животного лежит на организации, осуществляющей содержание дороги, или организации, осуществляющей оперативное управление автомобильной дорогой							
Наезд АМТС на животного (вне и в границах муниципального образования [3])	Отсутствие предупреждения водителя о возможном пересечении животными проезжей части	Имеется значительная вероятность ДТП в темное время суток, особенно при ослеплении водителя	Окраска животного не позволяет выделить его на фоне придорожной полосы. Наличие скорости движения животного	Отсутствие знака «Дикие животные» в местах частого пересечения животными проезжей части. Скорость движения не ограничена знаками	Не выделяем	Не выделяем, но АМТС с недостаточной эффективной тормозной системой могут быть вовлечены в ДТП	Отвлечение внимания, снижение физической и психологической активности увеличивает время реакции водителя
	То же. Имеются условия ограниченной видимости при значительной растительности на обочине (кустарник, высокая трава)						То же. Не позволяет своевременно обнаружить опасность для движения

1	2	3	4	5	6	7	8
Б. Ответственность по ущербу (материальный, животному миру) при наезде на животного лежит на водителе АМТС							
Наезд АМТС на животного (вне и в границах муниципального образования)	Самоуверенность в своевременном обнаружении животного и принятии мер	См. п. А	См. п. А	Наличие знака «Дикие животные» в местах частого пересечения животными проезжей части. Скорость движения ограничена знаками	Не выделяем	См. п. А	См. п. А. Дополнительно: водитель не снижает скорость движения
	Принятие мер активной безопасности водителем не предотвращает наезда						Водитель снижает скорость движения или изменяет направление движения
Набег (нападение) животного на АМТС	Животное воспринимает АМТС соперником по скорости или по силе	Не выделяем	Не выделяем	Не выделяем	Не выделяем	Чаще всего нападение совершается на мотоцикл	Не выделяем
В. Ответственность по ущербу (материальный, животному миру) при наезде на животного лежит на водителе АМТС и на организации, осуществляющей содержание дороги (или организации, осуществляющей оперативное управление автомобильной дорогой)							
Наезд АМТС на животного (вне и в границах муниципального образования)	Имеются условия ограниченной видимости	См. п. А	См. п. А	См. п. Б	Наличие растительности на обочинах выше 15 см является недостатком содержания дороги, влияющим на безопасность движения	См. п. А	См. п. А, внизу

Предложенная классификация ДТС, связанных с наездом на животных, формирует теоретическую базу знаний в области автотехнических исследований, определяет причины и влияние элементов системы ВАДС на возникновение ДТП, что позволяет определить ответственность сторон по возмещению ущерба от ДТП при наезде на диких животных.

Список источников

1. Ротенберг Р. В. Надежность водителя и проблема безопасности дорожного движения // Труды МАДИ. 1976. № 128. С. 5–16.
2. Ротенберг Р. В. Основы надежности системы водитель – автомобиль – дорога – среда. М. : Машиностроение, 1986. 216 с.
3. «Об автомобильных дорогах и о дорожной деятельности в Российской Федерации и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» : Федеральный закон Российской Федерации от 08.11.2007 г. № 257-ФЗ (последняя редакция) // КонсультантПлюс : [сайт]. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_72386/ (дата обращения: 23.12.2023).
4. ГОСТ Р 50597-2017. Дороги автомобильные и улицы. Требования к эксплуатационному состоянию, допустимому по условиям обеспечения безопасности дорожного движения. Методы контроля. М. : Стандартинформ, 2017. 27 с.

Научная статья
УДК 629.33: 669-1

ИННОВАЦИОННЫЙ МАТЕРИАЛ ИНКОНЕЛЬ 718

Кирилл Александрович Лысенков¹, Владимир Владимирович
Илюшин²

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

¹ kirill.lysenkov2015@yandex.ru

² ilushinvv@m.usfeu.ru

Аннотация. Рассмотрен жаропрочный суперсплав аустенитного класса инконель 718 – его состав, характеристики и использование в промышленности. Также рассматривается роль инконеля 718 в автомобилестроении и его применение для создания высокопрочных и легких деталей, способных выдерживать экстремальные условия.

Ключевые слова: инконель 718, аустенитный класс, автоспорт, 3D-печать

Original article

INNOVATIVE INCONEL 718 MATERIAL

Kirill A. Lysenkov¹, Vladimir V. Ilyushin²

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

¹ kirill.lysenkov2015@yandex.ru

² ilushinvv@m.usfeu.ru

Abstract. The heat-resistant superalloy of the austenitic inconel 718 class is considered – its composition, characteristics and use in industry. The role of inconel 718 in the automotive industry and its application to create high-strength and lightweight parts capable of withstanding extreme conditions are also considered.

Keywords: inconel 718, austenitic class, motorsport, 3D printing

Инконель (англ. *Inconel*) – зарегистрированный торговый знак компании *Special Metals Corporation*. Инконель обычно применяется в оборудовании, работающем при высоких температурах или в химически агрессивных средах. Инконель также наносят как защитное покрытие аппаратов химической промышленности с помощью высокоскоростного газопламенного напыления [1].

Одним из наиболее распространенных сплавов семейства инконель является инконель 718, разработанный и запатентованный Айзелштайном (патент США № 3046108 от 24.07.1962). В 1970-е гг. в США на долю сплава инконель 718 приходилось свыше 50 % валового выпуска промышленных жаропрочных сплавов.

Российский аналог инконель 718 – ХН45МВТЮБР ГОСТ 5632–2014. Это никель-хром базированные жаропрочные стали аустенитного класса. Уникальное сочетание элементов придает сплавам этого класса их особые свойства. Например, никель и хром повышают устойчивость к окислению и коррозии, а титан и алюминий обеспечивают высокую прочность и устойчивость к высоким температурам. При нагреве инконеля на его поверхности образуется тонкая устойчивая пассивирующая окисная пленка, предохраняющая поверхность от дальнейшего разрушения. Упрочнение сплава достигается за счет медленного выделения интерметаллидного соединения никеля с титаном и ниобием.

Изначально инконель 718 применялся как обшивочный материал для сверхзвуковых самолетов, а также для изготовления частей газовых турбин, элементов и узлов ракетных и авиационных двигателей (компрессорные лопатки), космических аппаратов [2].

В настоящее время расширяется область применения инконеля 718. Благодаря его уникальным свойствам и развитию технологий он все чаще, помимо аэрокосмической отрасли, применяется в энергетике и автомобильном производстве. Сплав незаменим при создании атомных реакторов, активно востребован в нефтехимической и газонефтяной отрасли.

Главной особенностью инконеля 718 является способность сохранять свои механические свойства в экстремальных условиях – высоких температурах, агрессивной среде и механических нагрузках. Он имеет температуру плавления около 1350 °С и может выдерживать температуру до 704 °С без потери своей прочности. Это делает его идеальным материалом для использования в автоспорте, на газотурбинных двигателях и т. п.

Инконель 718 хорошо сваривается и обрабатывается давлением, но крайне сложно обрабатывается резанием из-за склонности к наклепу. Преимуществом относительно прочих нержавеющей сталей также является неподверженность коррозионным повреждениям на участках сварных швов и большая прочность на разрыв при температурных режимах, достигающих 700 °С.

Благодаря развитию аддитивных технологий, таких как 3D-печать металлом, инконель 718 может быть использован для создания сложных и легких деталей, которые ранее не было возможности изготовить с применением традиционных методов производства. Это открывает новые возможности в области конструирования деталей.

В автоспорте использование инконеля 718 позволяет создавать высокопрочные и легкие детали, которые способны выдерживать высокие температуры и механические нагрузки. Благодаря своей устойчивости к окислению и коррозии инконель 718 также применяется для создания деталей, которые подвергаются агрессивным средам, таким как выхлопные газы или среда с высоким содержанием солей.

Ярким примером применения инконеля 718 в автоспорте является печать на 3D-принтере выхлопного коллектора из этого сплава [3]. Масса системы выпуска отработавших газов снижена в несколько раз, при этом прочностные показатели не уступают традиционно применяемым теплостойким нержавеющей сплавам. Снижение массы при сохранении мощностных и прочностных показателей – это одно из главных направлений совершенствования конструкционных материалов.

Сплав инконель 718 уже применяется в производстве выхлопных систем автомобилей «Формулы-1» в течение последних двадцати лет, в том числе благодаря своей низкой теплопроводности.

На серийных автомобилях инконель 718 может быть использован для создания высокопрочных и легких деталей, которые способны улучшить производительность и безопасность автомобиля. Например, это может быть применено для создания легких турбинных лопаток, которые улучшают эффективность двигателя и снижают расход топлива. Также инконель 718 может быть использован при создании компонентов тормозных систем, которые обеспечивают высокую стабильность и надежность при экстремальном торможении. Об использовании инконеля в производстве автомобиля *Nemesis* объявила американская компания *Trion Supercars*.

Список источников

1. Инконель // Википедия: свободная энциклопедия. URL: <https://clck.ru/393NHX> (дата обращения: 28.11.2023).
2. Alloy 718 / Inconel 718 / UNS N07718 / 2.4668 // Европейская металлургическая компания : [сайт]. URL: <https://clck.ru/393NPF> (дата обращения: 28.11.2023).
3. 3D Печать Металлом! Выхлоп из Inconel 718 // YouTube : [сайт]. URL: https://www.youtube.com/watch?v=9QJ5_9hP6SA (дата обращения: 28.11.2023).

Научная статья
УДК 62-2

ПРИНЦИП АККЕРМАНА В РУЛЕВОМ УПРАВЛЕНИИ. КАК ЕГО ИСПОЛЬЗУЮТ В АВТОСПОРТЕ

**Кирилл Александрович Лысенков¹, Илья Иванович Катяев²,
Марина Анатольевна Крюкова³, Владимир Владимирович Илюшин⁴**
^{1, 2, 3, 4} Уральский государственный лесотехнический университет,

Екатеринбург, Россия

¹ kirill.lysenkov2015@yandex.ru

² ilya-kot@mail.ru

³ marina.kryukova.70@mail.ru

⁴ ilushinvv@m.usfeu.ru

Аннотация. Выворот колеса является одной из наиболее опасных ситуаций, с которыми сталкиваются гонщики в различных видах автоспорта. В этой статье рассмотрим два основных принципа управления, связанных с выворотом колеса, – аккерман и про-аккерман.

Ключевые слова: транспорт, аккерман, про-аккерман

Original article

THE ACKERMAN PRINCIPLE IN STEERING. HOW IT IS USED IN MOTORSPORT

**Kirill A. Lysenkov¹, Ilya I. Katyaev², Marina A. Kryukova³,
Vladimir V. Ilyushin⁴**

^{1, 2, 3, 4} Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

¹ kirill.lysenkov2015@yandex.ru

² ilya-kot@mail.ru

³ marina.kryukova.70@mail.ru

⁴ ilushinvv@m.usfeu.ru

Abstract. Wheel eversion is one of the most dangerous situations faced by racers in various types of motorsport. In this article, we will consider two basic control principles related to the eversion of the wheel – Ackerman and pro-Ackerman.

Keywords: transport, ackerman, pro-ackerman

Рудольф Аккерман – британский изобретатель и агент немецкого строителя карет Георга Ланкенспергера, который запатентовал настройку разных углов поворота управляемых колес для конных экипажей [1]. Если рассмотреть движение автомобиля, то колеса с левой и правой стороны в поворотах проходят разный путь: расстояние для внутренних (со стороны поворота) гораздо меньше, чем для внешних. Если угол выворота будет одинаковым, то внутреннее колесо будет скользить по дороге, что повышает износ покрышки и снижает контроль над поведением машины.

Геометрия рулевого управления Аккермана или угол Аккермана – это разработанное ученым наклонное положение рулевых рычагов, которое обеспечивает разницу между углами для управляемых колес, чтобы внутреннее колесо имело больший угол поворота, чем внешнее. Наклонное расположение рулевых рычагов обеспечивает стабильное управление, снижает нагрев резины и исключает снос.

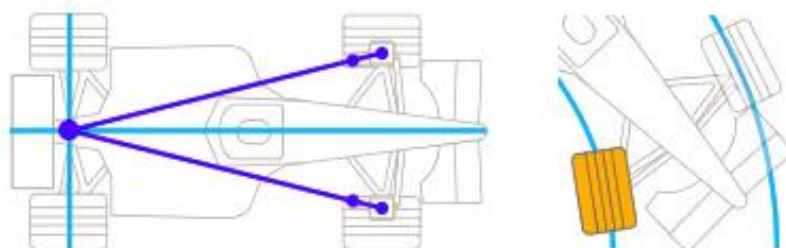
Аккерман широко применяется в автомобильной индустрии и является стандартной системой управления. Угол Аккермана может быть положительным, отрицательным или нулевым (рис. ниже) [2]. На автомобилях для повседневного использования всегда устанавливается положительный показатель. Делается это из соображения повышения безопасности и экономичности эксплуатации.

Требования к спортивным автомобилям отличаются от требований к обычным, поэтому и настройки здесь иные. Угол Аккермана в дрифте устанавливается либо нулевой, либо отрицательный. Объясняется это необходимостью прохождений поворотов в заносе [3].

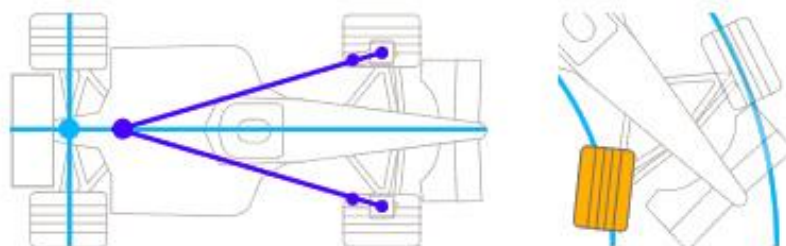
Однако в автомобильном спорте на высоких скоростях аккерман может приводить к нежелательным эффектам, таким как недостаточная реакция на управление и возможность выворота колеса.

Выворот колеса автомобиля – это состояние, когда колесо автомобиля отклоняется от прямолинейного направления и выходит из-под контроля. Выворот колеса может быть вызван рядом причин, включая износ или повреждение подвески, неправильную установку колес, неправильное распределение веса или плохое качество дорожного покрытия.

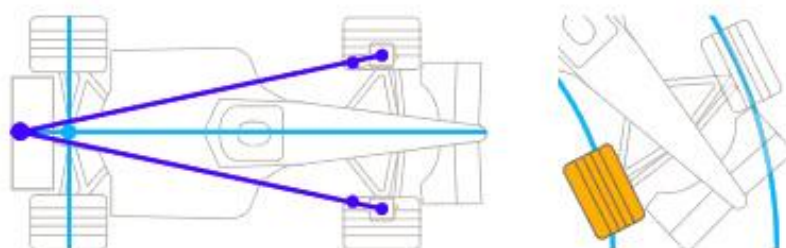
Про-аккерман делает автомобиль более устойчивым и маневренным в повороте на высоких скоростях. По сути, про-аккерман – это усовершенствованная система управления, которая позволяет передним колесам поворачиваться по меньшим радиусам в повороте, чем задним колесам. Это позволяет автомобилю справляться с внешними силами, возникающими во время поворота на высоких скоростях. Таким образом, гонщик может поддерживать более высокую скорость в поворотах, не боясь выворота колеса, поэтому про-аккерман используется в спортивных автомобилях и гоночных болидах, где каждая миллисекунда имеет значение [4].



Точный угол Аккермана – нулевое схождение при повороте



Увеличенный угол Аккермана – расхождение при повороте



Уменьшенный угол Аккермана – схождение при повороте

Схемы установки углов Аккермана

Основные недостатки про-аккермана:

- система управления сложнее, что требует большего внимания и опыта со стороны гонщика;
- система менее предсказуема в поворотах при низких скоростях, что влияет на устойчивость автомобиля.

Выворот колеса является серьезной проблемой в автоспорте. Правильное использование аккермана и про-аккермана может помочь гонщикам управлять автомобилем на высоких скоростях и повысить безопасность гонок. Каждый вид автомобильного спорта имеет свои особенности, и гонщики должны выбирать подходящую систему управления в зависимости от требований и условий гонки.

Список источников

1. Ackermann steering geometry // Википедия: свободная энциклопедия. URL: https://en.m.wikipedia.org/wiki/Ackermann_steering_geometry (дата обращения: 28.11.2023).
2. Для чего нужны углы Аккермана // AutoMorum : [сайт]. URL: <https://clck.ru/393Qde> (дата обращения: 28.11.2023).
3. Угол Аккермана // Сход-Развал ГИД : [сайт]. URL: <https://shodrazvalgid.ru/articles/ugol-akkermana/> (дата обращения: 28.11.2023).
4. Принцип Аккермана в рулевом управлении // JZ Service Vladivostok : [сайт]. URL: <http://jz-service.ru/printcip-akkermana-v-rulevom-upravlenii> (дата обращения: 28.11.2023).

Научная статья
УДК 629.3.023.153

К ВОПРОСУ ПОВЫШЕНИЯ ИЗНОСОСТОЙКОСТИ ШАРОВОЙ ОПОРЫ

Денис Дмитриевич Малашенко¹, Анатолий Михайлович Буглаев²

^{1,2} Брянский государственный технический университет, Брянск, Россия

¹ denism132@rambler.ru

² an.buglaev@yandex.ru

Аннотация. В статье приводятся причины выхода из строя шаровых опор, применяемых в подвеске грузовых и специальных машин. Выполнен анализ достоинств и недостатков методов работоспособности этих опор.

Ключевые слова: износ, шаровые опоры, методы упрочнения

Original article

INCREASING THE WEAR RESISTANCE OF THE BALL BEARING

Denis D. Malashenko¹, Anatoly M. Bugaev²

^{1,2} Bryansk State Technical University, Bryansk, Russia

¹ denism132@rambler.ru

² an.buglaev@yandex.ru

Abstract. The article presents the reasons for the failure of ball bearings used in the suspension of trucks and special vehicles. The analysis of the advantages and disadvantages of the methods of operability of these supports is carried out.

Keywords: wear, ball bearings, hardening methods

Шаровая опора является одним из наиболее компактных и простых элементов автомобиля с точки зрения конструкции [1, 2]. Она играет важную роль в обеспечении плавного хода, маневренности и безопасности для участников дорожного движения. Особую значимость это имеет для грузовых машин. Благодаря работе шаровой опоры достигается свобода перемещения колес в горизонтальной плоскости, а также гарантируется мягкая и синхронизированная работа подвески.

Шаровые опоры делятся на:

- нижние и верхние;
- интегрированные в рулевые рейки (в случае износа меняется весь элемент);

- с креплением к рычагу с помощью болтов (самые простые для демонтажа/установки);
- запрессованные в рычаг (для замены требуется пресс или другое оборудование).

Шаровые опоры сделаны из металла и поэтому подвержены коррозии. Также шаровые опоры могут изнашиваться под действием абразива, который попадает в механизм из-за разрыва пыльника (рис. 1 и 2).



Рис. 1. Порванный пыльник шаровой опоры



Рис. 2. Износ сферической поверхности пальца вследствие коррозионно-механического изнашивания

Можно выделить два основных метода повышения износостойкости и долговечности шаровых опор:

- 1) эксплуатационный;
- 2) технологический.

К эксплуатационным методам можно отнести:

1) аккуратность езды – при попадании колеса в яму шаровая опора получает ударную нагрузку, что негативно может сказаться на ней при регулярном повторении данного действия;

2) своевременный технический осмотр – проведение технического осмотра поможет выявить такие проблемы, как разрыв пыльника или высыхание смазки.

К технологическим методам можно отнести:

1) использование наилучших методов повышения прочности и надежных компонентов шаровой опоры. Данный метод актуален в большей степени для завода изготовителя или при ремонте узла;

2) также можно рассматривать вариант реновации узла посредством доработки уже имеющихся деталей и нанесения различных покрытий и упрочнением внешнего покрытия.

Для увеличения срока службы шаровых опор могут применяться различные методы упрочнения [3–5], сравнительный анализ некоторых из них представлен в табл. ниже.

Методы усовершенствования шаровой опоры

Метод	Достоинства	Недостатки
Закалка токами высокой частоты (ТВЧ)	Экономия электроэнергии, экономия технических масел и растворов, высокая скорость проведения	Сложная форма индуктора
Нанесение гальванических покрытий	Равномерное покрытие всей обрабатываемой плоскости, продление эксплуатационного срока детали, стойкий слой к механическим воздействиям, технология не требует дорогостоящего оборудования	Нанесение некоторых металлов не даст эффекта
Алмазное выглаживание	Высокое качество поверхности, увеличение микротвердости поверхности	Дорогостоящий инструмент для проведения упрочнения

Таким образом, для выбора конкретного метода упрочнения необходимо учитывать материально-техническую базу предприятия.

Список источников

1. Для чего в автомобиле шаровая опора и почему она ломается // AutoNews : [сайт]. URL: <https://clck.ru/393nvr> (дата обращения: 16.11.2023).
2. Бадиков К. А., Чернова Г. А. Оценка прочности шаровой опоры рулевого управления автобуса // Современные наукоемкие технологии. 2014. № 5–2. С. 13–14. URL: <https://top-technologies.ru/ru/article/view?id=33875> (дата обращения: 16.11.2023).
3. Артемов И. И., Войнов А. А. Повышение долговечности шаровых опор легковых автомобилей // Известия вузов. Машиностроение. 2007. № 9. С. 43–50. URL: <https://clck.ru/393oBk> (дата обращения: 16.11.2023).
4. Войнов А. А., Волков И. В. Метод повышения ресурса шаровой опоры скольжения // Труды Международного симпозиума «Надежность и качество». 2006. URL: <https://clck.ru/393oAo> (дата обращения: 16.11.2023).
5. Пугачева Н. Б. Технология поверхностного упрочнения и нанесения покрытий. Екатеринбург : УГТУ-УПИ, 2008. 51 с. URL: <https://clck.ru/393o7S> (дата обращения: 16.11.2023).

Научная статья

УДК 159.944.3: 614.872.5: 624.21.042.8: 625.032.435: 629.3.015.5

КРИТЕРИИ КОМФОРТНОСТИ ДВИЖЕНИЯ ДЛЯ ВОДИТЕЛЕЙ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Анастасия Алексеевна Мальцева¹, Ильнур Раликович Габсаликов²,
Дмитрий Валентинович Демидов³

^{1, 2, 3} Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

¹ maltsevaaa@m.usfeu.ru

² gab.ilnur@gmail.com

³ demidovdv@m.usfeu.ru

Аннотация. В статье рассмотрены причины возникновения утомляемости водителей от вибрации, возникающей при движении автотранспортных средств. Приведены значения допустимых резонансных частот для отдельных частей тела человека.

Ключевые слова: комфортность движения, механические колебания, неровности проезжей части, плавность движения, резонанс, утомляемость

Original article

TRAFFIC COMFORT CRITERIA FOR VEHICLE DRIVERS

Anastasia A. Maltseva¹, Ilnur R. Gabsalikov², Dmitry V. Demidov³

^{1, 2, 3} Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

¹ maltsevaaa@m.usfeu.ru

² gab.ilnur@gmail.com

³ demidovdv@m.usfeu.ru

Abstract. The article discusses the reasons for the occurrence of driver fatigue from vibration that occurs when driving vehicles. The values of permissible resonant frequencies for individual parts of the human body are given.

Keywords: comfort of movement, mechanical vibrations, unevenness of the roadway, smoothness of movement, resonance, fatigue

Исследования причин дорожно-транспортных происшествий (далее – ДТП) показывают, что как в России, так и в мире примерно 60–80 % ДТП совершается по вине водителей.

Среди причин значительную часть составляют ошибки, совершаемые по невнимательности, а также засыпание водителей, причиной последнего является, в том числе, утомляемость, заметно влияющая на скорость реакции водителя, которая характеризует способность к реагированию на опасные дорожно-транспортные ситуации.

Кроме того, снижается способность водителя к прогнозированию опасных дорожно-транспортных ситуаций и своевременному принятию решения при управлении движущимся автомобилем в составе транспортного потока, что зачастую приводит к дорожно-транспортным происшествиям.

Согласно положениям прил. Б ГОСТ 33178–2014 «Классификация мостов» среди технологических и социально-экономических свойств мостов выделено потребительское свойство «комфортность движения транспортных средств и пешеходов», критерием оценки которого является плавность движения (для транспортного средства), а также отсутствие резонансных явлений [1].

Под «комфортностью движения по мосту» понимается «[...] нормируемый набор параметров движения (ровность, вертикальное ускорение и т. п.), обеспечивающий проезд по мосту без неприятных ощущений для водителя» [2].

Комфортность движения зависит от *плавности хода* автотранспортного средства – эксплуатационного свойства транспортного средства, характеризующего его способность двигаться в заданном интервале скоростей по дорогам с неровной поверхностью без значительных вибрационных и ударных воздействий на водителя, пассажиров и груз (п. 216 [3]).

Основным измерителем плавности хода автомобиля является средне-квадратичная величина вертикальных ускорений (в м/с^2 или в долях ускорения силы тяжести g), замеренная в характерных местах [4].

Р. В. Ротенбергом выделен ряд показателей надежности водителя в системе «водитель – автомобиль – дорога – среда», среди которых отметим два, зависящие от действия вибрации:

- *безотказность водителя* – свойство сохранять работоспособность в пределах установленных норм рабочего времени (рабочего дня), исчисляемого в часах;

- *профессиональная долговечность* – свойство водителя сохранять работоспособность до наступления предельного состояния (выход на пенсию) с необходимыми перерывами, обусловленными условиями отдыха» [5]; важность показателя обусловлена повышенной вероятностью появления профессионального заболевания – неврита (вибрационная болезнь), влияющего на точность движений.

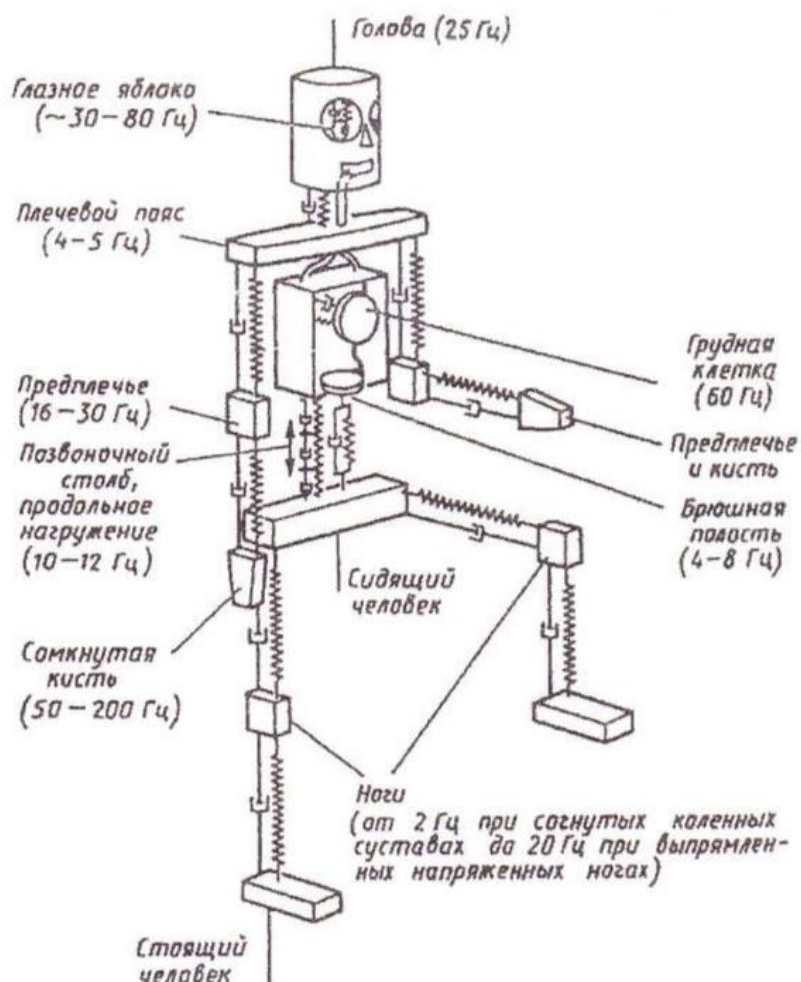
При взаимодействии тела человека с источником механических колебаний могут иметь место следующие виды вибраций:

- колебание тела как единого целого (с позиции твердого тела);

- колебания скелета человека, приводящие к изменению положений частей скелета при изменении углов в суставах, т. е. изменяется поза;
- колебания внутренних органов, приводящие к перемещениям внутренних органов относительно скелета и друг друга;
- колебания мягких тканей и кожи по отношению к скелету.

При этом все указанные виды колебаний происходят одновременно.

На рис. приведена модель тела человека, состоящая из твердых тел (масс), пружин (упругостей) и демпферов (потерь, диссипативных элементов), для которой приведены данные о резонансных частотах для отдельных частей тела [6].



Упрощенная механическая система «модель тела человека (стоящего и сидящего на вертикально вибрирующей платформе)» с указанием резонансных частот для отдельных частей тела

При резонансных частотах у отдельных частей тела проявляются симптомы, негативно влияющие на здоровье человека и процесс управления транспортным средством (табл. ниже).

Возникновение резонансных явлений для органов зрения (глаза покрываются пеленой) приводит к нарушению зрительного восприятия, что заметно влияет на безопасность управления транспортным средством. Например, при первых полетах американских космических кораблей вибрация с частотой 50 Гц приводила к тому, что космонавты не могли считывать показания приборов вследствие резонансной вибрации глаз [7].

Симптомы, вызванные вибрацией всего тела, и диапазон частот, в котором они обычно возникают (по *Rasmussen* [8])

Симптомы	Частота, Гц
Влияние на дыхательные движения	4–8
Общее чувство дискомфорта, мышечные сокращения	4–9
Боли в области живота	4–10
Боли в области груди	5–7
Симптомы, выраженные на нижней челюсти	6–8
Позывы к мочеиспусканию	10–18
Ощущение «ком в горле»	12–16
«Головные» симптомы, влияние на речь, повышенный мышечный тонус	13–20

Являясь важным условием обеспечения безопасности дорожного движения, плавность хода зависит от транспортно-эксплуатационного состояния проезжей части автомобильных дорог и городских улиц, а также поверхности ездового полотна мостовых сооружений.

Отметим, что неровности проезжей части (ездового полотна) в виде колеи, выбоин, сдвигов и т. д. создают повышенные условия вибрации и шума в салоне автомобиля, что негативно влияет на условия работы водителей: повышение утомляемости, ухудшение здоровья.

Список источников

1. ГОСТ 33178–2014. Дороги автомобильные общего пользования. Классификация мостов: межгосударственный стандарт. М. : Стандартинформ, 2015. 21 с.
2. Справочник дорожных терминов / [В. В. Ушаков и др.]. М. : Экон-Информ, 2005. 255 с.
3. ГОСТ Р 59483–2021. Колесные транспортные средства. Термины и определения. М. : Стандартинформ, 2021. 114 с.
4. ОН 025 332–69. Автомобильный подвижной состав. Плавность хода. Методы испытаний. М. : Изд-во стандартов, 1974. 25 с.
5. Ротенберг Р. В. Основы надежности системы водитель – автомобиль – дорога – среда. М. : Машиностроение, 1986. 216 с.
6. Аруин А. С., Зациорский В. М. Эргономическая биомеханика. М. : Машиностроение, 1988. 256 с.

7. Шарп М. Р. Человек в космосе / пер. с англ. М. И. Рохлина, Л. А. Сливко ; под ред. д-ра мед. наук, проф. С. М. Городинского. М. : Мир, 1971. 200 с.

8. Rasmussen G. Human body vibration exposure and its measurement // Technical Review Bruel & Kjaer. 1982. No. 1. P. 3–31.

Научная статья

УДК 629.4.04: 656.025.6: 656.072.2

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПОСАДКИ-ВЫСАДКИ ПАССАЖИРОВ В ВАГОН ТРАМВАЯ РАЗЛИЧНОЙ КОМПОНОВКИ (ПО УРОВНЮ ЕГО ПОЛА)

Антон Михайлович Масонов¹, Анастасия Алексеевна Мальцева²,
Дмитрий Валентинович Демидов³

^{1, 2, 3} Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

¹ 79308219398@mail.ru

² maltsevaaa@m.usfeu.ru

³ demidovdv@m.usfeu.ru

Аннотация. В статье приведены результаты исследования процесса посадки-высадки пассажиров в трамвайный вагон в г. Нижнем Тагиле, что показывает целесообразность использования трамвайных вагонов с переменным уровнем пола в сравнении с трамвайными вагонами с высоким уровнем пола.

Ключевые слова: вагон, высадка, городской общественный транспорт, компоновка, остановочный пункт, пассажир, посадка, трамвай

Original article

RESEARCH OF THE BOARDING AND DISEMBARKING PROCESS PASSENGERS IN A VARIOUS TRAM CAR LAYOUTS (ACCORDING TO THE LEVEL OF HIS FLOOR)

Anton M. Masonov¹, Anastasia A. Maltseva², Dmitry V. Demidov³

^{1, 2, 3} Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

¹ 79308219398@mail.ru

² maltsevaaa@m.usfeu.ru

³ demidovdv@m.usfeu.ru

Abstract. The article presents the results of a study of the process of boarding and disembarking passengers into a tram car in Nizhny Tagil, which shows the feasibility of using tram cars with a variable floor level in comparison with tram cars with a high floor level.

Keywords: tram car, disembarkation, city public transport, layout, stopping point, passenger, landing, tram

На скорость движения подвижного состава общественного городского транспорта влияет значительное число факторов – как общесистемных (состояние подвижного состава, транспортно-эксплуатационное состояние путей сообщения), так и частных (среда движения, природно-климатические условия) [1].

Стоит уделить внимание отдельным из них, которые в большей степени делают городской общественный транспорт неудобным и непривлекательным для населения.

К таким факторам можно отнести следующее:

- несоблюдение расписания движения подвижного состава общественного транспорта;
- сложность осуществления посадки и высадки для пассажиров, относящихся к маломобильным группам населения и с ограниченными возможностями здоровья;
- сложность осуществления пересадок с одного вида общественного транспорта на другой;
- длительное время простоя подвижного состава общественного транспорта в заторах на городских дорогах и улицах в часы пик и при сложных природно-климатических условиях.

Актуальной задачей является исследование процесса посадки-высадки пассажиров в трамвайный вагон с различной компоновкой (по уровню пола) с целью корректировки расписания движения трамвая. Тем самым можно повысить качество транспортного обслуживания пассажиров.

Исследование процесса посадки-высадки пассажиров на городском наземном электрическом транспорте было проведено для трамвайных вагонов производства Уральского завода транспортного машиностроения («Уралтрансмаш») с различной компоновкой уровня пола:

- с высоким уровнем пола (модель 71-405);
- с переменным уровнем пола (модель 71-407).

Исследование проводилось в часы пик на остановочном пункте «Поликлиника» со значительным пассажиропотоком в г. Нижнем Тагиле. На указанном остановочном пункте осуществляет посадку-высадку большое количество пассажиров, относящихся к маломобильным группам населения и с ограниченными возможностями здоровья.

Во время исследования на остановочном пункте определялся пассажиропоток и время, затраченное на посадку-высадку пассажиров.

Применялись следующие методы исследования [2, 3]:

- по длительности охватываемого периода – разовое обследование, предполагающее проведение в течение недели в рабочие дни;
- по ширине охвата транспортной сети – выборочное обследование, предполагающее проведение на отдельном маршруте (№ 10 «Уралвагонзавод – Пихтовые горы») с целью решения локальных задач;

– по способу проведения – натуральное обследование, предполагающее получение информации о фактически затраченном времени на посадку-высадку на данном остановочном пункте с учетом определенного количества пассажиров.

Использовался табличный метод, который проводился учетчиками. Учетчики имели таблицы обследования, в которых указывались следующие сведения: общая информация о транспортном средстве; номер рейса; время отправления; наименование остановочного пункта маршрута для каждого направления; вид компоновки вагона (по уровню пола).

По остановочному пункту «Поликлиника» в час пик учетчики заносили в соответствующие графы число вошедших и вышедших пассажиров, а также время, затраченное пассажирами на осуществление посадки-высадки. Учет пассажиров и времени на посадку-высадку велся каждым учетчиком в каждом из исследуемых вагонов отдельно, а обработка полученных данных – совместно.

Приведем данные пассажиропотока для остановочного пункта «Поликлиника» маршрута № 10 в определенные временные периоды – часы пик с 6 ч 44 мин до 8 ч 15 мин и с 17 ч 15 мин до 18 ч 43 мин (табл. 1).

Таблица 1

Средний пассажиропоток в часы пик
на остановочном пункте «Поликлиника»

Вид компоновки вагона (по уровню пола)	Средний пассажиропоток в часы пик на остановочном пункте, чел.				
	Понедельник	Вторник	Среда	Четверг	Пятница
Модель 71-405 (с высоким уровнем пола)	25	25	25	25	24
Модель 71-407 (с переменным уровнем пола)	26	27	31	28	30

Количество пассажиров, осуществляющих посадку-высадку в трамвайный вагон с переменным уровнем пола (модель 71-407), несколько выше в сравнении с вагоном с высоким уровнем пола (модель 71-405).

Приведем данные средних затрат времени на посадку-высадку пассажиров в часы пик для остановочного пункта «Поликлиника» (табл. 2).

Проведем расчет средних затрат времени на посадку-высадку 1 пассажира (табл. 3).

Проведенное исследование показывает, что для трамвайных вагонов с переменным уровнем пола (модель 71-407) средние затраты времени на посадку-высадку 1 пассажира несколько ниже в сравнении с вагоном с высоким уровнем пола (модель 71-405), что указывает на преимущества, связанные с удобством вагонов с переменным уровнем пола.

Таблица 2

Средние затраты времени на посадку-высадку пассажиров в часы пик на остановочном пункте «Поликлиника»

Вид компоновки вагона (по уровню пола)	Средние затраты времени на посадку-высадку пассажиров в часы «пик» на остановочном пункте, с				
	Понедельник	Вторник	Среда	Четверг	Пятница
Модель 71-405 (с высоким уровнем пола)	31,3	28,5	29,8	30,0	30,6
Модель 71-407 (с переменным уровнем пола)	21,9	20,5	20,8	20,8	21,9

Таблица 3

Средние затраты времени на посадку-высадку пассажиров, приходящиеся на 1 пассажира, в часы пик на остановочном пункте «Поликлиника»

Вид компоновки вагона (по уровню пола)	Средние затраты времени на посадку-высадку 1 пассажира, с				
	Понедельник	Вторник	Среда	Четверг	Пятница
Модель 71-405 (с высоким уровнем пола)	1,25	1,14	1,19	1,20	1,28
Модель 71-407 (с переменным уровнем пола)	0,84	0,76	0,67	0,74	0,73

Планируя свою поездку, пассажиры, относящиеся к маломобильным группам населения и с ограниченными возможностями здоровья, могут выбрать время рейса, обслуживаемого вагонами с переменным уровнем пола, что позволяет сделать разработанное и действующее приложение «Трамвай на карте» (<http://tagiltram.ru/map>), где буквой «Н» обозначены вагоны с переменным уровнем пола.

Список источников

1. Лопатин А. П. Моделирование перевозочного процесса на городском пассажирском транспорте. М. : Транспорт, 1985. 144 с.
2. Комплексные транспортные обследования в крупных городах : метод. рекомендации. Киев : Госгражданстрой, 1972. 54 с.
3. Руководство по проведению транспортных обследований в городах. М. : Стройиздат, 1982. 73 с.

Научная статья
УДК 656.085

АНАЛИЗ ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫХ ПРОИСШЕСТВИЙ С УЧАСТИЕМ ВОДИТЕЛЕЙ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ АО «ГАЗЭКС»

Алексей Сергеевич Мельников¹, Игорь Викторович Бородулин²,
Ольга Сергеевна Гасилова³, Борис Николаевич Карев⁴

^{1, 2, 3, 4} Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

¹ cool.werto@yandex.ru

² igor.borodulin2012@yandex.ru

³ gasilovaos@m.usfeu.ru

⁴ karevbn@m.usfeu.ru

Аннотация. В статье приведен анализ дорожно-транспортных происшествий с участием водителей транспортных средств АО «ГАЗЭКС». По результатам проведенного анализа были выявлены основные нарушения Правил дорожного движения, рассмотрены мероприятия по снижению количества дорожно-транспортных происшествий.

Ключевые слова: безопасность дорожного движения, транспортные средства, дорожно-транспортное происшествие, водитель

Original article

ANALYSIS OF TRAFFIC ACCIDENTS INVOLVING VEHICLE DRIVERS JSC “GAZEX”

Alexey S. Melnikov¹, Igor V. Borodulin², Olga S. Gasilova³, Boris N. Karev⁴

^{1, 2, 3, 4} Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

¹ cool.werto@yandex.ru

² igor.borodulin2012@yandex.ru

³ gasilovaos@m.usfeu.ru

⁴ karevbn@m.usfeu.ru

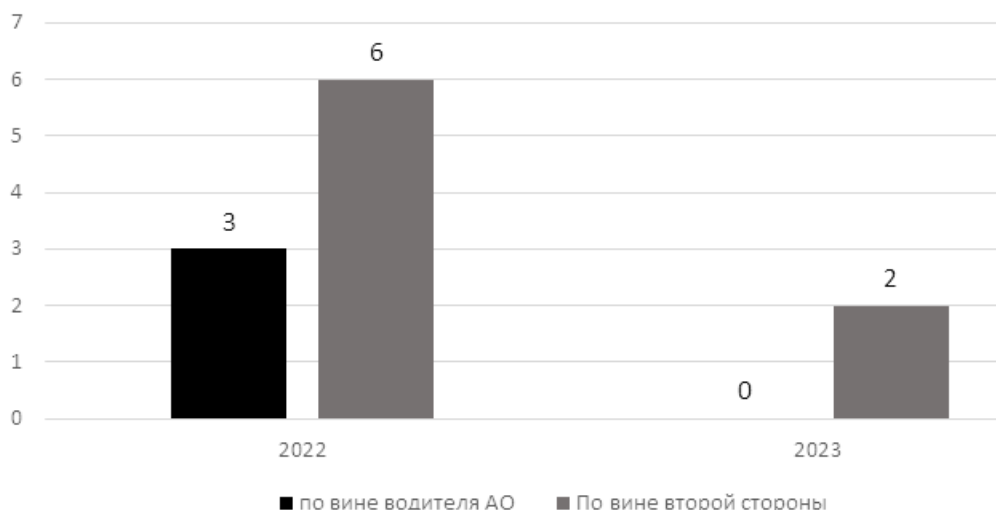
Abstract. The article presents an analysis of road accidents involving drivers of JSC “GAZEX” vehicles. According to the results of the analysis, the main violations of traffic rules were identified, measures to reduce the number of road accidents were considered.

Keywords: road safety, vehicles, traffic accident, driver

Водители автотранспортных предприятий могут по различным причинам попадать в дорожно-транспортные происшествия (ДТП). Это может быть связано с ошибками водителей, неисправностями транспортных средств, плохими погодными условиями или нарушением Правил дорожного движения [1].

Анализ статистики ДТП за последние три года с участием водителей транспортных средств, принадлежащих юридическим лицам, в Свердловской области и г. Екатеринбурге показал, что снижение числа ДТП не происходит. По-прежнему остается высоким процент совершенных ДТП, в которых люди гибнут и получают ранения разной степени тяжести [2].

Проведем анализ дорожно-транспортных происшествий, в которых участвовали водители транспортных средств АО «ГАЗЭКС» Нижнего Тагила. Основная цель этого анализа заключается в выявлении нарушений Правил дорожного движения и разработке мероприятий по снижению количества ДТП. Для анализа возьмем 2022 г. и 2023 г. (рис., таб.).



Распределение числа ДТП с водителями машин предприятий в зависимости от виновника ДТП

Число ДТП с водителями машин предприятий по годам

Вид ДТП	2022 г.	2023 г.
Столкновение	7	2
Наезд на стоящее транспортное средство	2	0
Всего	9	2

Проведенный анализ числа ДТП показал, что в 2023 г. число ДТП с участием водителей транспортных средств АО «ГАЗЭКС» снизилось на 78 % по сравнению с показателем 2022 г.

В результате анализа причин и условий, способствовавших возникновению ДТП в 2022 г., было выявлено несколько основных нарушений, которые часто встречались у водителей данного предприятия. Одним из наиболее распространенных нарушений являлось превышение скорости, что привело к опасным ситуациям на дороге. Кроме того, обнаружено, что водители не соблюдают правила обгона, не используют указатели поворота при перестроении. На основе этих результатов были разработаны мероприятия по повышению безопасности дорожного движения для водителей АО «ГАЗЭКС», что привело к снижению числа ДТП.

Контроль за соблюдением скоростного режима в АО «ГАЗЭКС» осуществляется с помощью автоматизированной информационной системы «ГЛОНАСС». Контроль за техническим состоянием транспортных средств проводится перед выпуском автомобиля на линию, так же как и обязательные предрейсовые медицинские осмотры водителей. Послерейсовые медицинские осмотры проходят водители автобусов. В список обязательных мероприятий по безопасности дорожного движения входят сезонные инструктажи (весенне-летние, осенне-зимние), специальные инструктажи (разбор ситуаций ДТП и способы их избегания), ознакомление водителей с изменениями в Правилах дорожного движения.

Стоит отметить, что на безопасное управление автомобилем оказывает влияние не только соблюдение обязательных мероприятий, но также стаж и возраст водителя. Большинство водителей АО «ГАЗЭКС» имеют стаж вождения более 15 лет, что, соответственно, сказывается на опыте и снижении количества ДТП. Немаловажное значение имеет квалификация водителя. Классность водителей характеризуется их классификацией по открытым категориям и стажем работы в водительском удостоверении. На предприятии работают 10 водителей третьего класса, 12 – второго и 16 – первого. Таким образом, высокая классность водителей также говорит в пользу снижения количества ДТП с участием водителей предприятия.

Следовательно, для предотвращения ДТП с участием водителей предприятия необходимо проводить профилактические мероприятия. Они включают в себя обучение водителей, регулярное техническое обслуживание транспортных средств, улучшение дорожных условий и контроль за соблюдением Правил дорожного движения. Обучение водителей должно включать в себя практические занятия, симуляторы вождения и обучение посредством компьютерных программ. Также могут быть проведены информационные кампании среди водителей, направленные на повышение их ответственности за соблюдение Правил дорожного движения. Эти мероприятия помогут снизить количество дорожно-транспортных происшествий с участием водителей и повысят безопасность дорожного движения.

Список источников

1. «О Правилах дорожного движения (вместе с “Основными положениями по допуску транспортных средств к эксплуатации и обязанности должностных лиц по обеспечению безопасности дорожного движения”)» : Постановление Правительства РФ от 23 октября 1993 г. № 1090 (ред. от 02.06.2023) // КонсультантПлюс : [сайт]. URL: <https://clck.ru/33pgE9> (дата обращения: 15.11.2023).

2. Анализ аварийности с участием водителей транспортных средств юридических лиц / С. А. Андрианов, Н. А. Ласточкин, О. С. Гасилова [и др.] // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России : материалы XIX Всероссийской (национальной) научно-технической конференции. Екатеринбург : УГЛТУ, 2023. С. 721–725.

Научная статья
УДК 629.4.04

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВИДОВ КОМПОНОВКИ ВАГОНОВ ТРАМВАЯ

Руслан Родионович Миннибаев¹, Антон Михайлович Масонов²,
Дмитрий Валентинович Демидов³

^{1, 2, 3} Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

¹ minnibayev99@mail.ru

² 79308219398@mail.ru

³ demidovdv@m.usfeu.ru

Аннотация. В статье проведена сравнительная характеристика компоновки вагонов трамвая в зависимости от уровня его пола с позиций удобства посадки и высадки пассажиров, их перемещения внутри салона вагона.

Ключевые слова: вагон, городской общественный транспорт, компоновка, пассажир, трамвай, электротранспорт

Original article

COMPARATIVE CHARACTERISTICS OF THE TYPES OF TRAM CAR LAYOUT

Ruslan R. Minnibaev¹, Anton M. Masonov², Dmitry V. Demidov³

^{1, 2, 3} Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

¹ minnibayev99@mail.ru

² 79308219398@mail.ru

³ demidovdv@m.usfeu.ru

Abstract. The article provides a comparative description of the layout of tram cars depending on the floor level from the standpoint of ease of boarding and disembarking passengers and their movement inside the car.

Keywords: railway carriage, city public transport, layout, passenger, tram, electric transport

Городской общественный транспорт есть в 1 854 населенных пунктах России, но городской электротранспорт используется только в 101 городе: в 85 – троллейбус, в 70 городах – трамвай, в 7 городах – метрополитен (Москва, Санкт-Петербург, Казань, Екатеринбург, Нижний Новгород, Новосибирск, Самара) [1].

В ряде городов для перевозки пассажиров интенсивно используются пригородные поезда, особенно в северной и центральной столицах Российской Федерации.

Мировой и отечественный опыт развития городского общественного транспорта показывает, что в условиях возрастающего количества автотранспорта в городах необходимо уделять особое внимание рельсовым магистральным экологически чистым видам общественного транспорта (трамвай).

Проектирование вагонов трамвая из многозвенных конструкций позволило создать низкий пол в салоне, что позволяет в ходовой части низкопольного вагона располагать редуктор, а электропривод – с наружной стороны, или применять безредукторный привод с помощью низкооборотных электродвигателей [2].

Внедрение низкопольных вагонов в городах повышает доступность этого вида транспорта для пассажиров, в первую очередь для пассажиров с ограниченными возможностями здоровья, существенно сокращая время их посадки-высадки.

Усложнение конструкции ходовой части дает возможность конструкторам создавать предельно низкий пол в салоне, но это в результате ведет к увеличению стоимости подвижного состава, росту расходов на ремонт, повышает требования к содержанию инфраструктуры и требует высококвалифицированного технического персонала.

Отметим, что рекомендуется приобретать низкопольный подвижной состав отечественных производителей как наиболее приспособленный к условиям работы в российских городах.

Виды компоновки вагонов трамвая в зависимости от уровня его пола приведены на рис. ниже, а их сравнительная характеристика – в табл. ниже.



Виды компоновки вагонов трамвая в зависимости от уровня его пола:
а – вагоны с высоким уровнем пола; *б* – вагоны с переменным уровнем пола;
в – вагоны с низким уровнем пола

**Сравнительная характеристика компоновки вагонов трамвая
в зависимости от уровня его пола**

Вид компоновки вагона	Уровень пола в салоне вагона	Преимущества компоновки вагона	Недостатки компоновки вагона
Вагоны с высоким уровнем пола	Высокий пол по всей площади салона	Большее количество посадочных мест. Расположение электрооборудования размещено снизу салона	Затруднена посадка и высадка пассажиров на остановочных пунктах, что создает препятствия для маломобильных групп населения
Вагоны с переменным уровнем пола	Низкий пол в средней части вагона (39 % от общего пола в салоне)	Эксплуатация вагонов эффективна и выгодна в современных городских условиях, т. к. не требует внесения значительных изменений в инфраструктуру городского электротранспорта, обеспечивая при этом комфортные перемещения маломобильных групп населения	Неудобство перемещения внутри салона для пассажиров и кондукторов
Вагоны с низким уровнем пола	Низкий пол по всей площади салона	Полностью низкий уровень пола трамвайных вагонов – одно из главных преимуществ для пассажиров, так как он облегчает и ускоряет их посадку и высадку, не создает лишних препятствий при перемещении маломобильных групп населения	Электрооборудование размещается в салоне или на крыше вагона, более слабый по конструкции кузов вагона

Трамваи с низким уровнем пола имеют ряд преимуществ перед четырехосными вагонами:

- повышение комфортности посадки и высадки пассажиров, особенно пожилого возраста и с ограниченной подвижностью, за счет отсутствия ступеней;
- решение проблемы транспортного обслуживания лиц с ограниченными возможностями здоровья;
- сокращение времени стоянки на остановках за счет ускорения посадки и высадки пассажиров;
- снижение потребления электроэнергии в часы пик.

Список источников

1. Ардаширов А. Н., Бублик Н. Д., Чувиллин Д. В. Формирование стратегии развития городского электротранспорта. Уфа : Аэтерна, 2021. 109 с.
2. Трофимов В. С. Дизайн подвижного состава рельсового транспорта. М. : Учебно-метод. центр по образованию на ж.-д. транспорте, 2010. 267 с.

Научная статья
УДК 629.5.8

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПРОЦЕССА ТОНИРОВАНИЯ АВТОМОБИЛЕЙ

Илья Михайлович Мокроусов¹, Марина Анатольевна Крюкова²,
Денис Олегович Чернышев³

^{1, 2, 3} Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

¹ mokrousov.ya@mail.ru

² marina.kryukova.70@mail.ru

³ den_is-best@mail.ru

Аннотация. В статье рассматриваем виды тонируемых пленок, технологический процесс производства тонирующей пленки и современные профессиональные виды тонируемых пленок. Профессиональные тонируемые пленки – это высокотехнологичный продукт, который изготавливают из высококачественных материалов на специализированных предприятиях. Разработан инструмент для сокращения времени установки пленки на боковое стекло автомобиля.

Ключевые слова: стекло, пленка, тонировка, скоба, автомобиль

Original article

IMPROVING TECHNOLOGY FOR CAR TINTING PROCESS

Ilya M. Mokrousov¹, Marina A. Kryukova², Denis O. Chernyshev³

^{1, 2, 3} Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

¹ mokrousov.ya@mail.ru

² marina.kryukova.70@mail.ru

³ den_is-best@mail.ru

Abstract. In the article we consider the types of tinting films. Technological process for the production of tinting film. Modern professional types of tinting films. Professional tinting films are a high-tech product that is made from high-quality materials at specialized enterprises. A tool has been developed to reduce the time when installing film on the side window of a car.

Keywords: glass, film, tinting, bracket, car

Тонирование автостекол – это процесс нанесения цветных и прозрачных пленок на внутреннюю часть стекла. Тонирование стекла автомобиля заключается в нанесении на его поверхность специального покрытия, которое не пропускает в салон определенную часть солнечного света. Нанесение на автомобильные стекла тонирующей пленки придает транспортному средству индивидуальность, несет функцию защиты от солнца и в случае повреждения не даст разлететься осколкам.

Различные виды тонирующей пленки отличаются друг от друга числом и характеристиками рабочих слоев. Выбор конкретной конструкции зависит от назначения тонирующей пленки. Более экономичные серии состоят из одного или нескольких слоев, скрепленных вместе специальным ламинирующим составом тонирующей пленки, окрашенной каким-либо красителем. При этом все современные профессиональные тонирующей пленки окрашиваются производителем полиэстера уже на этапе изготовления.

Тонирование используется часто из эстетических соображений, однако имеет ряд полезных свойств:

– защищает водителя и пассажира во время аварии; при столкновении стекла с тонированием не разлетаются на мелкие части и не наносят телесных повреждений. С легкостью могут выдержать удар брошенного с близкого расстояния кирпича;

– хорошо отклоняют солнечные лучи (защитает салон от выгорания и перегрева);

– в жаркий период в салоне будет намного прохладнее.

Виды пленок:

- обычные пленки (без металлического слоя).

Достоинство такой пленки – отсутствие металла в составе, благодаря этому пленка не создает бликов и свободно пропускает радиоволны.

К недостаткам можно отнести заметное «выгорание» на солнце и слабую тепловую защиту;

• металлизированные пленки. Это наиболее распространенный тип пленок для тонирования стекол автомобилей. Такие пленки содержат слой металлического напыления. Обычно для этого используется алюминий. Металлическое напыление располагается между тонирующим и защитным слоями.

Снаружи стекло приобретает умеренный металлический блеск. Большой плюс такого тонирования стекла – хорошая защита от солнечного света и тепла;

• атермальное тонирование автомобиля. Не так давно появился новый вид тонирования стекол автомобиля – атермальный. Такая пленка надежно защищает салон от жары, слишком яркого света и ультрафиолетового излучения.

При наличии тонкого металлического напыления стекло остается прозрачным и прекращает нагреваться. Иногда приобретает едва заметный зеленый или фиолетовый оттенок, который не мешает вождению.

Атермальное тонирование металлом проводится на заводе-изготовителе [1].

Тонирование стекол автомобиля осуществляется в четыре этапа:

- 1) очистка и мойка оклеиваемых поверхностей;
- 2) вырезание заготовок из пленки;
- 3) тонирование плоских автостекол;
- 4) обработка выгнутых стекол.

Чтобы осуществить качественное тонирование стекол автомобиля, следует подготовить необходимые инструменты и материалы (рис. 1).



Рис. 1. Основные инструменты для тонирования стекол автомобиля

В настоящее время рынок тонировочных пленок представляют корейские (*scorpio, sungear, NDFOS, shadow guard*) и американские производители пленок (*Llumar, SunTek, Stek, 3M, UltraVision*).

В настоящее время имеют место нормативные требования к нанесению тонировочных пленок: светопропускаемость ветрового и передних боковых стекол должна составлять не менее 70 %, светопропускаемость лобового стекла должна быть не менее 75 % [2]. На задние окна ограничений не существует, однако использование зеркальной пленки – запрещено (сильное отражение света может привести к аварийной ситуации).

Для ускорения процесса тонирования стекол автомобиля нами разработаны скобы. Скобы позволяют не снимать дверные обшивки, тем самым в процессе тонирования стекол сохраняются оригинальные клипсы – этот факт особенно важен при тонировании новых автомобилей, а также применение разработанных скоб значительно ускоряет и облегчает процесс тонировки автомобиля.

Технологический процесс нанесения тонирующей пленки состоит из следующих этапов:

- вставить скобы рабочей стороной (боком) в зазор между уплотнительной резинкой и стеклом (рис. 2 и 3);
- накинуть крючки на скобы (в специальные отверстия) и другим концом закрепить за нижнюю часть двери;
- установить магнитные накладки поверх скоб таким образом, чтобы в последующем вода не попадала на поверхность карт дверей;
- выполнить тонирование автомобиля.



Рис. 2. Приспособление скобы



Рис. 3. Вид скобы сбоку

Во время технологического процесса тонирования автомобиля важно экономить время, чтобы за смену обслужить как можно больше клиентов, тем самым увеличив прибыль компании. Нами были разработаны скобы для дверных обшивок, они помогают экономить время тонирования автомобиля

до 30 мин. Благодаря скобам не нужно разбирать дверные обшивки, а лишь отгибать их.

Список источников

1. Все, что нужно знать о тонировке стекол // Drive2.ru : [сайт]. URL: <https://clck.ru/394oUD> (дата обращения: 28.11.2023).
2. Правила тонировки авто – 2023: что можно делать, а что нельзя // AutoNews : [сайт]. URL: <https://clck.ru/394oRQ> (дата обращения: 28.11.2023).

Научная статья
УДК 656.085

АНАЛИЗ ДЕТСКОГО ДОРОЖНОГО ТРАВМАТИЗМА В ЖИЛОЙ ЗОНЕ

Михаил Александрович Новиков¹, Ольга Сергеевна Гасилова²,
Ольга Михайловна Астафьева³

^{1, 2, 3} Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

¹ mishanovikov_777@mail.ru

² gasilovaos@m.usfeu.ru

³ astafievaom@m.usfeu.ru

Аннотация. В статье рассмотрены дорожно-транспортные происшествия с участием детей-пешеходов в жилой зоне. Для того чтобы исключить вероятность возникновения ДТП с участием детей-пешеходов на внутридворовой (придомовой) территории, необходимо создать безопасные условия для детей в жилых районах, а именно организовать установку искусственных дорожных неровностей, а также дорожных знаков «Жилая зона».

Ключевые слова: безопасность дорожного движения, детский травматизм, транспортные средства, дорожно-транспортное происшествие, жилая зона

Original article

ANALYSIS OF CHILDREN'S ROAD INJURIES IN A RESIDENTIAL AREA

Mikhail A. Novikov¹, Olga S. Gasilova², Olga M. Astafieva³

^{1, 2, 3} Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

¹ mishanovikov_777@mail.ru

² gasilovaos@m.usfeu.ru

³ astafievaom@m.usfeu.ru

Abstract. The article deals with traffic accidents involving pedestrian children in a residential area. In order to eliminate the possibility of an accident involving pedestrian children on the courtyard (house) territory, it is necessary to create safe conditions for children in residential areas, namely, to organize the installation of artificial road bumps, as well as road signs “Residential zone”.

Keywords: road safety, child injuries, vehicles, traffic accident, residential area

Ведущее место в структуре детского дорожно-транспортного травматизма (ДТТ) занимают случаи с участием детей-пешеходов. Статистика показывает, что 1/3 часть ДТП составляют наезды на пешеходов, в то время как половина из них случается по вине самих участников дорожного движения. Значительная часть ДТП с участием детей-пешеходов обусловлена нарушениями ими правил дорожного движения – переходом проезжей части в неустановленном месте, неожиданным выходом на проезжую часть из-за различных факторов – строений, деревьев, транспортных средств, рекламных щитов и др.

Жилая зона – это территория, въезды на которую и выезды с которой обозначены дорожными знаками 5.21 «Жилая зона» и 5.22 «Конец жилой зоны» соответственно [1].

Детский дорожный травматизм – это дорожно-транспортные происшествия (ДТП), в которых погибли и получили ранения дети и подростки в возрасте до 16 лет. Такие дорожно-транспортные происшествия (ДТП) являются следствием невнимательности детей и нарушением Правил дорожного движения водителями транспортных средств [2, 3].

Статистика ГИБДД фиксирует факт увеличения числа ДТП в 2023 г., в которых пострадали дети-пешеходы, по сравнению с предыдущим годом. В мае 2023 г. было зарегистрировано 746 случаев наездов на пешеходов в возрасте до 16 лет, в результате которых пострадали 7 566 детей. Несмотря на принимаемые меры по безопасности дорожного движения, количество ДТП с детьми остается высоким [2]. Однако стоит отметить, что не все происшествия, происходящие в жилой зоне, попадают на страницы официальной статистики ГИБДД. Посредством фото- и видеофиксации в настоящее время можно зафиксировать такие происшествия и, хотя они и не зафиксированы и не попадают в официальную статистику ДТП, тем не менее являются доказательством, что проблема детского дорожно-транспортного травматизма является актуальной (рис. 1).

Исследования показывают, что большая часть происшествий, в которых пострадали дети-пешеходы, происходит вблизи их места жительства. Это говорит о том, что опасные ситуации происходят, когда дети-пешеходы находятся на улице без родителей или других взрослых, что приводит к несчастным случаям и возможной гибели в ДТП. Многие дворовые территории не являются безопасными зонами для нахождения детей-пешеходов. ДТП регистрируются только тогда, когда дети получают травмы. Если ребенок-пешеход избежал серьезных повреждений, либо скрылся с места происшествия, такое ДТП не заносится в статистику [3].



Рис. 1. Наезды на детей на парковках и во дворах

Таким образом, необходимо, чтобы взрослые принимали активное участие в обучении детей правилам дорожного движения и сопровождали их во время прогулок.

Детям следует прививать знания о правилах дорожного движения и проводить практические занятия, чтобы они учитывали потенциальные риски в жилой зоне и принимать правильные решения для предотвращения опасных ситуаций. Такие меры помогут снизить количество ДТП с детьми-пешеходами и обеспечить их безопасность вблизи дома.

Также необходимо вести работу по созданию безопасной инфраструктуры для пешеходов и велосипедистов, особенно вблизи детских учреждений и жилых зон. Строительство и своевременная реконструкция тротуаров, пешеходных переходов и велосипедных дорожек помогут улучшить безопасность движения детей на улично-дорожной сети.

Кроме того, необходима пропаганда безопасности дорожного движения со стороны образовательных учреждений. Эффективная профилактика ДДТТ, безусловно, многоплановый процесс. К необходимым решениям относятся просветительская работа (водителей, родителей, и других лиц, сопровождающих ребенка), обустройство пешеходных переходов, установка светофоров, разметки на дорогах.

Список источников

1. «О Правилах дорожного движения (вместе с “Основными положениями по допуску транспортных средств к эксплуатации и обязанности должностных лиц по обеспечению безопасности дорожного движения”)» : Постановление Правительства РФ от 23 октября 1993 г. № 1090 (ред. от 02.06.2023) // КонсультантПлюс : [сайт]. URL: <https://clck.ru/395Azk> (дата обращения: 18.11.2023).

2. Астафьева О. М., Гасилова О. С. Анализ детского дорожно-транспортного травматизма в Свердловской области // Организация и безопасность дорожного движения : материалы XIV Национальной научно-практической конференции с международным участием. Тюмень, 2021. С. 89–94.

3. Новиков М. А., Гасилова О. С., Сидоров Б. А. Анализ детского дорожного травматизма в Свердловской области // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России : материалы XIX Всероссийской (национальной) научно-технической конференции. Екатеринбург : УГЛТУ, 2023. С. 737–740.

Научная статья
УДК 656.025.4: 656.136

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ СИСТЕМЫ ТЯГОВЫХ ПЛЕЧ ПРИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ГРУЗОВЫХ ПЕРЕВОЗКАХ

Кирилл Дмитриевич Сесюнин¹, Егор Раджабович Гайнутдинов²,
Дмитрий Валентинович Демидов³

^{1, 2, 3} Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

¹ ksesyunin@mail.ru

² ihtiangry@gmail.com

³ demidovdv@m.usfeu.ru

Аннотация. В статье рассмотрены вопросы применения системы тяговых плеч при организации грузовых автомобильных перевозок. За счет осуществления перецепки полуприцепов автомобильных поездов повышается скорость доставки грузов.

Ключевые слова: грузовые перевозки, автомобиль, автопоезд, полуприцеп, система тяговых плеч

Original article

FEATURES OF THE TRACTION ARM SYSTEM APPLICATION FOR ROAD FREIGHT TRANSPORTATION

Kirill D. Sesyunin¹, Egor R. Gainutdinov², Dmitry V. Demidov³

^{1, 2, 3} Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

¹ ksesyunin@mail.ru

² ihtiangry@gmail.com

³ demidovdv@m.usfeu.ru

Abstract. The article discusses the issues of using the traction shoulder system in organizing road freight transportation. Due to the interchange of semi-trailers of automobile trains, the speed of cargo delivery increases.

Keywords: freight transportation, automobile, road train, semi-trailer, traction arm system

Основная идея логистики – устранение «бесполезного», т. е. того, что приводит к увеличению затрат, не увеличивая при этом потребительскую стоимость.

Применительно к производственному процессу на транспорте логистический подход реализуется путем сокращения порожних пробегов, простоев, сроков доставки грузов, устранения перегрузок груза и т. д.

При организации грузовых автомобильных перевозок только с использованием автомобиля возникает ряд простоев, что значительно увеличивает срок доставки грузов:

- водитель и автомобиль находятся в ожидании в периоды проведения погрузочных и разгрузочных работ (простои, относимые к грузу);
- водитель и груз находятся в ожидании в периоды проведения работ по заправке топливом, работ по ежедневному обслуживанию, а также ремонту в пути следования по маршруту (простои, относимые к автомобилю);
- автомобиль и груз находятся в ожидании в периоды перерывов и отдыха водителя (простои, относимые к водителю).

Целесообразность увеличения скорости доставки груза вызвана необходимостью ускорения движения финансовых ресурсов для отношения «продавец – покупатель» при купле-продаже товара, заключающегося в сокращении времени оборота денежных средств, вложенных в производство, доставку и распределение товаров.

Указанное показывает необходимость развития технологий автомобильной перевозки грузов и совершенствования подвижного состава.

Применение состава автотранспортного средства, состоящего из седельного тягача и полуприцепа, позволяет устранить ряд простоев, возникающих при использовании для перевозки груза только автомобиля.

Перспективным направлением в области технологий перевозок груза является использование системы тяговых плеч, представляющей собой, как правило, междугородную перевозку грузов, чей маршрут делится на участки (плечи), на границах которых расположены специальные логистические пункты, осуществляющие перецепку полуприцепов автомобильных поездов.

Полуприцепы, в свою очередь, следуют между логистическими пунктами перецепки, буксируемые тягачами в пределах своих участков.

Длина таких плеч определяется в зависимости от величины средней технической скорости движения, продолжительности рабочего дня водителя и затрат времени на эксплуатационные операции в пути.

Впервые указанная система движения была применена при междугородных регулярных перевозках грузов 1 ноября 1959 г. на автомобильной дороге Москва – Ленинград (рис. 1). Первые же месяцы работы показали преимущества перевозок по системе тяговых плеч [1].

Перевозки грузов были начаты автопоездами в составе седельных тягачей ГАЗ-51П с полуприцепами-фургонами ПАЗ-744 ввиду отсутствия полуприцепов большей грузоподъемности (рис. 2). А с 1 апреля 1960 г. перевозки осуществлялись уже автопоездами в составе седельных тягачей ЗИЛ-164Н и полуприцепов ОАЗ-784 (ОдАЗ-784).

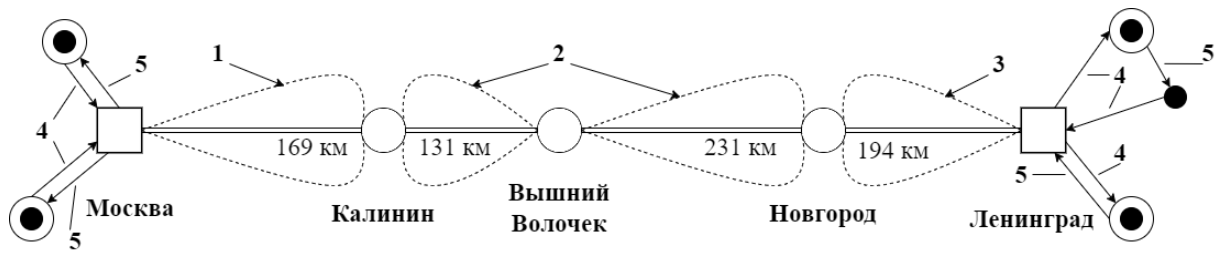
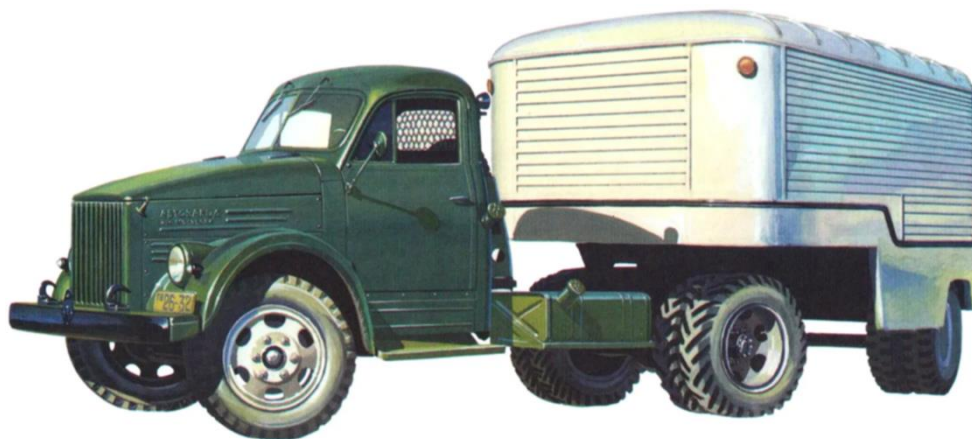


Рис. 1. Схема организации междугородных регулярных перевозок грузов по системе тяговых плеч на автомобильной дороге Москва – Ленинград:
 1 – плечо, обслуживаемое Московским автохозяйством; 2 – плечо, обслуживаемое Вышневолоцким автохозяйством; 3 – плечо, обслуживаемое Ленинградским автохозяйством; 4 – движение маневрового тягача с грузеным полуприцепом; 5 – движение маневрового тягача с порожним полуприцепом

а



б



Рис. 2. Примеры автопоездов в составе седельного тягача и полуприцепа:
 а – ГАЗ-51П + ПАЗ-744 (полуприцеп-фургон);
 б – ЗИЛ-164Н + ОАЗ-784 (ОДАЗ-784)

Использование системы тяговых плеч для перевозки грузов тягачами и полуприцепами значительно повышает эффективность автомобильного транспорта в междугородном сообщении (увеличение скорости доставки грузов) по сравнению с используемой системой сквозного движения.

Внедрение системы в СССР привело к меньшим капиталовложениям (эксплуатационно-транспортные устройства на линии, жилищно-бытовое строительство) по сравнению с капиталовложениями, необходимыми при сохранении системы сквозного движения. Вложения быстро окупаются благодаря повышению производительности автомобилей, снижению себестоимости перевозок, увеличению безопасности движения и улучшению условий работы водителей.

При росте объема перевозок переход на систему тяговых плеч позволяет уменьшить потребность тягачей (потребность полуприцепов – примерно 160 % к числу работающих тягачей).

Система тяговых плеч имеет перспективу и в настоящее время. Междугородные регулярные перевозки грузов по системе тяговых плеч, а также перевозки по усовершенствованной маятниковой системе должны получить повсеместное распространение благодаря их преимуществам по сравнению с перевозками, осуществляемыми по сквозной системе движения.

Использование системы тяговых плеч применимо и при организации автомобильных перевозок в международном сообщении, поскольку в законодательстве предусмотрены условия, согласно которым для тягачей обязательно наличие регистрационных и отличительных знаков своего государства, а для прицепов и полуприцепов допускается наличие регистрационных и отличительных знаков другого государства (ст. 9 Федерального закона № 127-ФЗ [2]).

Список источников

1. Зязев В. А., Малышев А. И., Шустов А. С. Междугородные перевозки грузов по системе тяговых плеч. М. : Автотрансиздат, 1961. 81 с.
2. О государственном контроле за осуществлением международных автомобильных перевозок и об ответственности за нарушение порядка их выполнения : Федеральный закон от 24.07.1998 г. № 127-ФЗ // Консультант-Плюс : [сайт]. URL: <https://clck.ru/395Etj> (дата обращения: 05.12.2023).

Научная статья

УДК 629.331.5: 656.025: 656.11: 658.51

ПЕРСПЕКТИВЫ АВТОМОБИЛЬНЫХ ПЕРЕВОЗОК

**Лада Евгеньевна Токарева¹, Анастасия Владимировна Чашчина²,
Ольга Викторовна Алексеева³, Дмитрий Валентинович Демидов⁴**

^{1, 2, 3, 4} Уральский государственный лесотехнический университет,

Екатеринбург, Россия

¹ tokareva_lada@mail.ru

² chashchinaav@m.usfeu.ru

³ alekseyevaov@m.usfeu.ru

⁴ demidovdv@m.usfeu.ru

Аннотация. В статье рассмотрен процесс изменения отношения к использованию автомобиля, обеспечивающего свободу перемещения. Сейчас свобода передвижения заключается в наличии собственного автомобиля. В перспективе свобода передвижения превратится в услугу, которая будет предоставляться оператором. Приведены преимущества использования беспилотных автомобилей.

Ключевые слова: беспилотный автомобиль, автомобильные перевозки, свобода передвижения

Original article

PROSPECTS OF ROAD TRANSPORT

**Lada E. Tokareva¹, Anastasia V. Chashchina², Olga V. Alekseeva³,
Dmitry V. Demidov⁴**

^{1, 2, 3, 4} Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

¹ tokareva_lada@mail.ru

² chashchinaav@m.usfeu.ru

³ alekseyevaov@m.usfeu.ru

⁴ demidovdv@m.usfeu.ru

Abstract. The article discusses the process of changing attitudes towards the use of a car that provides freedom of movement. Now freedom of movement consists in having your own car. In the future, freedom of movement will turn into a service that will be provided by the operator. The advantages of using self-driving cars are given.

Keywords: self-driving car, automobile transportation, freedom of movement

В промышленно развитых странах с собственным автомобилестроением (США, Франция, Германия, Италия, Япония, Китай) уже не говорят о неизбежности (очередной или следующей) транспортной революции, а целеустремленно, боясь отстать от конкурентов, разрабатывают собственные предложения, выраженные в смелых и оригинальных технических решениях для принципиально новых типов транспортных средств с известным названием – автомобиль.

Само появление автомобиля (примерно 130 лет назад) было революционным решением на транспорте. Владельцы автомобилей получили удовольствие от управления (заторов на дорогах тогда не было) и большую свободу передвижения. Те, кто обеспечивал себе жизнь, мастерски подковывая лошадей и извозом (извозчики), потеряли работу.

Любое дело, выполняемое коллективом или несколькими коллективами, успешным будет только тогда, когда во главе коллектива будет талантливый лидер, показывающий, куда и к какой цели он ведет коллектив. Без лидера коллектив обязательно превратится в мастерскую самостоятельных ремесленников. И таким талантливым лидером в автомобилестроении стал Генри Форд создал свою компанию *Ford Motor* в 1903 г. К 1909 г. компания изготовила уже 10 000 автомобилей. Посетив в Чикаго предприятие по подготовке фасованного мяса для продажи, Форд уловил идею высокой производительности, заключающуюся в том, что фасовщики стояли на одном месте, а перед ними на крюках по закрепленному сверху рельсу двигались туши животных, каждый работник отрезал только указанную ему часть. Форд перенес эту идею на производство автомобилей и организовал конвейерную сборку [1].

Перед своими инженерами и конструкторами Форд поставил цель – разработать и выпустить такой автомобиль, который был бы надежным, и цена его была такая, чтобы его мог купить любой американец, получающий нормальную зарплату. Через некоторое время Форд понял, что работники качественно выполняют свои обязанности только тогда, когда они довольны своей зарплатой. Поскольку труд на конвейере был очень тяжелым, Форд увеличил зарплату рабочим в несколько раз по сравнению с другими производителями, сократил рабочий день с 9 до 8 ч и дал им возможность участвовать в доходах предприятия. Качество автомобилей резко повысилось, стоимость снизилась, текучесть кадров уменьшилась, спрос на автомобили *Ford* стал расти. При жизни Форда до 50 % автомобилей на дорогах Америки принадлежали его компании.

Владелец автомобиля получил возможность прибыть в нужное для него место в любое удобное время, что обеспечило ему большую свободу передвижения.

Число автомобилей на дорогах стало расти настолько, что строители дорог, работая круглые сутки, не справлялись с расширением старых и строительством новых [2]. На дорогах обычным явлением стали многокилометровые заторы. Стало ясно, что если даже на такси быстро доехать до поезда,

междугородного автобуса или просто домой невозможно, а вид улиц, заполненных стоящими в заторах автомобилями, стал обычным явлением, то это ненормально и что парадигма отношения к использованию автомобиля должна измениться [3].

В настоящее время свобода передвижения заключается в наличии собственного автомобиля, который изготавливают и продают заводы-изготовители. В будущем свобода передвижения превратится в услугу, которая будет предоставляться оператором. Этим оператором будут производители автомобилей, изготавливающие их для себя. Причем автомобили будут автомобилями-роботами, беспилотными автомобилями и автономными транспортными средствами, что является по сути одним и тем же, но с разными названиями.

Число автомобилей на улично-дорожной сети сократится минимум в два раза. Грузовые автомобили-беспилотники не будут ограничены в пробеге из-за необходимости отдыха водителя. Легковые автомобили-беспилотники будут в основном с электроприводом. Сейчас средний автомобиль состоит из 10 000 элементов, а электромобиль всего из одной тысячи. Надежность автомобилей повысится, трудоемкость обслуживания снизится, т. к. конструктивно автомобиль будет проще [4].

Простота конструкции приведет к снижению себестоимости, значит, беспилотный автомобиль будет дешевле. Не нужно будет столько рабочих на сборке. По мнению американцев, беспилотный автомобиль будет в 200 раз уменьшать число пострадавших в ДТП, чем это сейчас обеспечивает пассивная безопасность автомобиля. Причем сборка будет значительно автоматизирована. Сегодня в США промышленные роботы задействованы на 12 % всех операций. Через 3 года этот показатель должен быть увеличен 2,5 раза, а в перспективе до 50 %. Возникает вопрос, а где найдут работу освобожденные рабочие? По мнению французских исследователей, освобождая одно рабочее место, новые технологии приводят к необходимости создания новых 2,4 рабочих мест, в том числе и для инженеров [5].

Именно к этому необходимо готовить студентов в университете – к новым перспективным технологиям, в первую очередь к использованию информационных технологий.

Возможность создания автомобилей-роботов обсуждалась в СССР еще в 1950-х гг. Однако серьезно к этому подошли в США под напором Министерства обороны. Для популяризации идеи Министерство обороны США в марте 2004 г. организовало соревнование в пустыне среди автомобилей-роботов на дистанции 240 км с различными препятствиями.

В настоящее время основными препятствиями для распространения беспилотных автомобилей являются:

- сами автопроизводители, т. к. такое огромное производство трудно быстро перестроить;
- страховые компании;

- недостаточный уровень компьютерной подготовки и понимания потенциала компьютера у автопроизводителей;
- недостаточная оснащенность дорог для обеспечения автоматизированного вождения;
- недостаток квалифицированных кадров на всех уровнях (в России на сегодняшний день специалистов по эксплуатации беспилотных автомобилей готовят только в Пермском национальном исследовательском техническом университете);
- позиция руководства нефтяной отрасли, не желающего потерять рынок реализации бензина, дающий им до 50 % дохода; как пишут СМИ в США, нефтяное лобби успешно провалило несколько законов по расширению допуска беспилотников на дороги общего пользования.

Практика использования личного автомобиля для обеспечения свободы передвижения показывает все большую неэффективность такого подхода. Так, наблюдения в зоне остановочного пункта «Лесотехнический университет» показали, что большинство автомобилей (65–75 %) перевозят одного-двух человек.

Улично-дорожная сеть переполнена транспортными средствами. Удовольствие от поездки на работу и с работы на личном автомобиле (от двух до трех часов в обе стороны) остается в прошлом.

Беспилотники решат многие из существующих в автомобильном мире проблем. Использование беспилотных автомобилей особенно эффективно будет в лесной промышленности, где существует острый дефицит водителей. При этом число желающих стать профессиональными водителями невелико.

Студентов, обучающихся на автомобильных специальностях, необходимо уже сейчас готовить к значительным революционным изменениям в транспорте и давать знания, соответствующие новым технологиям с участием беспилотников, которых на улично-дорожной сети по прогнозу через 15–20 лет будет до 75 % от общего числа автомобилей на дорогах.

Список источников

1. Lipson H., Kurman M. *Driverless: Intelligent Cars and the Road Ahead*. Berrett-Koehler Publishers, 2021. 424 p.

2. Паспорт национального проекта «Национальный проект “Безопасные качественные дороги”»: утв. президиумом Совета при Президенте РФ по стратегическому развитию и национальным проектам, протокол от 24.12.2018 г. № 15 // Министерство транспорта РФ : официальный сайт. URL: <https://mintrans.gov.ru/documents/8/11524> (дата обращения: 05.12.2023).

3. Оценка безопасности дорожного движения на пересечениях транспортных потоков : монография / В. В. Старков, О. В. Алексеева, Б. Н. Карев [и др.]. Екатеринбург : УГЛТУ, 2018. 406 с.

4. Гаврилова А. С., Алексеева О. В. Обеспечение безопасности дорожного движения в интеллектуальных транспортных системах // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России : материалы XIX Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2023. С. 726–728.

5. Schwartz S. J. No One at the Wheel: Driverless Cars and the Road of the Future. Public Affairs, 2018. 323 p.

Научная статья

УДК 629.331.5: 656.025: 656.11: 658.51

АВТОМОБИЛЬНЫЕ ПЕРЕВОЗКИ В ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМАХ

Лада Евгеньевна Токарева¹, Анастасия Владимировна Чашчина²,
Ольга Викторовна Алексеева³, Дмитрий Валентинович Демидов⁴

^{1, 2, 3, 4} Уральский государственный лесотехнический университет,

Екатеринбург, Россия

¹ tokareva_lada@mail.ru

² chashchinaav@m.usfeu.ru

³ alekseyevaov@m.usfeu.ru

⁴ demidovdv@m.usfeu.ru

Аннотация. В статье рассмотрены причины перехода от обычных автомобилей к беспилотным автомобилям. Обозначены основные этапы становления беспилотных автомобилей. Приведены основные факторы, сдерживающие развитие беспилотных автомобилей. Отмечены конструктивные и технологические недостатки элементов управления беспилотными автомобилями.

Ключевые слова: беспилотный автомобиль, автомобильные перевозки, лидар, радар, аккумуляторная батарея

Original article

ROAD TRANSPORT IN INTELLIGENT TRANSPORT SYSTEMS

Lada E. Tokareva¹, Anastasia V. Chashchina², Olga V. Alekseeva³,
Dmitry V. Demidov⁴

^{1, 2, 3, 4} Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

¹ tokareva_lada@mail.ru

² chashchinaav@m.usfeu.ru

³ alekseyevaov@m.usfeu.ru

⁴ demidovdv@m.usfeu.ru

Abstract. The article discusses the reasons for the transition from conventional classic cars to self-driving cars. The main stages of the formation of unmanned vehicles are outlined. The main factors hindering the development of self-driving cars are given. The design and technological shortcomings of the controls of unmanned vehicles are noted.

Keywords: unmanned vehicle, car transports, lidar, radar, battery

Россия за сравнительно короткий срок практически приблизилась к промышленным развитым государствам по уровню автомобилизации – данный факт является неоспоримым. Сейчас в среднем в зависимости от региона в России на 1 000 жителей приходится от 320 до 450 автомобилей [1].

На момент 2023 г. в России эксплуатируется около 56 млн автомобилей. Из этого числа на легковые приходится почти 45,5 млн, грузовых – примерно 8 млн, автобусов – около 400 тысяч, остальные – мотоциклы [1].

В 16 городах России с населением более 1 млн человек находится примерно 22 % легковых автомобилей, что составляет 10,01 млн единиц. В Екатеринбурге зарегистрировано около 634 тыс. автомобилей, т. е. уровень автомобилизации в нашем городе равен примерно 423 автомобиля на тысячу жителей. Причем всем понятно, что в ближайшей перспективе тенденция увеличения количества транспортных средств на дорогах, повышения плотности транспортных потоков сохранится [1].

Средний возраст эксплуатируемого автомобиля в России составляет примерно 14 лет. Доля легковых автомобилей старше 10 лет медленно, но приближается к 60 %. Ничего особенно плохого в этих цифрах нет. Во многих странах ресурс автомобиля оценивают по двум показателям: пробег 250 тыс. км или 15 лет эксплуатации [1].

Автомобиль действительно изменил жизнь человека. Сейчас на земном шаре эксплуатируется примерно 1,5 млрд автомобилей, и их число продолжает увеличиваться. Привязанность человека к автомобилю поразительная.

Со временем широко распространившийся и завоевавший любовь у владельцев автомобиль стал приносить все больше неприятностей. Если еще 3–5 лет назад под колесами автомобиля на земном шаре погибало примерно 1,2 млн человек [2], то сейчас после титанической борьбы за безопасность движения приводится цифра 1,3 млн и число погибших стало расти быстрыми темпами.

Автомобиль стал одним из серьезных источников загрязнения окружающей среды. На дорогах обычным явлением стали заторы. Поведение некоторых водителей стало настолько агрессивным, что портит настроение другим водителям на весь рабочий день, снижая у последних производительность труда до 10 % [3]. Под автомобильные дороги занимаются большие площади сельскохозяйственных земель. Парковка автомобиля превратилась в ежедневный источник стресса. Профессия водителя становится все более непривлекательной.

Такая ситуация подтолкнула передовых инженеров к мысли о необходимости предпринимать что-то кардинальное. Проникновение информационных технологий во все отрасли промышленности подсказало направление развития автомобиля, принципиально не изменяющегося в течение всех 130 лет от момента его создания до сегодняшних дней. Предполагается, что большинство указанных проблем останется в прошлом, если автомобили

станут автомобилями-роботами или беспилотными автомобилями. Прогнозируется, что беспилотные автомобили наполнят новую парадигму мобильности своим существованием, предоставляя услугу мобильности в любое удобное для человека время.

Продемонстрирован первый автомобиль без водителя был в 1925 г. в Нью-Йорке. Он не был по настоящему беспилотным автомобилем, т. к. управлялся по радио водителем из следующего за ним автомобилем. Эксперимент закончился ДТП. Несмотря на это, был сделан прогноз о том, что беспилотные автомобили получат широкое распространение к 1975 г. Первый автомобиль-робот был изготовлен в Японии в 1977 г. Если раньше основной идеей беспилотности было управление автомобилем сигналами из проложенного под полосой движения кабеля, то японцы предложили оснастить автомобиль мощным компьютером, анализирующим сигналы, воспринимаемые установленными на автомобиле датчиками [4].

В США, Англии, Германии, Китае, Японии население готово к тому, что беспилотники на дорогах максимум через 10 лет будут составлять до 50–60 % транспортных средств [5].

Однако не все так безоблачно на пути их распространения. Выделим препятствия, на устранение которых наверняка уйдут многие годы. Начнем с лидаров – датчиков, фиксирующих преграду и вычисляющих расстояние до нее с помощью лазерных лучей. Когда лидары будут стоять на всех автомобилях, они будут действовать друг на друга и либо размывать картинку, либо привносить погрешность. Также не ясно, как может повлиять на зрение человека такое непрерывное облучение лазером. Сейчас при экспериментах дальность луча ограничивается 150 м.

Следующими по важности восприятия окружающей обстановки являются радиолокационные датчики – радары. Они хорошо определяют расстояние и скорость, но обладают крупным недостатком. Радары не показывают объект подробно, а только фиксируют его наличие. Радары не видят различия между мотоциклистом, велосипедистом и обычным пешеходом.

Ультразвуковые датчики, появившиеся в 1970 г., хорошо показывают предметы около автомобиля, но на небольшом расстоянии, обычно не более 10 м.

Камеры, устанавливаемые на беспилотных автомобилях, хорошо распознают дорожные знаки, сигналы светофоров, разметку, но их можно использовать на небольших расстояниях. При удалении от объекта возрастает погрешность измерения.

Использование GPS имеет много положительных черт, но сигналы исчезают в тоннелях и около высотных зданий, которых в городах все больше и больше.

В перспективе можно будет получить такой «минус» (для органов ГИБДД – большой «плюс»), что установленные через каждые 300–500 м

вышки для обеспечения движения беспилотников будут фиксировать и зава-ливать штрафами обычных водителей за любое кратковременное нарушение скорости, стиля вождения и т. д. Реакция водителей и их родственников, го-лосующих за определенных депутатов, будет предсказуемой.

Кроме того, все владельцы сотовых телефонов знают о сбоях в работе сетей. В этом случае движение автомобилей встанет или поползет со скоро-стью 5 км/ч. Программное обеспечение – важнейший элемент для управления беспилотным автомобилем, но при его непрерывном совершенствовании все еще плохо воспринимает среду, в которой происходит движение. Экспери-менты показывают, что всегда, когда возникает непредвиденная ситуация (не предусмотренная программой) автомобиль останавливается. Например, был случай, когда на стоящий впереди автомобиль, который надо было объехать, села ворона, и программа подала команду не объезжать препятствие [6].

Технологии, обеспечивающие связь головного мозга с автомобилем че-рез фиксацию электромагнитных волн, излучаемых головным мозгом, встре-чают сопротивление, т. к. никто не желает ехать со шлемом на голове. Кроме того, совсем недавно выяснено, что на работу головного мозга большое влия-ние оказывает электромагнитное поле сердца, подающего команды голов-ному мозгу.

Переход на беспилотные автомобили связан с переходом на использова-ние энергии от аккумуляторов. Уже сейчас выявились их основные недо-статки: отсутствие сети зарядных станций, медленная зарядка (сравните с временем заправки на АЗС) – зарядка от домашней электросети занимает не меньше 7 ч, большой вес, дороговизна, небольшой срок службы, практи-ческая невозможность переработки. Появление миллионов автомобилей, тре-бующих подзарядки, создаст такие нагрузки на электрические сети, которые те просто не выдержат.

Переход на водород, по мнению известного бизнесмена Маска, – бестол-ковая затея, т. к. водород делает металл более ломким [3]. Утечки водорода практически незаметны, потому что у него нет запаха и цвета, что очень опасно. А об инфраструктуре для миллионов автомобилей, работающих на водороде, и говорить нечего. Даже если появятся какие-то прорывные техно-логии, то практика их использования от момента появления до массового ис-пользования может занять несколько десятилетий. Можно продолжать пере-числять препятствия на пути применения беспилотных автомобилей, но они говорят лишь о том, что переход на беспилотники будет не таким быстрым, как говорят некоторые.

Перечисленные преграды (вернее, небольшая часть) на пути распростра-нения беспилотных автомобилей говорят о длительном сроке перехода на этот вид транспорта, в том числе и в лесной промышленности. Экономиче-ские затраты на обустройство дорог под использование беспилотными авто-мобилями в 2–3 раза превышают затраты на строительство дороги.

В ближайшие 20–40 лет (в зависимости от страны) автомобили с ДВС для личного пользования будут создавать те же удобства, что и сейчас, и от удовольствия самому управлять автомобилем откажутся далеко не все.

На сегодняшний день программы искусственного интеллекта не гарантируют безопасное дорожное движение при возникновении непредсказуемых условий, а они, как знают опытные водители, возникают нередко.

Сомнительным является тот факт, что на такой территории, как Россия, можно оснастить все дороги для движения автопилотников. Точнее, очень хорошо видна такая перспектива – доехал до поворота с магистральной дороги, а дальше – пешком.

Беспилотные автомобили при их широком распространении будут создавать такие же заторы, какие есть сейчас, особенно в крупнейших городах (города с числом жителей более 1 млн чел.) типа Екатеринбурга.

На всех автомобильных специальностях необходимо обучать студентов прогрессивным технологиям. Если этого не делать, то обучение превратится в подготовку некомпетентных специалистов.

Список источников

1. Федеральная служба государственной статистики : официальный сайт. URL: <https://rosstat.gov.ru/statistics/transport> (дата обращения: 12.12.2023).

2. Паспорт национального проекта «Национальный проект “Безопасные качественные дороги”» : утв. президиумом Совета при Президенте РФ по стратегическому развитию и национальным проектам, протокол от 24.12.2018 г. № 15 // Министерство транспорта РФ : официальный сайт. URL: <https://mintrans.gov.ru/documents/8/11524> (дата обращения: 05.12.2023).

3. Оценка безопасности дорожного движения на пересечениях транспортных потоков : монография / В. В. Старков, О. В. Алексеева, Б. Н. Карев [и др.]. Екатеринбург : УГЛТУ, 2018. 406 с.

4. Schwartz S. J. No One at the Wheel: Driverless Cars and the Road of the Future. Public Affairs, 2018. 323 p.

5. Гаврилова А. С., Алексеева О. В. Обеспечение безопасности дорожного движения в интеллектуальных транспортных системах // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России : материалы XIX Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2023. С. 726–728.

6. Lipson H., Kurman M. Driverless: Intelligent Cars and the Road Ahead. Berrett-Koehler Publishers, 2021. 424 p.

Научная статья
УДК 656.085

АНАЛИЗ ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫХ ПРОИСШЕСТВИЙ НА НЕРЕГУЛИРУЕМЫХ ПЕРЕСЕЧЕНИЯХ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Алексей Юрьевич Фетисов¹, Яна Владимировна Литун²,
Ольга Сергеевна Гасилова³, Андрей Андреевич Волков⁴
^{1, 2, 3, 4} Уральский государственный лесотехнический университет,

Екатеринбург, Россия

¹ a9655285647@mail.ru

² litun.yana@mail.ru

³ gasilovaos@m.usfeu.ru

⁴ volkovaa@m.usfeu.ru

Аннотация. В статье приведен анализ дорожно-транспортных происшествий на нерегулируемых пересечениях на территории Свердловской области и выявлены основные причины, которые способствовали их возникновению, а также факторы, влияющие на безопасность дорожного движения. Одним из возможных мероприятий является введение светофорного регулирования.

Ключевые слова: безопасность дорожного движения, нерегулируемое пересечение, дорожно-транспортное происшествие, транспортные средства

Original article

ANALYSIS OF TRAFFIC ACCIDENTS AT UNREGULATED INTERSECTIONS SVERDLOVSK REGION

Alexey Yu. Fetisov¹, Yana V. Litun², Olga S. Gasilova³, Andrey A. Volkov⁴
^{1, 2, 3, 4} Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

¹ a9655285647@mail.ru

² litun.yana@mail.ru

³ gasilovaos@m.usfeu.ru

⁴ volkovaa@m.usfeu.ru

Abstract. The article provides an analysis of road accidents at unregulated intersections in the Sverdlovsk region and identifies the main causes that contributed to their occurrence, as well as factors affecting road safety. One of the possible measures is the introduction of traffic light regulation.

Keywords: road safety, unregulated intersection, traffic accident, vehicles

На нерегулируемых пересечениях могут возникать дорожно-транспортные происшествия (ДТП) по различным причинам, таким как нарушение правил дорожного движения, невнимательность водителей, недостаточная видимость или техническое состояние транспортных средств. Для предотвращения таких происшествий водителям необходимо отрабатывать навыки управления автомобилем при движении через нерегулируемые пересечения.

При каждом отклонении, слиянии или пересечении между автомобилями имеется вероятность столкновения. Этот риск простирается за пределы самого пересечения и распространяется и на подходы к нему, где водители вынуждены замедляться. На безопасность дорожного движения на пересечении влияют такие факторы, как состав, интенсивность и скорость входящих потоков, форма и геометрические размеры пересечения, погодные условия, зоны с ограниченной видимостью, освещение и др. [1].

В Свердловской области на нерегулируемых перекрестках в 2022 г. произошло 2 644 ДТП, в результате которых 3 324 человека получили ранения и 324 человека погибло. За десять месяцев 2023 г. зарегистрировано уже 2 393 ДТП на нерегулируемых пересечениях, в результате которых 3 012 человека получили ранения и 254 человека погибло (рис. 1, 2) [2].

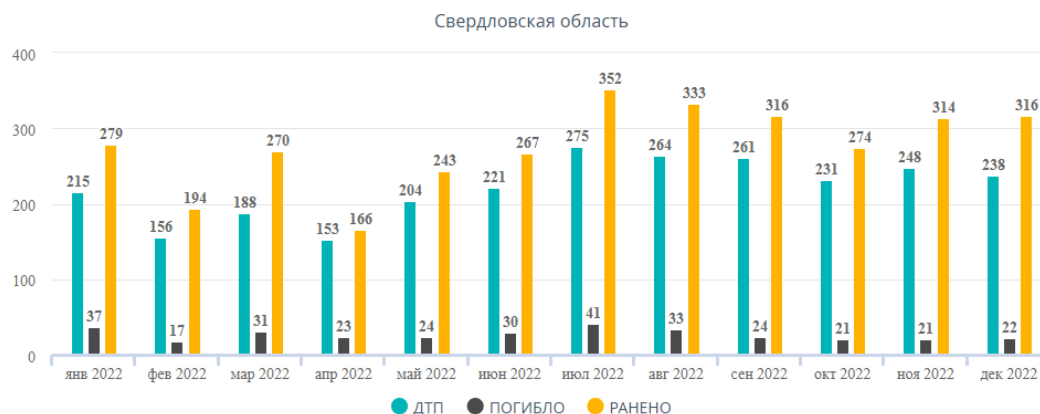


Рис. 1. Распределение числа ДТП на территории Свердловской области в 2022 г.

Проведенный анализ статистики ДТП на нерегулируемых пересечениях на территории Свердловской области показал, что:

- 33,9 % ДТП случились из-за установленных недостатков эксплуатационного состояния улично-дорожной сети, обустройства дорог и железнодорожных переездов;
- 17,4 % ДТП случились из-за нарушений правил проезда через пересечения;
- 17,2 % ДТП случились из-за несоответствия скорости участников движения дорожным условиям;

- 9,9 % ДТП случились из-за неправильного выбора дистанции между участниками движения;
- 8,7 % ДТП случились из-за выезда на встречную полосу одного из участников движения;
- 7,7 % ДТП на нерегулируемых пересечениях случились из-за нарушений правил проезда по пешеходным переходам [2].

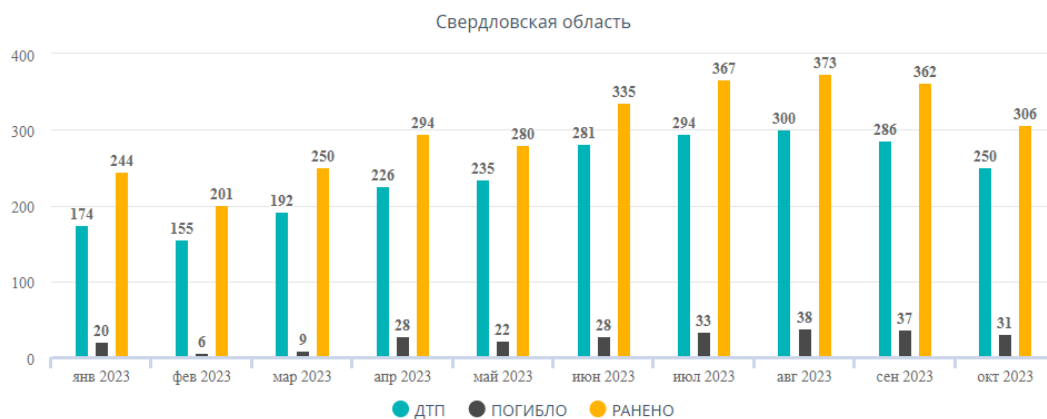


Рис. 2. Распределение числа ДТП на территории Свердловской области за десять месяцев в 2023 г.

В качестве примера объектом исследования было выбрано нерегулируемое пересечение ул. Бульвара Мира и ул. Ленина города Краснотурьинска (рис. 3). Данное пересечение характеризуется достаточно большой аварийностью, интенсивностью движения, наличием в составе потока маломаневренных автомобилей (грузовых автомобилей, автопоездов), превышением скоростного режима движения водителями транспортных средств.

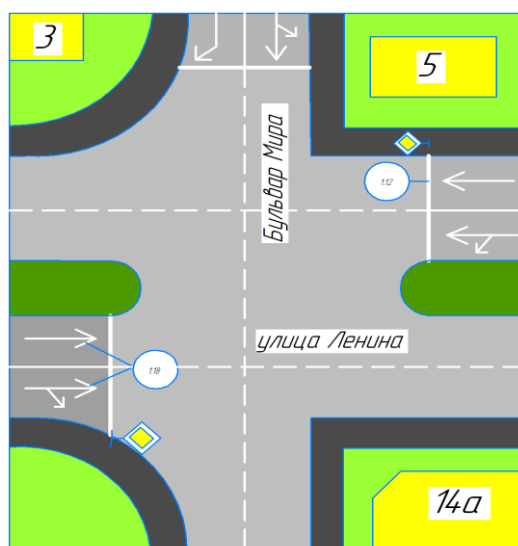


Рис. 3. Нерегулируемый перекресток на пересечении ул. Бульвара Мира и ул. Ленина г. Краснотурьинска

При проведении натуральных обследований на указанном пересечении были получены данные об интенсивности движения транспортных средств по всем направлениям. Полученные значения представлены в табл. ниже.

**Интенсивность транспортных потоков
на нерегулируемом пересечении**

Интенсивность транспортных потоков, авт./ч						
N ₁	N ₂	N ₃	N ₄	N ₇	N ₅	N ₆
574	383	37	67	407	878	504

Для обеспечения безопасности дорожного движения на нерегулируемом пересечении необходимо разработать мероприятия по организации дорожного движения, поскольку такие места характеризуются высоким риском возникновения дорожно-транспортных происшествий. Одним из возможных мероприятий является введение светофорного регулирования. Ввод светофорной сигнализации на пересечении ул. Бульвара Мира и ул. Ленина г. Красноурьянска является целесообразным, т. к. выполняется одно из условий введения светофорной сигнализации на пересечении – сочетание критических интенсивностей движения на главной и второстепенной дорогах [3].

Список источников

1. Гасилова О. С., Сидоров Б. А. Связь между траекториями движения автомобилей на пересечениях и безопасностью дорожного движения // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России : материалы XII Всероссийской научно-технической конференции. Екатеринбург : УГЛТУ, 2016. Ч. 1. С. 226–228.

2. Госавтоинспекция. Свердловская область : [сайт]. URL: <https://гибдд.рф/> (дата обращения: 30.11.2023).

3. ГОСТ Р 52289–2019. Технические средства организации дорожного движения. Правила применения дорожных знаков, разметки, светофоров, дорожных ограждений и направляющих устройств. М. : Стандартинформ, 2020. URL: <https://clck.ru/396QTK> (дата обращения: 30.11.2023).

7

СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ, УПРАВЛЕНЧЕСКИЕ И ГУМАНИТАРНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЛЕСНОГО КОМПЛЕКСА

Научная статья
УДК 628.4.02

**ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ВЫГОДА ОТ СОРТИРОВКИ ОТХОДОВ
ПОСРЕДСТВОМ СБОРА, ПЕРЕРАБОТКИ, ПРОДАЖИ
И РЕАЛИЗАЦИИ ПРОДУКЦИИ
(НА ПРИМЕРЕ ПЛАСТИКОВЫХ КРЫШЕК)**

**Асадбек Азамат углы Аvezov¹, Самиа Ахмедовна Мерзук²,
Анна Евгеньевна Михайлова³**

^{1, 2, 3} Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет
им. С. М. Кирова, Санкт-Петербург, Россия

¹ asadbekavezov@mail.ru

² samiamerzuk@gmail.com

³ 79119173494@yandex.ru

Аннотация. В настоящей статье приведен анализ стратегий и условий, способствующих снижению затрат на утилизацию отходов в Санкт-Петербургском государственном лесотехническом университете (СПбГЛТУ) посредством сбора, переработки и дальнейшей реализации пластиковых крышек. В работе осуществляется обзор наиболее эффективных технических, экономических методов организации сбора и переработки, а также исследуется их применимость в контексте СПбГЛТУ. Результаты исследования помогут определить оптимальные стратегии утилизации отходов и разработать рекомендации для снижения затрат на утилизацию в университете.

Ключевые слова: условия снижения затрат, утилизация отходов, стратегии утилизации, технические методы, экономические методы, управление отходами, пластиковые крышки

Original article

**ECONOMIC BENEFITS OF SEPARATE WASTE
COLLECTION ON THE EXAMPLE OF COLLECTION, RECYCLING,
SALE AND REALISATION OF PRODUCTS FROM PLASTIC LIDS**

Asadbek A. Avezov¹, Samia A. Merzuk², Anna E. Mikhailova³

^{1, 2, 3} S. M. Kirov Saint-Petersburg State Forest Engineering University,
St. Petersburg, Russia

¹ asadbekavezov@mail.ru

² samiamerzuk@gmail.com

³ 79119173494@yandex.ru

Abstract. The article offers an analysis of strategies and conditions contributing to the reduction of waste disposal costs at the St. Petersburg State Forestry Technical University (SPBGLTU) on the example of collection, recycling and further sale of plastic lids. The paper reviews the most effective technical, economic and methods of organising collection and recycling and investigates their applicability in the context of SPBGLTU. The results of the study will help to determine the optimal strategies of waste recycling and develop recommendations for reducing the costs of recycling at the university.

Keywords: cost reduction conditions, waste utilisation, recycling strategies, technical methods, economic methods, waste management, plastic lids

Устойчивое развитие экономики требует формирования культуры осознанного потребления, сбережения ресурсов и их рационального использования. При внедрении способов минимизации накопления отходов, в т. ч. с применением «зеленых» технологий, необходимо участие не только государства, но и общества [1].

Молодое поколение будущих специалистов должно быть ориентировано на продвижение идеи широкого внедрения эффективных технологий утилизации и переработки не только отходов производства, но и твердых бытовых отходов (ТБО) [2].

Отправной точкой для формирования практических навыков научного исследования проблемы сбора и утилизации бытовых отходов явилось изучение современных «экотрендов» и анализ состояния и сложившейся схемы сбора твердых бытовых отходов (далее ТБО) в Санкт-Петербургском государственном лесотехническом университете (СПбГЛТУ).

Цель исследования была сформулирована как обоснование экономических условий организации сбора ТБО в подразделениях университета, включая студенческие общежития, столовые и учебные корпуса, а также был приведен пример способа реализации организации сбора пластиковых крышек.

Изучение схемы организации пунктов сбора пластиковых крышек, анализ объемов и времени их накопления, опыт данных финансовой отчетности по сбору пластиковых крышек в различных организациях показали актуальность внедрения сбора пластиковых крышек в СПбГЛТУ [3].

Студенты СПбГЛТУ занимаются сбором пластиковых крышек. В столовых СПбГЛТУ главного и второго учебных корпусов, общежития № 1–7 и СПО находились пункты сбора пластиковых крышек. На данный момент площадки накопления организованы на специально отведенных территориях второго корпуса на первом этаже и специальной территории общежитий № 1–3 [4].

Частные компании принимают следующие виды пластиковых крышек, и их цена варьируется от маркировки:

- 01 – полиэтилентерефталат, ПЭТ, лавсан (РЕТ, РЕТЕ, ПЭТ, ПЭТФ);

- 02 – полиэтилен высокой плотности (низкого давления) (PEHD, HDPE, ПЭВП, ПНД);
- 03 – поливинилхлорид (ПВХ, PVC);
- 04 – полиэтилен низкой плотности (высокого давления) (LDPE, PLDE, ПЭНП, ПВД);
- 05 – полипропилен;
- 06 – полистирол (PS, ПС);
- 07 – остальные виды пластика или смесь;
- ABS – акрилонитрилбутадиенстирол, АБС;
- PC – поликарбонат;
- SAN – сополимер стирола и акрилонитрила.

С мая 2022 г. в СПбГЛТУ студенты собирают пластиковые крышки: в период с 01.05.2022 по 01.05.2023 было собрано 143 кг. Цена за 1 кг в СПб. варьируется в пределах 20–60 руб., в зависимости от вида пластика и чистоты крышек. Данный объем был собран с одной точки сбора (второе здание СПбГЛТУ, 1 этаж,), и никакого информирования о сборе не было. Средний заработок от сдачи таких крышек в пункты приема будет равен $39 \cdot 143 = 5\,577$ руб. [5].

Прогнозируется, что если установить пункты сбора во всех учебных корпусах и общежитиях, должным образом запустить медиа- и пиар-компанию среди студентов, то объем сбора пластиковых крышек увеличится в 3–5 раз.

На данный момент планируется продать частной компании весь объем и с выручки купить тары для сбора крышек, поставить во всех учебных корпусах и общежитиях. В дальнейшем весь объем также будет продан, и с выручки приобретутся шредер, плавильня и пресс-форма для изготовления различных изделий.

Данный проект показывает свою автономность от бюджетных средств университета и актуальность в нынешнем экотренде среди студентов, также экономическую и социально-экологическую актуальность среди молодежи.

Список источников

1. Об отходах производства и потребления : Федеральный закон от 24.06.1998 N 89-ФЗ (ред. от 30.05.2023) // КонсультантПлюс : [сайт]. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_19109/ (дата обращения: 12.11.2023).

2. Об охране окружающей среды : Федеральный закон от 10.01.2002 N 7-ФЗ (ред. от 14.07.2022) // КонсультантПлюс : [сайт]. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34823/ (дата обращения: 24.12.2023).

3. Об утверждении Федерального классификационного каталога отходов : приказ Росприроднадзора от 22.05.2017 N 242 (ред. от 16.05.2022) : за-

регистрировано в Минюсте России 08.06.2017 N 47008 // Консультант-Плюс : [сайт]. URL: <https://clck.ru/37rY5h> (дата обращения: 04.12.2023).

4. ФГБОУ ВО СПбГЛТУ им. С. М. Кирова : [официальный сайт]. URL: <https://spbftu.ru/> (дата обращения: 07.12.2023).

5. Прием крышек от пластиковых бутылок // Производство прессов, дробилок. Прием полимеров : [сайт]. URL: <https://clck.ru/37rYkb> (дата обращения: 10.12.2023).

Научная статья
УДК 811.81:39

ТРАНСФОРМАЦИЯ ПРЕЦЕДЕНТНЫХ ФЕНОМЕНОВ В АФГАНСКОМ ЯЗЫКЕ С ОПОРОЙ НА ЛЕСОХОЗЯЙСТВЕННУЮ ТЕРМИНОЛОГИЮ В ЦИФРОВОМ ИНТЕРНЕТ-ПРОСТРАНСТВЕ

Насири Башармал¹, Наталья Феликсовна Старыгина²

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

¹ kk1439342@gmail.com

² felixovna.711@mail.ru

Аннотация. Статья посвящена анализу семантики «геоинформационных» фрагментов в сфере лесного хозяйства, природопользования и ландшафта, а именно прецедентных феноменов, используя при этом афганские диалекты, а также формирующие их коммуникативные технологии.

Ключевые слова: цифровое интернет-пространство, геоинформационное пространство, прецедентные феномены, лексика сферы лесного хозяйства, природопользования и ландшафта

Original article

TRANSFORMATION OF PRECEDENT PHENOMENA IN THE AFGHAN LANGUAGE BASED ON FORESTRY TERMINOLOGY IN THE DIGITAL INTERNET SPACE

Nasiri Basharmal¹, Natalia F. Starygina²

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

¹ kk1439342@gmail.com

² felixovna.711@mail.ru

Abstract. The article is devoted to the analysis of the semantics of “geoinformation” fragments in the field of forestry, nature management and landscape, namely precedent phenomena, using Afghan dialects, as well as the communicative technologies that form them.

Keywords: digital Internet space, geoinformation space, precedent phenomena, vocabulary of forestry, nature use and landscape

В современной жизни коммуникативно-цифровые интернет-технологии специфических кластеров лесного хозяйства, природопользования

и ландшафта все активнее входят в различные сферы общества, в том числе и в язык. Интернет позволяет людям вести диалог, обмениваться информацией, осуществлять электронные транзакции, получать доступ к различным ресурсам и сервисам. Цифровое пространство имеет огромное значение для экономики и развития общества, ведь при помощи интерната мы получаем доступ к абсолютно новым возможностям: облачным вычислениям, искусственному интеллекту [1]. Все это позволяет повышать эффективность в сфере лесного хозяйства, лесо- и природопользовании, а также развивать инновации в этих областях науки, улучшая при этом качество жизни.

С развитием мобильного интернет-пространства происходит динамичное «проникновение цифровых инструментов в область языка и коммуникации» [2]. В связи с этим репрезентация прецедентных феноменов на материале афганских диалектов в контексте цифровой трансформации с учетом специфической антропологической семантики (допускается «экологическая», «природоохранная», «лесоведческая» и пр. лексика) представляется особенно актуальной и важной для понимания коммуникативных процессов, происходящих в том числе и в русском языке в современном контексте. Цифровое интернет-пространство как новая коммуникативная территория проникает в особую виртуальную среду, которая предполагает числовой код и текстовую информацию, фиксирующую цифровые характеристики.

Кроме этого, различные языковые изменения и преобразования в общественной жизни находят свое отражение в геоинформационных коммуникациях. Сущность последних определяется как единое геоинформационное пространство [3]. При этом подобный «пространственный» акцент указывает на развитие конкретных интеллектуальных языковых диалектов, в том числе афганских *дари (фарси)* и *пушту*. Представляется, что подобная трансформация обусловлена динамичным развитием дипломатических отношений и сотрудничества между Афганистаном и Россией. Актуализируя лесотехническую сферу (с одной стороны, профессиональную, лесохозяйственную, с другой, – геоинформационную, интеллектуальную) и взаимодействие между странами, принимаем во внимание необходимость эффективной интернет-коммуникации, предполагающей использование особых речевых (терминологических в том числе) фрагментов, семантика которых концептуально отображает вышеуказанные пространственно-природные характеристики.

В связи с этим мы считаем необходимым определить особенности использования специфических терминов на примере лесного кластера, опираясь на информационно-коммуникативное интернет-пространство, учитывая прецедентное происхождение афганских языковых эквивалентов. Так, прецедентные феномены («целостные единицы коммуникации, являющиеся апелляцией к прошлому явлению действительности и обладающие ценностной значимостью для отдельно взятой языковой личности или вплоть до лингвокультурного сообщества в целом» [4]) могут трансформироваться

в специфические термины, связанные со сферой лесного хозяйства, природопользования и пр. профильные минитексты, или микротексты. Еще раз подчеркнем, прецедентные феномены, в нашем понимании, определяются как известные широкому кругу лиц имена, высказывания, явления, ситуации, тексты, опирающиеся на конкретные сферы-источники. Последние указывают на многообразие функционирования прецедентов как в русской коммуникации, так и в иностранной (афганской).

Традиционно в русской лингвистике превалируют прецедентные феномены, маркируемые следующими сферами-источниками:

1. Социальная (историческая/политическая – «*Крылья Родины*», «*Верхи не могут, низы не хотят*», «*Пришли иные времена*», «*В ответе за то, что приняли*», Иван Грозный, Александр Македонский и др.).

2. Культура и искусство (литературно-художественная – «*К нам едет ревизор*» – Н. В. Гоголь «Ревизор», «*Божий одуванчик*» – характеристика скромного, беззлобного персонажа, «*Какой же русский не любит быстрой езды?*» – Н. В. Гоголь «Мертвые души», «*Алые паруса*» – романтическое произведение А. Грина + фразеологический оборот, соответствующий значению надежды, веры в будущее, в идеальные мечты и пр.); религиозно-мифологическая – «*Сизифов труд*», «*В начале было Слово*» и т. п.).

3. Наука и техника (в том числе узкоспециализированная, природная) – название конференций «*Оптимизация лесопользования*», «*Ландшафтная архитектура – традиции и перспективы*», название международного журнала «*Лингвистический журнал и архитектура*» / *International Journal "Linguistic Journal and Architecture"* (в частности, раздел указанного журнала «*Экология языка и коммуникативная практика*», статья Р. Т. Садуова «*Полевое исследование культурно-языкового ландшафта в национальной республике: описание и обоснование проекта*». 2020. № 1 С. 23–29), высказывание известного Стюарта Бранда о технике: «*Когда на нас надвигается новая технология, тот, кто не стал частью парового котла, становится частью мостовой*» и т. д.

4. Интернет-пространство (интернет-мемы на природную тематику), см. рис. 1 и 2.



Рис. 1. Интернет-мем по теме «Лес» (1)



Рис. 2. Интернет-мем по теме «Лес» (2)

Кроме этого, тематические группы могут быть дополнены:

а) прецедентными антропонимами: именами знаменитых бизнес-персоналий, ученых из природоохранной сферы, лесного хозяйства (*Г. Ф. Морозов – лесовод, почвовед, ботаник; А. Е. Венедиктович – лесовед, лесоустроитель, практик и организатор в области лесного хозяйства* т. д.);

б) лесохозяйственным ономастиком, суть которого состоит в использовании смешанных терминологических сочетаний: *лесной сектор* (возможный кластер – экономический), *лесная политика*, *государственная лесная охрана* (юридический), *живой организм* (биологический), вредители леса (лесознтомологический).

Похожие прецедентные феномены также зафиксировали ряд существенных характеристик и особенностей в афганских языках. Рассмотрим их более подробно.

Как показал анализ, прецедентные феномены, обнаруженные в контекстах (на материале афганских интернет-источников – «*Интернет в Афганистане – на острие перемен*», «*Хвойные провинции Нуристан*», «*Аридные и полуаридные склерофильные леса Афганистана*», «*Плато Гиндукуш Панджшер*»), формируются «набором так называемых “культурных объектов или идей”, в том числе которые, в свою очередь, определяют и отражают особенности национальной идентичности, этнической принадлежности и языкового сознания» [5]. Эта совокупность предметов также подсознательно отображается носителями языка в сфере науки, в политике, религии, освещенных в масс-медиа, предопределяя чувственно-эмоциональный их потенциал. Так, в выявленных группах прецедентные феномены в геоинформационных агломерациях Кабула, Кандагара, Герата и др. определились следующим образом (с указанием сферы-источника):

1. Научная (ландшафтно-доминантная, с опорой на лесное хозяйство, природоохранные объекты Афганистана и пр.): «*Экосистемы Афганистана*», «*Гиссаро-Алайские открытые лесные массивы*», «*Высокогорные луга Горат-Хазараджат, Гиндукуша*» и т. п.) / «*افغانستان های اکوسیستم* / «*جنگل*», «*هندوکش*، هزار اجات-گورات بلند مراتع»، «*علوی-گیسار باز های*».

Земледельческий Афганистан (کشاورزی افغانستان) (научные исследования известного русского ученого Н. И. Вавилова о ландшафтно-территориальных границах Афганистана, специфике почв Кафиристана, а также типах земледельческой культуры страны) / روسی مشهور دانشمند توسط علمی تحقیقات و کافیرستان خاکهای مشخصات ، افغانستان ارضی مرزهای و انداز چشم درمورد N. I. Vavilov و کافیرستان خاکهای مشخصات ، افغانستان ارضی مرزهای و انداز چشم درمورد N. I. Vavilov کشور کشاورزی فرهنگ انواع همچنین

2. Политическая: Махбоба Сарадж (афганская активистка за права женщин) (افغانستان زنان حقوق فعال) /سراج محبوبه

3. Масс-медиа (СМИ). По материалам афганских новостных интернет-сайтов «Кабул, 8 октября /ТАСС/: «В Афганистане вырос спрос на мобильный интернет, рассказали источники ТАСС...Рост трафика мобильного интернета, по словам собеседников агентства, в первую очередь вызван ограничениями на развлекательные программы на телевидении, из-за чего афганцы стали чаще искать подобный контент в социальных сетях, таких как *Instagram**, *TikTok*, *Facebook* и *YouTube*. Кроме того, жители страны предпочитают узнавать новости именно онлайн, а самым популярным способом коммуникации являются мессенджеры – *WhatsApp* и *Telegram*. Студенты, коллеги по работе, соседи активно используют групповые чаты для переписки» [6] منابع ./تاس/ اکتبر 8 ، کابل " افغانستان اینترنتی خبری های سایت مطالب اساس ر [6] Facebook instants...است یافته افزایش افغانستان در همراه تلفن اینترنت برای تقاضا که گفتند تاس به های برنامه محدودیت دلیل به عمدتا همراه تلفن اینترنت ترافیک رشد که گوید می facebook instants را محتوایی چنین که دارد احتمال بیشتر ها افغان که است دلیل همین به ، است تلویزیون در سرگرمی علاوه .کنند جستجو YouTube و Facebook ، TikTok ، Instagram مانند اجتماعی های شبکه در رسان پیام ارتباطی وسیله ترین محبوب و دریابند را آنلاین اخبار دهند می ترجیح کشور ساکنان ، این بر گروهی های چت از فعال طور به همسایگان ، همکاران ، آموزان دانش .است تلگرام و اپ واتس – ها .کنند می استفاده مکاتبات برای

4. Историческая: *Археологическая экспедиция «Золотые изделия древнего сооружения-резиденции правителя в Тилля-тепе, Шибарган»* (کسپدیشن "شیرگان ، تپه تیل در حاکم اقامتگاه-باستانی سازه یک طلائی محصولات" شناسی باستان

5. Культурная: *Зоби Пайкан (афганский художник и его экспозиция «Жизнь в искусстве»)* ("هنر در زندگی" نمایشگاه و افغان هنرمند) زبیبایکان

Именно прецедентные феномены определяют основные коммуникативные маркеры межэтнического языкового сообщества, формируя при этом единство национальных геоинформационных контекстов, которые помогают актуализировать лингвокультурное интернет-пространство – сообщество носителей русского и афганских языков.

Таким образом, интерес к «русско-афганской прецедентности» объясняется тем, что семантика ее интерпретации, смысловых кодов обнаруживает единство наций, связывающих не только носителей традиционных прецедентных фрагментов, но и разные национальные и социальные

* Деятельность компании *Meta Platform, Inc.* по реализации названных соцсетей запрещена на территории Российской Федерации.

языковые группы между собой. Знание прецедентных феноменов любой культуры, расы, гендерной принадлежности объединяет людей.

Кроме этого, трансформационное пространство интернета оказывает значительное влияние на языки в целом, на их развитие. Это создает новые возможности для формирования коммуникативных технологий, их использования, а также распространения информации.

Список источников

1. Что такое цифровое пространство и как оно влияет на нашу жизнь // Факультет журналистики МГУ имени М. В. Ломоносова [Электронный ресурс]. URL: <https://cto-takoe-cifrovoye-prostranstvo-i-kak-ono-vliyaet-na-nashu-zhizn> (дата обращения: 29.09.2023).

2. Лукьянова И. В. Русский язык в эпоху цифровой трансформации: Проблемы и перспективы // Вестник науки. 2023. № 4 (61). С. 198–209.

3. Присяжнюк Л. П., Осипов Г. К. Сущность понятия «единое геоинформационное пространство» и принципы его формирования // Информация и космос. 2022. № 4. С. 175–178.

4. Назарова Р. З., Золотарев М. В. Прецедентные феномены: проблемы дефиниции и классификации прецедентных феноменов // Известия Саратовского университета. 2015. Т. 15, № 2. С. 17–22.

5. Петухова М. Е., Симулина И. А. Трансформация прецедентных текстов как феномен современной русской речевой культуры при обучении иноязычных коммуникантов // Чувашский государственный университет. 2015. № 2. С. 212–217.

6. Спрос на мобильный интернет в Афганистане // Информационное агентство ТАСС : [сайт]. URL: <https://tass.ru/ekonomika/12614433> (дата обращения: 02.10.2023).

Научная статья
УДК 37.026.6

ПРОБЛЕМАТИКА ПРЕПОДАВАНИЯ И ИЗУЧЕНИЯ ИНОСТРАННОГО ЯЗЫКА В ЛЕСОТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ

Варвара Андреевна Жолобова¹, Эльвира Тимофеевна Костоусова²

^{1,2} Уральский государственный лесотехнический университет,

Екатеринбург, Россия

¹ do.work.603@mail.ru

² kostousovaet@m.usfeu.ru

Аннотация. В статье рассматриваются проблемы изучения иностранного языка в лесотехническом вузе. Также проанализированы данные, полученные в ходе опроса.

Ключевые слова: изучение, иностранный язык, проблемы, преподаватель, студент, лесотехнический вуз

Original article

THE PROBLEMS OF TEACHING AND LEARNING A FOREIGN LANGUAGE AT A FORESTRY ENGINEERING UNIVERSITY

Varvara A. Zholobova¹, Elvira T. Kostousova²

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

¹ do.work.603@mail.ru

² kostousovaet@m.usfeu.ru

Abstract. The article deals with the problems of both teaching and learning a foreign language at the Forest Engineering University. The data obtained during the survey are analyzed and taken into account.

Keywords: learning, foreign language, problems, teacher, student, Forest Engineering University

В данной статье мы рассмотрим проблемы, возникающие у будущих специалистов лесного хозяйства в процессе обучения иностранного языка, как со стороны преподавателя, так и со стороны обучающихся.

Основной проблемой преподавания иностранного языка в лесотехническом вузе являются сложности, вызванные обновленными Федеральными государственными образовательными стандартами (далее ФГОС). По новым

ФГОС установлены требования, которым должен соответствовать образовательный процесс и условия обучения. При переходе на ФГОС нового поколения О. А. Шумская выделяет следующие проблемы: недостаточное овладение формами взаимодействия, проектной деятельностью, навыками коллективного планирования; слабая оснащённость кабинетов современными техническими средствами; низкая мотивация к изучению предмета [1].

Кроме того, выделим проблему сокращения количества часов на изучение дисциплины «Иностранный язык» [2]. Так, будущие специалисты лесопромышленного комплекса изучают профессионально-ориентированную лексику лишь в небольшом количестве. Выпускники колледжей, поступая в высшее учебное заведение, рассчитывают на то, что их владение иностранным языком в выбранной профессии возрастет, однако изучение профессионально-ориентированной лексики по новым образовательным стандартам относится к программе магистратуры. Таким образом, будущий специалист в области лесного хозяйства не может разобраться в специализированной литературе на иностранном языке. Молодые инженеры, которые приходят в лесную отрасль после окончания бакалавриата, не могут развивать ее.

Добавим проблему понимания языка программного обеспечения программ, специально разработанных для лесопромышленного комплекса. Например, открывая такую программу, как TSAP-Win™, инженер, который лишь поверхностно знаком с профессиональной лексикой, не сможет разобраться с базовыми функциями программы.

Каким образом можно решить проблему нехватки часов на изучение профессиональной лексики будущих инженеров лесопромышленного комплекса? Ответ на этот вопрос возможно можно найти в создании элективных профессионально-ориентированных курсов по изучению иностранного языка.

Для выявления проблем при изучении иностранного языка был проведен небольшой опрос среди студентов УГЛТУ. Студентам были предложены вопросы с выбором варианта ответа и возможностью указать свой вариант. В опросе участвовали как подростки, младше 17 лет, так и молодые люди, старше 25 лет.

Приведем в табл. 1 ответы на вопрос «Какие главные причины возникновения трудностей при изучении иностранного языка?»

Таблица 1

Процентное соотношение ответов (вопрос 1)

Варианты ответа	Процент ответивших
Отсутствие мотивации	31,5 %
Слабая самоорганизация	30,3 %
Отсутствие времени	20,2 %
Слабая подготовка	18,0 %

Как видно из табл. 1, самыми частыми причинами возникновения трудностей при изучении иностранного языка являются отсутствие мотивации и слабая самоорганизация. В своем варианте были даны следующие ответы: «плохие учителя, отбившие желание изучать язык», «неинтересная подача материала» и «лень». Возможным способом решения данных проблем, на наш взгляд, является перераспределение времени и поиск смысла изучения иностранного языка конкретно для себя.

Табл. 2 демонстрирует ответы на вопрос «Чего может не хватать в процессе обучения иностранному языку?»

Таблица 2

Процентное соотношение ответов (вопрос 2)

Варианты ответа	Процент ответивших
Непосредственное применение языка на практике	47,5 %
Видимость результата	18,8 %
Неверие в собственные силы	17,5 %
Дополнительные материалы	16,3 %

Благодаря тому, что в этом вопросе лидирует вариант ответа «непосредственное применение языка на практике», понятно, что довольно большое количество студентов не имеет возможности применить язык на практике. В своем варианте даны такие ответы, как: «преподавателя, что будет доступно объяснять материал», «нет связи с носителями языка». На наш взгляд, возможность применения иностранного языка на практике в современном мире найти достаточно легко. В интернете существует множество видео-чатов и мессенджеров, программ для обучения иностранному языку, где каждый может пообщаться с носителем языка абсолютно бесплатно.

Таким образом, мы рассмотрели проблемы преподавания иностранного языка и обучения ему в лесотехническом вузе. Для преподавателя трудности вызывает сокращение и перераспределение часов на изучение дисциплины «Иностранный язык» в бакалавриате и магистратуре, недостаточное материально-техническое обеспечение аудиторий, невысокая вовлеченность обучающихся в изучение иностранного языка. По данным опроса выделены основные сложности изучения иностранного языка среди обучающихся: отсутствие мотивации, слабая самоорганизация, нехватка времени, слабая подготовка, невозможность применения языка на практике «здесь и сейчас», ориентированность на результат, а не процесс, неверие в собственные силы, отсутствие дополнительных материалов. Данные трудности процесса обучения вполне возможно решить самостоятельно, ведь в настоящее время существует множество сайтов для практического применения языка, изучения правил и пополнения словарного запаса. Для молодых инженеров лесного хозяйства проблема стоит особенно остро, т. к. в изучении

иностранного языка сокрыто продвижение отрасли, обмен опытом и использование программного обеспечения специализированных программ лесного комплекса, перевода к которым нет.

Список источников

1. Шумская О. А. Актуальные проблемы преподавания английского языка в условиях реализации ФГОС и пути их преодоления // Молодой ученый. 2020. № 44 (334). С. 362–364. URL: <https://moluch.ru/archive/334/74589/> (дата обращения: 23.09.2023).

2. ФГОС 35.03.01 «Лесное дело» № 706 : утв. 26.07.2017 [Электронный ресурс]. URL: <https://fgos.ru/fgos/fgos-35-03-01-lesnoe-delo-706/> (дата обращения: 25.09.2023).

Научная статья
УДК 51-74

ОСОБЕННОСТИ ВОЗВЕДЕНИЯ МОСТОВОГО СООРУЖЕНИЯ В ЛЕСНЫХ МАССИВАХ НА ПРИМЕРЕ ЭКОДУКА И ВИСЯЧЕГО МОСТА

Ксения Владимовна Забелина¹, Елена Сергеевна Федоровских²

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

¹ kseniya.zabelina2017@yandex.ru

² fedorovskihes@m.usfeu.ru

Аннотация. Висячие мосты находят свое применение при запросе на строительство мостов очень больших пролетов, где они не имеют конкуренции со стороны мостов других систем. В данной работе авторы приводят плюсы и минусы конструкции, рассматривают экономическую сторону вопроса, а также ставят задачу отыскания уравнения элемента сооружения – кабеля. Одним из этапов работы является раскрытие экологической значимости мостового сооружения.

Ключевые слова: висячий мост, уравнение параболы, экодуки, кабель моста

Original article

FEATURES OF CONSTRUCTION OF BRIDGE STRUCTURES IN FORESTS USING THE EXAMPLE OF ECODUK AND SUSPENDED BRIDGE

Kseniya V. Zabelina¹, Elena S. Fedorovskikh²

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

¹ kseniya.zabelina2017@yandex.ru

² fedorovskihes@m.usfeu.ru

Abstract. Suspension bridges find their application when requesting the construction of bridges of very large spans, where they do not have competition from bridges of other systems. In this work, the authors present the pros and cons of the design, consider the economic side of the issue, and also set the task of finding the equation of cable as a structure element. One of the stages of the work is the disclosure of the ecological significance of the bridge structure.

Keywords: suspension bridge, parabola equation, eco-bridges, bridge cable

Начиная с первого ствола дерева, проложенного через русло реки, люди на протяжении веков создавали все более сложные и инновационные конструкции мостов. Мосты строят с целью пересечения естественного или искусственного препятствия, которое чаще всего невозможно преодолеть иначе [1].

В современном обществе мосты имеют не только практическое значение, они применяются для решения различных экологических проблем. Одним из таких решений стало строительство специальных мостов для животных – экодуки (рис. 1). Упомянутые мосты дают возможность безопасно передвигаться диким животным из одной части леса в другую, не пересекая автомобильную трассу, что позволяет максимально сохранить первозданность и чистоту природы.

Отметим, что экодуки не несут больших нагрузок, поэтому их проектирование и возведение обходится достаточно дешево. Главная задача инженера заключается в создании конструкции, которая сливается с местностью и не пугает животных.

Следует обратить внимание на строительство мостов в природных парках и заповедниках. Именно они предоставляют шанс людям приблизиться к удивительному миру животных, получить возможность насладиться красотами природы. Чаще всего в таких местах возводят висячие мосты, т. к. их строительство осуществимо на любой высоте без установки дополнительных опор на достаточно большие расстояния. Отмеченные мосты обеспечивают минимальное вмешательство человека в природу. Кроме того, опытным путем доказано, что экономия расходуемых материалов на пролетное строение висячего моста в 4–5 раз больше в сравнении с другими системами [2]. Примером может служить висячий мост Капилано в природном парке Ванкувера, Канада (рис. 2). Он окружен нетронутой природой и позволяет людям комфортно пересечь одноименную реку, сохраняя экосистему.



Рис. 1. Экодук в России, Калужская область



Рис. 2. Висячий мост Капилано в Ванкувере, Канада

Висячие мосты по определению представляют собой чаще стальные сооружения, несущая конструкция которых выполнена из гибких элементов

(нитей, кабелей, цепей), поддерживающих с помощью подвесок балку жесткости и передающих усилия на пилоны (рис. 3). Несущие элементы данной системы работают только на растяжение, что позволяет эффективно использовать высокопрочные материалы. Данное обстоятельство приводит к значительному снижению собственного веса конструкции, из-за чего увеличивается перекрывающая способность и уменьшается стоимость всего сооружения [3].

Объектом исследования является форма гибкого кабеля – основного элемента пролета висячего моста. Допустим, закрепленный на пилонах гибкий кабель свободно висит между ними. В таком случае провисающий кабель примет форму цепной линии, что удалось доказать еще в XVII в. нидерландскому ученому Христиану Гюйгенсу [4]. Как следствие, при движении по мосту кабель будет изгибаться, менять свою форму, а значит, повлияет на деформацию балки жесткости моста.

Недостатками висячих мостов являются пониженная жесткость конструкции и наличие тенденции к аэродинамической неустойчивости. Тем не менее широкий ряд исследований этой проблемы привел к разработке рекомендаций, позволяющих на сегодняшний день строить аэродинамически устойчивые висячие мосты.

С целью сдержать перемещение кабеля вдоль пролета балки, его закрепляют в середине пролета балки жесткости. Дополнительно для увеличения жесткости моста кабель равномерно нагружают по всей длине пролета. Нагрузка создается за счет подвесок, прикрепленных в узлах к кабелю. Находясь в таком положении, кабель моста принимает очертание параболы.

На примере висячего моста, расположенного в Бельгии, г. Мариакерке, предлагаем получить уравнение параболы, описывающее кабель, предполагая его в равновесии. Упомянутый висячий мост имеет следующие характеристики: $l = 100$ м; $H = 10,8$ м; $f = 9$ м (рис. 3) [3].

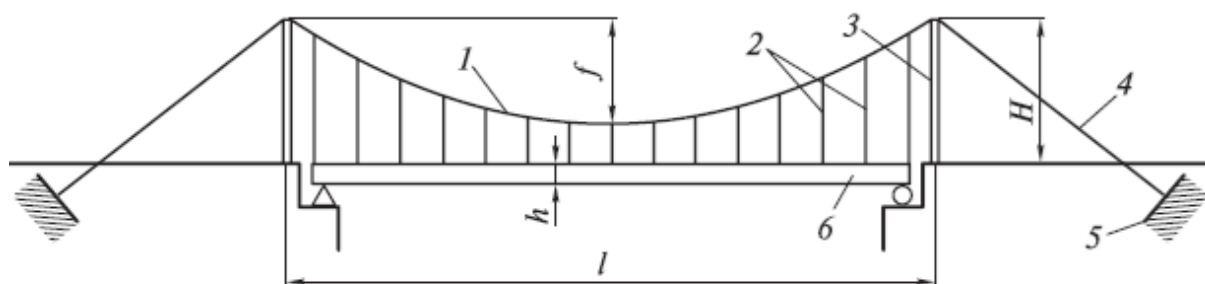


Рис. 3. Схема висячего моста:

l – несущий кабель; 2 – подвески; 3 – пилон; 4 – оттяжка; 5 – анкер; 6 – балка жесткости; l – пролет моста; H – высота пилона; f – стрела провисания кабеля; h – ширина балки

Введем систему координат таким образом, чтобы ось ординат проходила через самую низкую точку кабеля K , а ось абсцисс – через основания пилонов (рис. 4), тогда точки A и B – вершины пилонов. Определим координаты следующих точек: $A(-50;10,8)$; $B(50;10,8)$; $K(0;1,8)$.

Очертание кабеля будет соответствовать уравнению вида:

$$y = ax^2 + bx + c.$$

Поскольку A , B , K принадлежат искомой параболе, то координаты точек должны удовлетворять уравнению линии.

Подставляя координаты точки A , B и K в уравнение, получаем:

$$a \cdot (-50)^2 + b \cdot (-50) + c = 10,8,$$

$$a \cdot (50)^2 + b \cdot (50) + c = 10,8,$$

$$a \cdot (0)^2 + b \cdot (0) + c = 1,8,$$

откуда

$$2500 \cdot a - 50 \cdot b + c = 10,8,$$

$$2500 \cdot a + 50 \cdot b + c = 10,8,$$

$$c = 1,8.$$

Решаем систему уравнений методом алгебраического сложения:

$$+ \begin{cases} 2500 \cdot a - 50 \cdot b + c = 10,8 \\ 2500 \cdot a + 50 \cdot b + c = 10,8 \end{cases}$$

$$5000 \cdot a + 2 \cdot c = 21,6,$$

$$2500 \cdot a + c = 10,8.$$

Пользуясь тем, что значение для $c = 1,8$, имеем

$$2500 \cdot a + 1,8 = 10,8$$

$$a = 0,0036.$$

Значение переменной b находим из второго уравнения системы, подставляя значения a и c :

$$2500 \cdot 0,0036 + 50 \cdot b + 1,8 = 10,8$$

$$50 \cdot b = 0$$

$$b = 0.$$

Составим уравнение параболы:

$$y = 0,0036x^2 + 1,8.$$

График параболы представлен на рис. 4.

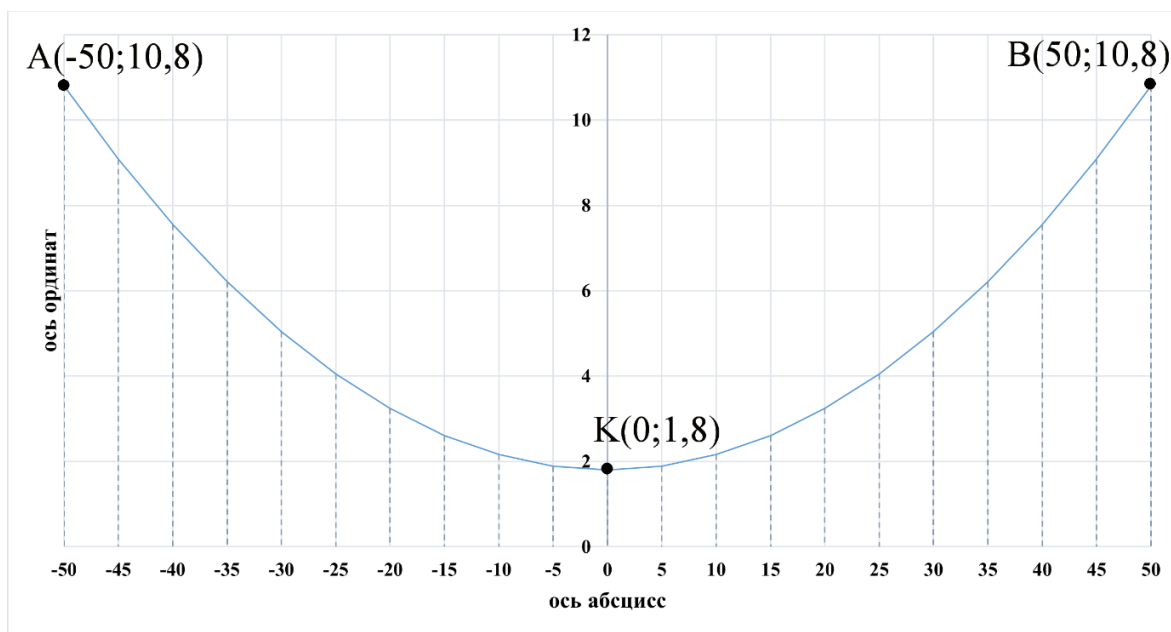


Рис. 4. График параболы, соответствующей форме кабеля моста в г. Мариакерке

Подводя итог, следует отметить, что мосты играют важную роль в обеспечении комфортной жизни человека, некоторые виды помогают решать экологические проблемы. Строительство экодуга в лесных районах позволяет свободно перемещаться диким животным, сохранять привычные для них пути передвижения, предотвращать угрозу столкновения автомобильного средства с представителем животного мира, снижает смертность. Тогда как широкое применение в мостостроении висячего моста обусловлено множеством факторов, главными из которых являются простота конструкции и минимизация затрат материала даже при очень длинном пролете моста.

Список источников

1. Бахтин С. А., Овчинников И. Г., Инамов Р. Р. Висячие и вантовые мосты. Проектирование, расчет, особенности конструирования : учебное пособие. Саратов : Саратов. гос. техн. ун-т, 1999. 124 с.
2. Область и перспективы применения висячих и вантовых мостов, их достоинства и недостатки // StudFiles : [сайт]. URL: <https://clck.ru/34ZzXn> (дата обращения: 25.11.2023).
3. Барановский А. А. Проектирование висячих и вантовых мостов: курс лекций : учебное пособие. СПб. : ПГУПС, 2022. 330 с.
4. Сильницкий Ю. М. Висячие мосты: общие сведения о висячих цепных мостах с балками жесткости : учебное пособие. Л. : ЛИИЖТ, 1969. 86 с.

НЕЗАКОННЫЕ РУБКИ ЛЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ КАК СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ПРОБЛЕМА

Александра Юрьевна Капустина¹, Юлия Александровна Капустина²

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

¹ sasha_kapustina_2017@mail.ru

² kapustinayua@m.usfeu.ru

Аннотация. Явление незаконных рубок лесных насаждений остается актуальной проблемой устойчивого развития лесного сектора российской экономики. Мониторинг данных судебной статистики позволяет выявить наиболее незащищенные в правовом аспекте вопросы лесопользования. Социально-экономические, гуманитарные и управленческие аспекты незаконных рубок требуют комплексного подхода к решению обозначенной проблемы.

Ключевые слова: лесной сектор, лесопользование, лесоуправление, незаконные рубки

Original article

ILLEGAL FOREST CUTTING AS A SOCIO-ECONOMIC PROBLEM

Aleksandra Yu. Kapustina¹, Yuliya A. Kapustina²

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

¹ sasha_kapustina_2017@mail.ru

² kapustinayua@m.usfeu.ru

Abstract. The phenomenon of illegal logging remains an urgent problem for the sustainable development of the Russian forest sector. Monitoring judicial statistics data allows us to identify the most legally vulnerable forest management issues. The socio-economic, humanitarian and managerial aspects of illegal logging require an integrated approach to solving the identified problem.

Keywords: forest sector, forest use, forest management, illegal logging

Содержательную основу отраслевых стратегий и программ обеспечения экономической безопасности составляют меры по противодействию вы-

зовам и угрозам реализации потенциала развития отрасли. Основными угрозами экономической безопасности лесного сектора, поддающимися объективной оценке, на протяжении многих лет являются пожары, незаконные рубки, вредители и болезни леса. В 2022 г. в Российской Федерации погибло в результате лесных пожаров 37,8 млн м³. Объем потерь от незаконных рубок составил 0,6 млн м³ за тот же период по официальным данным [1]. Вопросы предотвращения, противодействия и ликвидации последствий данных социально-экономических и экологических проблем регулярно освещаются в специальной литературе [2, 3].

Лесной сектор является одним из наиболее подверженных противоправным посягательствам, нацеленным на незаконное обогащение посредством нелегального оборота природных ресурсов. Проблема противоправных деяний не раз рассматривалась в специальной литературе, регулярно становится предметом повесток правительственных и региональных совещаний, целевых параметров государственных программ. По официальным данным ущерб от нелегальных рубок составляет не более 1 % объема легальной заготовки, по оценкам отдельных экспертов – до 40 % [4, 5].

Мониторинг динамики и состава нарушений выступает информационной основой обоснованных решений в сфере лесопользования (табл. ниже).

Динамика административного и уголовного судопроизводства в сфере лесопользования

Статья (норма)	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.
<i>Число административных дел / число лиц, подвергнутых наказанию</i>							
Самовольное использование лесов (ст. 8.26 ч. 2, 3)	8/4	11/0	29/5	39/22	10/1	19/15	35/26
Незаконная рубка, повреждение лесных насаждений или самовольное выкапывание деревьев и кустарников, нарушение правил санитарной безопасности (ст. 8.28, 8.28.1, 8.31 ч. 2, 3)	2 005/ 1 216	11 245/ 7 341	16 680/ 9 608	18 637/ 12 523	16 057/ 11 105	22 332/ 15 517	11 240/ 7 543
Включение заведомо недостоверной информации в реестр недобросовестных арендаторов лесных участков и покупателей лесных насаждений (ст. 8.32.2)	0/0	0/0	9/2	3/1	16/10	6/1	9/7
Итого нарушения административного законодательства в сфере лесопользования	2 013/ 1 220	11 256/ 7341	16 718/ 9 615	18 679/ 12 546	16 083/ 11 116	22 357/ 15 533	11 284/ 7 576

Окончание таблицы

Статья (норма)	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.
<i>Число осужденных по уголовным делам</i>							
Незаконная рубка лесных насаждений (ст. 260 УК РФ)	4 458	4 219	4 030	3 295	2 493	2 792	3 094
Уничтожение или повреждение лесных насаждений (ст. 261 УК РФ)	39	27	36	38	32	28	31
Нарушение режима ООПТ (ст. 262 УК РФ)	1	4	3	3	7	2	6
Приобретение, хранение, перевозка, переработка в целях сбыта или сбыт заведомо незаконно заготовленной древесины (ст. 191.1 УК РФ)	13	22	11	10	7	3	8
ИТОГО привлечено лиц к уголовной ответственности в сфере лесопользования	4 511	4 272	4 080	3 346	2 539	2 825	3 139

Материалы официальной судебной статистики, представленные на сайте Агентства правовой информации, позволяют выявить наиболее незащищенные в правовом аспекте вопросы лесопользования. Как в рамках административного, так и уголовного судопроизводства существенно преобладают деликты, кратко именуемые «незаконная рубка» (рис. 1, 2, 3).

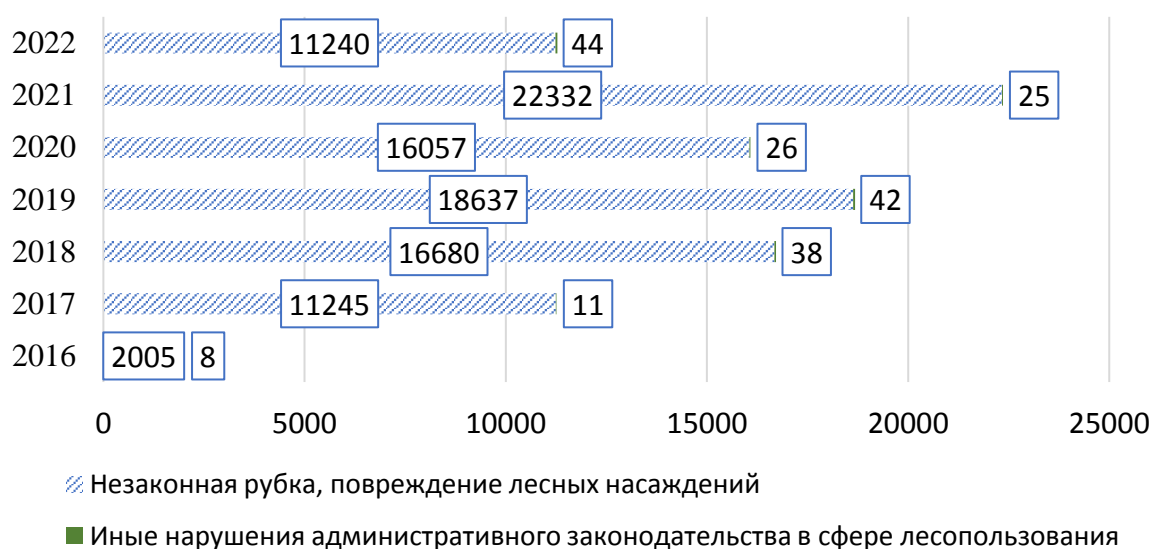


Рис. 1. Динамика количества административных дел в сфере лесопользования в Российской Федерации в 2016–2022 гг.

Доля нарушений административного законодательства в сфере лесопользования, отличных от незаконной рубки, графически плохо идентифицируется на диаграмме (рис. 1), т. к. ее величина не превышает 0,4 % на протяжении всего диапазона наблюдений. Незаконная рубка и нарушение правил учета древесины и сделок с ней составляют более 99 %. Преобладающей санкцией является наложение административного штрафа (рис. 2).

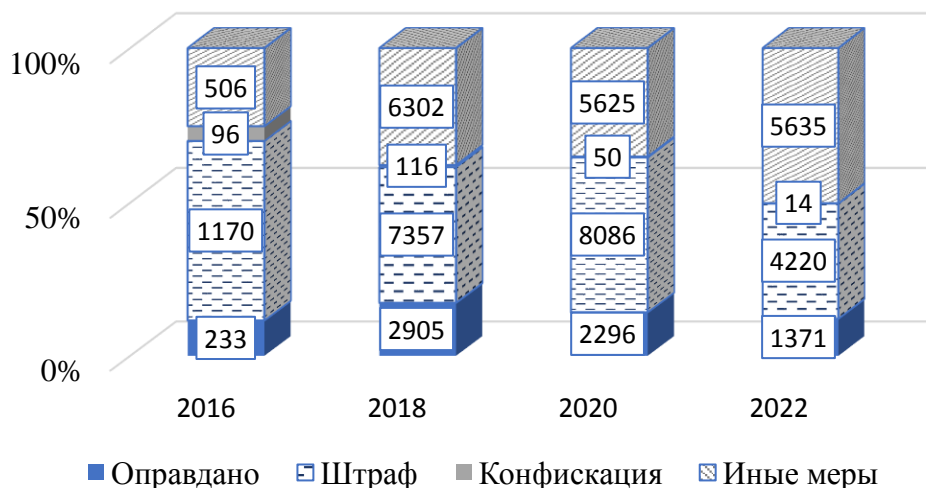


Рис. 2. Структура решений по административным делам в сфере лесопользования

В уголовном судопроизводстве доля преступлений в сфере лесопользования, отличных от незаконной рубки, также существенно ниже «деликталидера»: варьируется в диапазоне 1,2–1,8 % в 2016–2022 гг. (рис. 3).

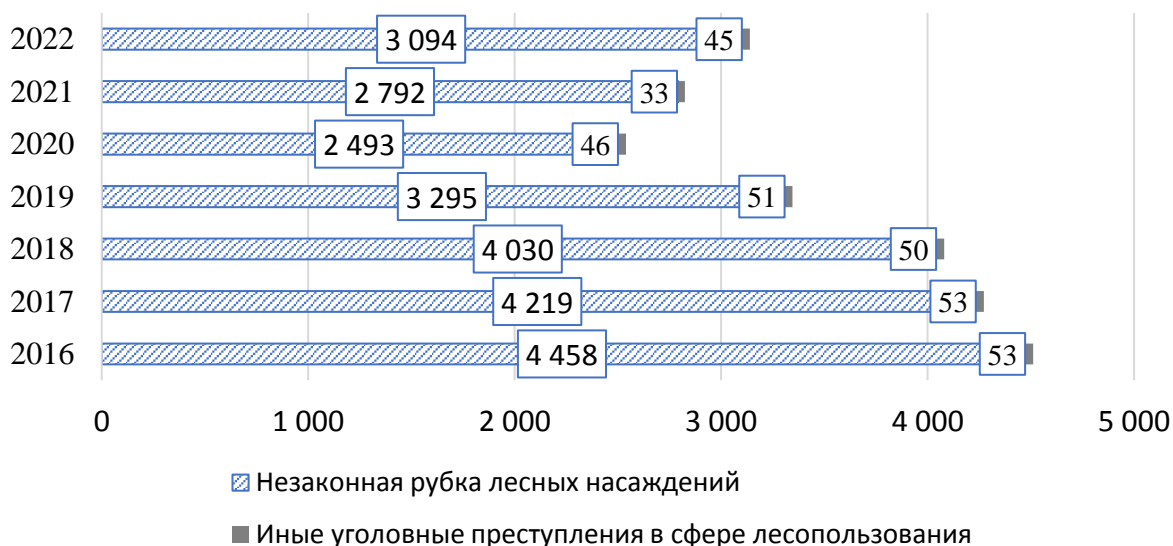


Рис. 3. Динамика количества уголовных дел в сфере лесопользования в Российской Федерации в 2016–2022 гг.

Характерным отличием динамики уголовно-наказуемых правонарушений в исследуемом периоде является возрастающий тренд в 2020–2022 гг. Пик количества административных дел отмечен в 2021 г. с последующим

падением в 2022 г. до наименьшего за последние 6 лет значения (рис. 1). Подобную ситуацию можно расценить как усиление тенденций криминализации лесного сектора: большее количество деликтов в сфере незаконного оборота лесных ресурсов характеризуется причинением значительного (часть 1 статьи 260 УК РФ), крупного (часть 2 статьи 260 УК РФ), либо особо крупного размера (часть 3 статьи 260 УК РФ) (рис. 4).

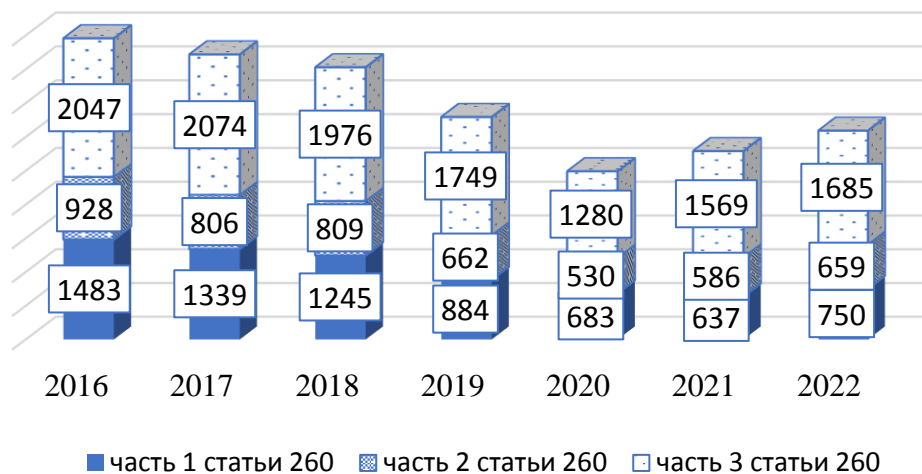


Рис. 4. Структура числа уголовных дел по незаконной рубке

Доля уголовно-наказуемых преступлений с отягчающими обстоятельствами неизменно составляет более 50 % в структуре незаконных рубок.

Задача выявления и предотвращения незаконных рубок как социально-экономическая, гуманитарная и управленческая проблема не теряет свою актуальность независимо от геополитической ситуации, уровня жизни, стадии развития национальной экономики в целом или отдельной отрасли [6–8]. Решение указанной задачи возможно исключительно на основе комплексного подхода, сочетающего согласованные действия контролирующих органов в сфере лесных отношений, силовых ведомств, общественности, хозяйствующих субъектов.

Список источников

1. Динамика количества лесных пожаров и пройденной ими площади в Уральском федеральном округе / И. М. Секерин, А. М. Ерицов, А. А. Кректунов [и др.] // Леса России и хозяйство в них. 2023. № 2 (85). С. 24–32. DOI 10.51318/FRET.2023.76.82.003
2. Эффективность естественного и искусственного лесовосстановления на гарях Западно-Сибирского северо-таежного равнинного лесного района / К. А. Башегуров, Л. А. Белов, С. В. Залесов [и др.] // Леса России и хозяйство в них. 2023. № 2 (85). С. 4–15. DOI 10.51318/FRET.2023.39.51.001

3. Архипов Е. В., Залесов С. В. Минимизация послепожарного ущерба в сосняках после низовых лесных пожаров // Леса России и хозяйство в них. 2022. № 1 (80). С. 26–36. DOI 10.51318/FRET.2022.51.26.003
4. Kapustina Y. A., Rostovskaya Y. N. Assessment of the economic security of the intersectoral complex: a regional aspect // Earth Environ. Sci. 2021. № 875. URL: <https://clck.ru/38NAW7> (date of access: 29.01.2024).
5. Шашкина А. А., Капустина Ю. А. Незаконное использование лесных ресурсов как угроза социально-экономического характера // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России : материалы XVIII Всероссийской (национальной) научно-технической конференции (Екатеринбург, 04–15 апреля 2022 года). Екатеринбург, 2022. С. 791–796.
6. Проблемы экономической безопасности: теория и практика : монография / под общ. ред. С. И. Колесникова. Екатеринбург : УГЛТУ, 2019. 167 с.
7. Капустина Ю. А., Ростовская Ю. Н. Трансформация механизма реализации концепции устойчивого развития в лесном секторе // 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, 08–09 февраля 2023 года). Екатеринбург, 2023. С. 584–591.
8. Циркулярный подход к реализации региональной политики устойчивого развития / Г. В. Федотова, А. Ф. Баранова, Ю. А. Капустина [и др.]. Курск : АО «Университетская книга», 2022. 245 с.

Научная статья
УДК 630.233

БЛОКЧЕЙН И ВОЗМОЖНОСТЬ ЕГО ПРИМЕНЕНИЯ В УПРАВЛЕНИИ ЛЕСНЫМ СЕКТОРОМ ЭКОНОМИКИ РФ

Ксения Германовна Кардаполова¹, Людмила Юрьевна Помыткина²,
Инна Вадимовна Щепеткина³

^{1, 2, 3} Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

¹ kardapolovakg@yandex.ru

² lypomytkina@yandex.ru

³ shchepetkinaiv@m.usfeu.ru

Аннотация. В данной статье исследовано внедрение технологии блокчейн в лесной сектор экономики РФ. Рассмотрены варианты использования отечественных технологий блокчейн на предприятиях лесного комплекса, а также перечислены возможные риски.

Ключевые слова: отечественные блокчейн-технологии, лесное хозяйство, риски блокчейн

Original article

BLOCKCHAIN AND THE POSSIBILITY OF ITS APPLICATION IN THE MANAGEMENT OF THE FOREST SECTOR OF THE RUSSIAN ECONOMY

Ksenia G. Kardapolova¹, Lyudmila Yu. Pomytkina², Inna V. Shchepetkina³

^{1, 2, 3} Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

¹ kardapolovakg@yandex.ru

² lypomytkina@yandex.ru

³ shchepetkinaiv@m.usfeu.ru

Abstract. This article examines the introduction of blockchain technology in the forest sector of the Russian economy. The options for using domestic blockchain technologies at enterprises of the forest complex are considered, and possible risks are listed.

Keywords: domestic blockchain technologies, forestry, blockchain risks

В свете последних событий назрела необходимость проведения цифровой трансформации во всех отраслях экономики РФ, подразумевающей интеграцию отечественных цифровых технологий в бизнес-процессы и бизнес-модели каждой российской существующей компании [1]. Стратегически безопасные отечественные инновационные технологии позволят удовлетворять новые и меняющиеся потребности клиентов, приведут к повышению устойчивости, конкурентоспособности и необходимой гибкости, предоставят инструменты для выживания и процветания компаний. Лесной сектор экономики РФ особенно нуждается в цифровой трансформации.

В нацпроекте «Цифровая экономика» выделяют девять инновационных «сквозных» цифровых технологий. Среди них системы распределенного реестра (блокчейн) вызывают все больший интерес руководителей компаний и предприятий, в том числе и лесного сектора экономики. Использование технологии блокчейн в экономике лесной отрасли горячо обсуждается на многочисленных форумах последних лет.

Блокчейн – распределенная база данных, технология шифрования и хранения данных на множестве компьютеров, объединенных в общую сеть, т. е. систему в виде «цепочки блоков» (так с англ. переводится *Blockchain*). Записи в блокчейн представлены в виде блоков, связанных между собой специальными ключами.

Технология применяется для хранения и передачи цифровых активов и может работать как в публичной сети, так и в частной.

Целью исследования является изучение возможности популяризации и применения технологии блокчейн в управлении лесным сектором экономики РФ, а также определение рисков внедрения технологии блокчейн.

В настоящее время в управлении лесным сектором экономики РФ существуют следующие законодательные документы:

1. Лесной Кодекс РФ (принят Государственной Думой 8 ноября 2006 года, одобрен Советом Федерации 24 ноября 2006 года) и другие федеральные законы, и принимаемые в соответствии с ними законы субъектов РФ.

2. Лесные отношения регулируются также указами Президента РФ, не противоречащие Лесному Кодексу, другим федеральным законам.

3. Правительство Российской Федерации издает нормативные правовые акты, регулирующие лесные отношения в пределах полномочий, определенных Лесным Кодексом, другими федеральными законами, а также указами Президента РФ.

4. ЛесЕГАИС (Единая государственная автоматизированная информационная система учета древесины и сделок с ней).

Нормативные и правовые акты в лесном секторе экономики РФ, по словам многих экспертов, плохо синхронизированы с ключевыми документами цифровой экономики. Чтобы навести порядок в существующей документации, быстро находить, сверять на соответствие с Лесным Кодексом и другими федеральными законами необходимые документы, можно применять

и использовать отечественную технологию блокчейн (учитывая нижеизложенные положительные характеристики) в качестве единой автоматизированной информационной системы.

В соответствии с Лесным законодательством распоряжением Правительства РФ от 11 февраля 2021 г. № 312-р утверждена Стратегия развития лесного комплекса Российской Федерации до 2030 года, из которой мы узнаем, что леса России занимают одну пятую часть площади лесов мира, а площадь покрытых лесной растительностью земель составляет 795 млн га (46,4 % площади России). Все эти леса – богатство России. Затем в Стратегии перечисляются проблемы, сдерживающие развитие лесного комплекса, которые можно решить, применяя блокчейн-технологии [2].

Лесной комплекс состоит из двух основных хозяйственных видов деятельности – лесного хозяйства и лесной промышленности.

Лесное хозяйство – отрасль экономики, в функции которой входит: изучение и учет лесов, их воспроизводство, охрана от пожаров, вредителей и болезней, регулирование лесопользования, контроль за использованием лесных ресурсов.

Применение отечественных блокчейн-технологий для изучения и учета лесов, контроля за состоянием лесов и за использованием лесных ресурсов обеспечит экономическую эффективность и конфиденциальность национальных данных лесного сектора РФ.

Блокчейн создаст единую базу данных о лесах и защиту от несанкционированного доступа, обеспечит прослеживаемость древесины в цепочках поставок и других лесных продуктов, облегчит аудит древесины и лесных ресурсов в режиме реального времени [3].

Сведение к минимуму незаконных рубок, повышение прозрачности и эффективной прослеживаемости лесных продуктов являются тремя основными преимуществами применения блокчейн в лесном хозяйстве.

Ликвидация незаконной древесины. Каждая древесина регистрируется в базе данных. Технология блокчейн может подтвердить законность каждой древесины. Более того, поскольку маршруты транспортировки древесины планируются, фиксируется любое отклонение от маршрута, что делает невозможной незаконную торговлю древесиной. Система управления умными деревьями с беспилотными летательными аппаратами и технологией блокчейн может предотвратить чрезмерную эксплуатацию и контролировать незаконную деятельность, такую как контрабанда и незаконная торговля древесиной.

Устойчивость лесного хозяйства. Технология блокчейн может более рационально использовать лесные ресурсы для повышения устойчивости лесного хозяйства. Блокчейн-системы с беспилотными летательными аппаратами и дронами могут хранить объем вырубленных деревьев для сокращения обезлесения, мониторинга использования лесов и защиты биоразнообразия.

Эффективная прослеживаемость. С помощью блокчейн лесная промышленность может непрерывно контролировать древесину. С помощью смарт-контрактов все стороны в цепочке поставок древесины следуют запланированному маршруту строительства следующего блока.

Повышение надежности. Повышение доверия является еще одним преимуществом, которое блокчейн приносит лесному сектору. Системы прослеживаемости на основе блокчейн могут решить проблемы клиентов относительно источника древесных изделий и воздействия на окружающую среду [3].

Лесная промышленность — совокупность отраслей российской промышленности, связанных с заготовкой и переработкой древесины.

Лесная промышленность (или лесопромышленный комплекс) формируется из трех направлений: лесозаготовка, деревообработка, а также глубокая переработка древесины (лесохимия и целлюлозно-бумажная промышленность).

Первичным этапом в лесозаготовке является лесоводство, заключающееся в поиске и отводе лесосеки и проведении иных лесосечных работ, в том числе оценка и планирование лесовосстановительных работ. Далее в лесозаготовке производится заготовка круглых лесоматериалов (хлыст, балансы, пиловочник и т. д.). На этапе деревообработки формируется продукция первичной механической обработки (доски, брусья, бруски, шпалы и т. д.). При глубокой переработке древесины формируется продукция вторичной обработки (клееный брус или брусочек, бумага, картон, целлюлоза, топливные гранулы и брикеты).

В настоящее время используются прикладные программные решения – система ЕГАИС, представляющая собой средство отчетности перед государством для лесозаготовительных и деревообрабатывающих предприятий об использовании лесного фонда Российской Федерации, 1С – предприятие, используемое на большинстве российских предприятий, или система ERP, которая предназначена для управления, учета и планирования ресурсов лесопромышленного предприятия [4].

В лесозаготовке и деревообработке применяются стандартные технологические решения – MES (система управления производственными процессами), в логистике – CAD (система автоматизированного проектирования). Система ERP (система планирования ресурсов предприятия) применяется в лесозаготовке и деревообработке, а также в лесоводстве [4].

В лесной промышленности на основе технологии блокчейн можно проводить обучение и аттестацию производственного персонала, отслеживать в реальном времени производственный процесс, поставки древесины и отгрузку готовой продукции, бухгалтерский учет, производственный аудит и мониторинг и т. д. [5].

Если предприятия начнут использовать технологию блокчейн для поддержки своей внутренней сетевой системы, никто не сможет взломать ее, изменить или украсть информацию.

Риски внедрения технологии блокчейн. Технология блокчейн – новая и сложная технология, приложения которой еще не получили широкого применения в экономике лесной отрасли РФ; она увеличивает риск потери традиционных и низкоквалифицированных рабочих мест; подразумевает большое потребление энергии и финансов; регулирование конфликтов и разрешение споров могут потребовать вмешательства вышестоящих органов; для обеспечения прослеживаемости технологией блокчейн необходимо, чтобы все участники лесной цепочки поставок использовали предложенную систему, иначе она не будет работать.

Технология блокчейн находится на ранней стадии развития отечественного лесного хозяйства, но может стать одной из прорывных технологий цифровой трансформации лесного сектора РФ.

Список источников

1. Что такое цифровая трансформация? // SAP Insights : [сайт]. URL: <https://www.sap.com/cis/insights/what-is-digital-transformation.html> (дата обращения: 11.09.2023).

2. Павлов А. Инновационные технологии лесного комплекса // ЛесПромИнформ. 2020. № 2 (148). URL: <https://clck.ru/38YxJm> (дата обращения: 15.09.2023).

3. Кравченко П. П., Бурцев Д. С. Цифровые технологии в лесной промышленности: перспективы и барьеры // Вопросы инновационной экономики. 2022. Т. 12, № 2. С. 1029–1050. URL: <https://1economic.ru/lib/114874> (дата обращения: 11.09.2023).

4. Чжаоюань Хэ., Тернер П. Применение блокчейн в лесном хозяйстве: систематический обзор литературы // Прикладные науки. 2022. Т. 12, № 8. URL: <https://clck.ru/38YxaQ> (дата обращения: 12.09.2023).

5. Налимова Д. М. Исследование возможности применения технологии блокчейн в лесном секторе экономики // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России : матер. XIV Всерос. науч.-техн. конф. студентов и аспирантов и конкурса по программе «Умник». Екатеринбург, 2018. С. 760–762.

Научная статья
УДК 712.03

ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ «РОССИЙСКОГО ОБЩЕСТВА САДОВОДСТВА В САНКТ-ПЕТЕРБУРГЕ» НА РУБЕЖЕ 1850–1860-Х ГГ.

Анна Евгеньевна Кузьмина¹, Игорь Валерьевич Давыдов²,
Денис Юрьевич Пухов³

^{1, 2, 3} Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия

¹ anika.funtik@mail.ru

² igorenecortle@gmail.com

³ puhovdyu@m.usfeu.ru

Аннотация. Статья посвящена исследованию деятельности «Российского общества садоводства в Санкт-Петербурге» в конце 1850-х – начале 1860-х гг. по материалам специализированной журнальной прессы. Рассматривается организационная, выставочная, издательская, благотворительная активность данной организации.

Ключевые слова: история российского садоводства, Российское общество садоводства, XIX в., журнал «Вестник Российского общества садоводства в Санкт-Петербурге»

Original article

ACTIVITIES OF THE “RUSSIAN GARDENING SOCIETY IN ST. PETERSBURG” AT THE TURN OF THE 1850–1860-S

Anna E. Kuzmina¹, Igor V. Davydov², Denis Yu. Pukhov³

^{1, 2, 3} Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

¹ anika.funtik@mail.ru

² igorenecortle@gmail.com

³ puhovdyu@m.usfeu.ru

Abstract. The article is devoted to the study of the activities of the “Russian Society of Gardening in St. Petersburg” in the late 1850-s – early 1860-s. based on materials from specialized magazine press. The organizational, exhibition, publishing, and charitable activities of this organization are considered.

Keywords: history of Russian gardening, Russian Society of Gardening, XIX century, magazine “Bulletin of the Russian Society of Gardening in St. Petersburg”

Общая характеристика деятельности Российского общества садоводства, работавшего в XIX – начале XX вв., неоднократно приводилась в исследовательской и справочной литературе [1–3], однако отдельные этапы его длительной истории не получили достаточного освещения. В данной статье рассматриваются основные направления деятельности данной организации на рубеже 1850–1860-х гг. За основу в качестве источников были взяты выпуски издававшегося обществом журнала «Вестник Российского общества садоводства в Санкт-Петербурге» (далее Вестник) за 1860 (№ 1–6) и 1861 (№ 1–6) гг., доступные на сайте Национальной электронной библиотеки [4, 5].

Российское общество садоводства было создано в 1857 г. в Санкт-Петербурге. 25 марта 1858 г. был утвержден устав организации. Эта дата считается официальным началом ее деятельности. Среди членов общества были девять особ царской фамилии. Важную роль в организации его работы сыграл крупный ученый, директор Ботанического сада Э. Л. Регель [2, с. 185–186]. Покровителем общества являлся брат императора Александра II великий князь Николай Николаевич [4, № 6, с. 6].

Согласно «Извлечению из высочайше утвержденного Устава общества», печатавшегося на форзацах номеров Вестника, членами организации могли быть «лица обоего пола, живущие как в пределах России, так и за границей». Предусматривалась уплата членских взносов. При вступлении в общество необходимо было произвести единовременную выплату не менее пяти рублей, также далее выплачивать десять рублей ежегодно. Однако при взносе сто рублей и более член общества освобождался от выплат. Указывалось, что общество намерено устраивать публичные выставки. Помимо этого, предполагалась организация выставок во время ежемесячных собраний членов организации, на которые разрешалось приводить гостей. За представленные для демонстрации экспонаты могли присуждаться золотые и серебряные медали. Участники выставок также могли поощряться «почетными отзывами» [4, № 1].

Одной из значимых составляющих активности общества являлась организация регулярных заседаний. Собрания проводились в Санкт-Петербурге, а их содержание касалось не только вопросов организации работы общества. Проводились также чтения теоретических докладов. Например, вечер 21 января 1860 г. был посвящен чтению сообщения П. И. Железнова «О свойствах почвы и способах ее осушения» [4, № 1, с. 4]. Для увеличения времени, посвященному непосредственно садоводству, в 1859 г. было принято решение о проведении дополнительных собраний помимо ежемесячных для чтения сообщений на русском и немецком языках. Членам общества предоставлялось право приглашать на эти собрания посторонних людей, интересующихся садоводством [4, № 1, с. 1–2]. Помимо утвержденных ранее собраний могли организовываться и чрезвычайные, как, например, заседание 8 апреля 1861 г., на которых проводились выборы новых членов общества [5, № 5, с. 250–251].

В соответствии с уставом Российское общество садоводства осуществляло выставочную деятельность. График проведения подобных мероприятий утверждался на собраниях. Программа выставок публиковалась в выпусках Вестника заранее, в ней же говорилось о правилах участия и условиях выдачи премий [4, № 1, с. 5–10]. Подобные выставки являлись весьма эффективным способом привлечения внимания людей к садоводству, что подтверждает отчет в выпуске № 6 от 1860-го г.: «Третья публичная выставка нашего Общества превосходила почти все... Число посетителей третьей выставки было больше, чем в прежние годы: на ней побывало около 60 000 лиц, несмотря на неблагоприятную погоду; а при уменьшенной цене в один день было до 13 000 человек...» [4, № 6, с. 7]. Выставка проходила с 28 апреля по 4 мая 1860 г. [4, № 1, с. 5] в большом экзерциргаузе (манеже), расположенном недалеко от Зимнего дворца. Одним из почетных посетителей стал император Александр II. По оценке Вестника выставки Российского общества садоводства «должны стоять на одном ряду с иностранными, и даже выше их по великолепию и размерам». По мнению автора публикации, петербургские выставки уступали зарубежным «только в отношении новизны, редкости и разнообразия растений, преимущественно некоторых семейств» [4, № 6, с. 7].

Российское общество садоводства занималось также организацией благотворительности. Так, например, в 1859 г. его члены оказывали финансовую помощь семьям бедных садовникам. В конце 1859 – начале 1860 гг. за счет общества были закуплены семена огородных растений для семей казаков-переселенцев Восточной Сибири [4, № 1, с. 1, 4].

Важным направлением деятельности общества являлось издание журналов «Вестник Российского общества садоводства в Санкт-Петербурге» и *Gartenflora*. Выпуск Вестника осуществлялся правлением организации в столице Российской империи. В начале 1860-х гг. журнал выходил ежемесячно. Подписная цена составляла восемь рублей для жителей столицы и десять рублей для иногородних читателей. Подписка принималась в Санкт-Петербурге и Москве. Объем журнала составлял от 60 до 80 страниц [4, № 1].

Как правило, выпуски Вестника содержали шесть разделов: «Часть официальная», «Садоводство», «Новые растения», «Смесь», «Библиография» и «Библиографические известия». В «Части официальной» публиковались новости общества садоводства, информация о прошедших собраниях (их содержании и принятых решениях по конкретным вопросам) и выставках. Официальная часть содержала также отчеты о: присужденных медалях и почетных отзывах; купле-продаже семян и растений; благотворительной деятельности.

В разделе «Садоводство» помещались статьи об определенных видах растений (описание мест произрастания, морфологии, особенностей содержания и размножения), заметки о методах борьбы с вредителями и правилах

использования удобрений. В этом же разделе публиковались материалы о растениях, которые могли культивироваться в Санкт-Петербурге [4, № 1, с. 26–36]. Подобные статьи сопровождалась качественными черно-белыми или цветными иллюстрациями.

В рубрике «Новые растения» размещались короткие заметки о недавно обнаруженных видах растений. Содержание их кратко описывает историю нахождения, условия произрастания вида и его внешние признаки: форму листьев, высоту, окрас цветов и т. д. [5, № 3, с. 149–161].

Раздел «Смесь» можно охарактеризовать как сборник материалов различной тематики, но так или иначе относящихся к садоводству. К примеру, в пятом выпуске за 1861 г. были опубликованы статьи «Семена австралийских сложноцветных растений», «Растительность Японии», «Обзор питомников и ботанических садов в Эддо», «Экспедиция в Британские владения», «Обзор каталогов торгующих садовников в Германии» [5, № 5, с. 297–311].

В разделе «Библиография» публиковались отзывы на статьи, журналы и прочие печатные издания по теме садоводства. В результате анализа опубликованных материалов редакцией «Вестника» выносился вердикт о ценности того или иного продукта интеллектуальной деятельности, о его достоинствах и недостатках [4, № 2, с. 54–61].

Под общим заголовком «Биографические известия» помещались небольшие по объему сообщения о событиях в мире науки. Так, например, в шестом выпуске за 1861 г. содержались заметки о возвращении Б. Зеемана с Фиджи с большой коллекцией местных растений, создании в Ревеле общества садоводства, научных заслугах скончавшегося естествоиспытателя и ботаника И. Сальм-Реффенштейна [5, № 6, с. 377–378].

Российское общество садоводства осуществляло также выпуск журнала *Gartenflora*, распространявшегося за рубежом [4, № 6, с. 7]. «Изданием Вестника и признанием журнала *Gartenflora* органом общества, сношения наши с разными учеными и хозяйственными учреждениями как в России, так и за границей заметно оживились» – отмечалось в одном из опубликованных отчетов [5, № 5, с. 255]. Выпуск подобных журналов позитивно влиял на развитие садоводства, т. к. он способствовал возрастанию интереса к этой сфере деятельности не только у профессионалов, но и у более широкого круга лиц.

Рассмотренный материал позволяет сделать вывод о том, что Российское общество садоводства вносило немалый вклад в развитие садово-парковой культуры как в Российской империи, так и за ее пределами. В конце 1850-х – начале 1860-х гг. оно осуществляло систематическую организаторскую, научно-популяризаторскую, выставочную, издательскую и благотворительную деятельность.

Список источников

1. Принева Л. А. История садоводства в России (Сады цвели века) : автореф. дис. ... д-р с.-х. наук / Принева Лида Алексеевна. М., 2005. 54 с. URL: <https://clck.ru/38ZAWV> (дата обращения: 08.05.2023).
2. Медведева А. В. Цветы в судьбе Г.Ф. Эйлера и его поколения // Электронная библиотека Музея этнологии и этнографии им. Петра Великого (Кунсткамера) РАН. URL: <https://clck.ru/38ZAaB> (дата обращения: 07.05.2023).
3. Императорское Российское общество садоводства // Википедия : [сайт]. URL: <https://clck.ru/38ZAcC> (дата обращения: 07.05.2023).
4. Вестник садоводства, плодоводства и огородничества орган Национального русского общества садоводства : ежемесячный иллюстрированный журнал. Санкт-Петербург, 1860. № 1–6. URL: <https://clck.ru/38ZApp> (дата обращения: 15.05.2023).
5. Вестник садоводства, плодоводства и огородничества орган Национального русского общества садоводства : ежемесячный иллюстрированный журнал. Санкт-Петербург, 1861. №1–6. URL: <https://clck.ru/38ZApp> (дата обращения: 22.05.2023).

Научная статья
УДК 330.11

РОЛЬ ЛЕСОТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ В ОБЕСПЕЧЕНИИ ПРАВОВОЙ ЗАЩИТЫ В СФЕРЕ ЛЕСОПОЛЬЗОВАНИЯ

Тимур Байрамович Плисов¹, Юлия Александровна Капустина²

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

¹ tplisov@bk.ru

² kapustinayua@m.usfeu.ru

Аннотация. Лесотехническая экспертиза является эффективной формой правовой защиты правоотношений в сфере лесопользования, обеспечивает обоснованную правовую квалификацию правонарушений и преступлений, связанных с незаконными рубками лесных насаждений.

Ключевые слова: лесотехническая экспертиза, лесной сектор, лесопользование, незаконные рубки

Original article

THE ROLE OF FORESTRY EXAMINATION IN LEGAL PROTECTION ENSURING IN THE FIELD OF FOREST USE

Timur B. Plisov¹, Yuliya A. Kapustina²

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

¹ tplisov@bk.ru

² kapustinayua@m.usfeu.ru

Abstract. Forestry technical expertise is an effective form of legal protection of legal relations in the field of forest management. It provides a reasonable legal qualification of offenses and crimes related to illegal logging of forest plantations.

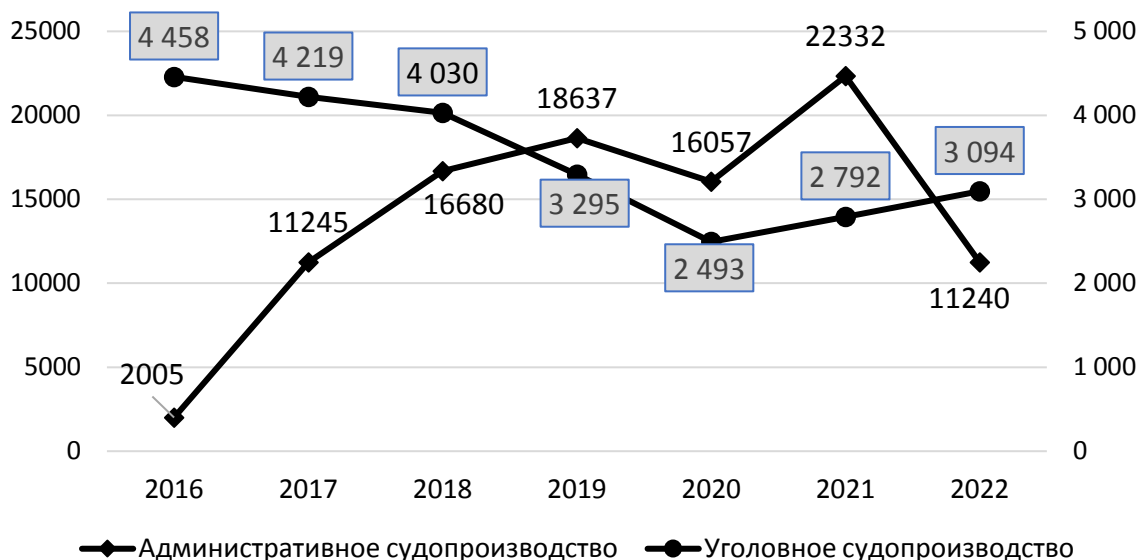
Keywords: forestry technical expertise, forest sector, forest use, illegal logging

Подверженность лесного сектора противоправным деяниям требует применения авторитетных методов и эффективных инструментов выявления, пресечения и предупреждения деликтов. Одной из наиболее действенных форм эколого-экономического контроля выступает лесотехническая экспертиза, которая представляет собой особый род (вид) судебных экспертиз, заключающийся в исследовании объектов лесной таксации и лесоустроительной документации. Такое понимание лесотехнической экспертизы предлагается МВД РФ [1].

С точки зрения теории судебных экспертиз, лесотехническая экспертиза составляет признаки класса и рода экспертиз одновременно, объединяя исследования, относящиеся к отрасли знаний «лесоведение» – науке о лесе, закономерностях его произрастания. Специальные знания, применительно к рассматриваемой экспертизе, носят междисциплинарный характер, включают технические, экологические и экономические аспекты. Такой разноплановый содержательный характер специальных знаний обусловлен многогранным значением леса как природного объекта, экономического ресурса, среды обитания, объекта правоотношений и, как следствие, предмета научных исследований [2, 3].

Лесотехническая экспертиза направлена на разрешение экспертом, прежде всего, диагностических задач, заключающихся в выявлении механизма события незаконной рубки, ее качественных и количественных характеристик. В то же время, установление при ее осуществлении породного состава поврежденных либо вырубленных лесных насаждений соответствует классификационным экспертным задачам. Решение профилактических задач свойственно лесотехнической экспертизе, как и любому иному виду экспертиз [4].

В российской судебной практике необходимость назначения лесотехнической экспертизы возникает как при рассмотрении уголовных дел (ст. 260, 261 УК РФ), так и административных правонарушений (ст. 8.26, 8.28 КоАП РФ) экологической направленности (рис. ниже) [5].



Судебная статистика по делам о незаконной рубке в Российской Федерации за 2016–2022 гг., число дел

Изучение и обобщение практики рассмотрения дел о незаконной рубке лесных насаждений позволили сформулировать предмет типичных вопросов, предлагаемых на разрешение эксперта:

- площадь территории (участка), на которой произведена незаконная рубка лесных насаждений (либо повреждение до степени прекращения роста);
- породный состав насаждений, подвергшихся незаконной рубке;
- количество вырубленных (поврежденных) деревьев;
- время осуществления незаконной рубки;
- размер ущерба в натуральном и стоимостном выражении.

Следует отметить, что наиболее приемлемым вариантом формулирования задания эксперту является постановка экспертной задачи именно в форме вопросительных предложений с целью последующей однозначной трактовки выводов в виде утвердительных положительных или отрицательных синтаксических конструкций.

Совокупность вопросов, сформулированных в процессуальном документе (постановлении следователя или определении суда) и представляющих собой экспертную задачу, выступает предметом лесотехнической экспертизы. Объекты изучаемой экспертизы могут носить как вещественный, так и документальный характер. Вещественные объекты – непосредственно территория (участок) незаконной рубки, пни, порубочные остатки, конфискованная древесина. К документальным объектам относятся материалы таксации и лесоустроительная документация.

Качественное проведение лесотехнической экспертизы основано на разработке методики решения конкретной экспертной задачи. Правовой основой разработки методики конкретного экспертного исследования в настоящий момент являются указания, утвержденные Правительством РФ в 2018 г. [6]. До указанного времени в российской судебной практике методика лесотехнической экспертизы нередко становилась предметом оспаривания со стороны ответчика.

Лесотехническая экспертиза может проводиться в судебной и несудебной формах. В российской практике она назначается преимущественно в судебной форме в связи с необходимостью вынесения объективного, компетентного суждения о величине нанесенного ущерба с целью последующей правовой квалификации его размера (значительный, крупный, особо крупный) правоприменителем. В силу специфичности предмета лесотехнической экспертизы ее производство поручается преимущественно экспертам специализированных государственных экспертных учреждений (научно-исследовательские институты, учреждения высшего образования), в штате которых есть эксперты, обладающие специальными знаниями в сфере лесоводства.

Лесотехническая экспертиза представляет собой эффективную форму правовой защиты правоотношений в сфере лесопользования [7]. Ее качественное своевременное назначение и проведение обеспечивает судопроизводство необходимыми доказательствами, служит обоснованной правовой квалификации деликтов.

Список источников

1. Вопросы организации производства судебных экспертиз в экспертно-криминалистических подразделениях органов внутренних дел Российской Федерации : Приказ МВД России от 29.06.2005 № 511 (ред. от 27.09.2023) // КонсультантПлюс : [сайт]. URL: <https://clck.ru/38ZHwv> (дата обращения: 28.11.2023).
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 хозяйство в них. 2022. № 1 (80). С. 78–84.
3. 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.
4. Капустина Ю. А. Судебная экономическая экспертиза. Екатеринбург : УГЛТУ, 2021. 151 с.
5. Шашкина А. А., Капустина Ю. А. Незаконное использование лесных ресурсов как угроза социально-экономического характера // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России : материалы XVIII Всероссийской (национальной) научно-технической конференции (Екатеринбург, 04–15 апреля 2022 года). Екатеринбург, 2022. С. 791–796.
6. Об утверждении особенностей возмещения вреда, причиненного лесам и находящимся в них природным объектам вследствие нарушения лесного законодательства : Постановление Правительства РФ от 29.12.2018 № 1730 (ред. от 18.12.2020) // КонсультантПлюс : [сайт]. URL: <https://clck.ru/38ZJMc> (дата обращения: 28.11.2023).
7. Economic and legal aspects of the protection of natural ecosystems / N. Yu. Moroz, N. Platonovskiy, Yu. A. Kapustina [et al.] // AIP Conference Proceedings : Proceedings of the IV International scientific conference on advanced technologies in aerospace, mechanical and automation engineering: (MIST: Aerospace-IV 2021). Krasnoyarsk, 2023. P. 050043.

Научная статья
УДК 796.51

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РУССКИХ ФОЛЬКЛОРНЫХ ОБРАЗОВ В ПРОЕКТИРОВАНИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ТРОПЫ ЧЕРЕЗ ЛЕС

Олеся Евгеньевна Сухих¹, Игорь Евгеньевич Карасев²

^{1,2} Омский государственный технический университет, Омск, Россия

¹ oles.suhih1980@yandex.ru

² igor200617@yandex.ru

Аннотация. В статье рассказывается об одном из способов тематического наполнения такой разновидности экотуризма, как экскурсия через лесной массив. Для этого авторы предлагают актуализировать русские фольклорные образы и сюжеты, показывая, что трепетное и бережное отношение к природе было органической частью древней славянской культуры. Авторы считают, что трансляция ряда базовых ценностей древней культуры славян может внести вклад в экологическое воспитание современных туристов.

Ключевые слова: миф, мифологическое сознание, экотуризм, экологическая тропа, русский народный фольклор, русская волшебная сказка

Original article

THE USE OF RUSSIAN FOLKLORE IMAGES IN THE DESIGN OF AN ECOLOGICAL TRAIL THROUGH THE FOREST

Olesya E. Sukhikh¹, Igor E. Karasev²

^{1,2} Omsk State Technical University, Omsk, Russian

¹ oles.suhih1980@yandex.ru

² igor200617@yandex.ru

Abstract. The article deals with one of the ways of thematic filling of such a type of ecotourism as an excursion through a forest. To do this, the author proposes to update Russian folklore images and stories, showing that a reverent and careful attitude towards nature was an organic part of ancient Slavic culture. The author believes that the transmission of a number of basic values of the ancient culture of the Slavs can contribute to the environmental education of modern tourists.

Keywords: myth, mythological consciousness, ecotourism, ecological trail, Russian folklore, Russian fairy tale

Лес издревле завораживал людей, живущих рядом с ним, своей магической силой. Каждое дерево и растение, каждое живое существо в лесу наделялись своей историей.

Многим известно древнее славянское поверье о волшебных свойствах цветка папоротника. Согласно старинным русским преданиям, этот мифический цветок можно было увидеть только один раз в году – в ночь на праздник Ивана Купала, приходившийся на дни летнего солнцестояния. Но увидеть его могли не все, а только самые отважные, т. к. злые духи всяческие препятствовали этому. Но зато увидевший цветок обретал магическую силу, вплоть до предвидения и понимания языка зверей [1, с. 79].

Также в славянской традиции драматическая история связана с еще одним, но уже вполне реальным полевым цветком, который сегодня мы знаем, как Марьянник, а в старину носивший название Иван-да-Марья. Это легенда о брате и сестре, разлученных в детстве. Встретившись спустя годы, они, не зная о своем родстве, полюбили друг друга и, по одной из версий, поженились. Когда же тайна открылась, Марья в отчаянии бросилась в реку и утонула, а Иван прыгнул в костер и сгорел. Как и прочие мифологические образы и сюжеты, эта история нагружена многими смыслами. Она и о недопустимости брака между близкими родственниками, и об искренней и чистой любви, и о соединении двух стихий – воды, ассоциировавшейся у славян с женским началом, и огня – мужской сущности. Соединение стихий в Марьяннике имело и конкретное внешнее воплощение, т. к. у его цветков есть и ярко-желтые (символ огня), и голубые лепестки (символ воды). В ночь на Ивана Купалу девушки сплетали из Марьянника венки и бросали их в воду. Если венок прибывался к берегу, значит в этом году не выйти девушке замуж. Кроме того, цветы Марьянника наделяли сильными защитными и целебными свойствами. В частности, считалось, что они могут защитить дом от воров и даже помочь при кашле [1, с. 78].

В древние времена, когда людям не хватало научных знаний, место научного познания занимало образное, поэтическое осмысление окружающего мира. Все потому, что человеку свойственно объяснять себе происходящие вокруг явления и процессы, вписывать их в систему своего миропонимания. И для этого он всегда будет использовать все доступные ему способы и средства. Миф в древние времена был одним из таких доступных средств.

Под мифом в данной статье мы будем понимать особый способ мировосприятия и мироощущения, специфическое образное, эмоциональное и, в то же время, очень конкретное представление о явлениях природы и общественной жизни [2, с. 10]. Так, древние празднества всегда очень ярко эмоционально окрашены. Их суть состоит в перепроживании вновь и вновь какого-то значимого события. Причем значимость этого события наши предки стремились подчеркнуть в самых разнообразных знаковых системах.

Например, праздник Ивана Купалы ассоциировался не только с известной историей о Купале, объясняющей смену солнечных циклов, он также сопровождался соответствующими песнопениями, плясками, играми, обрядами и поверьями. Так, помимо уже упомянутых поисков цветка папоротника, в купальскую ночь было принято жечь костры и гадать на женихов. Считалось, что в эту волшебную ночь невидимый мистический мир приоткрывает свою завесу и дает доступ к его тайнам обычным людям [1, с. 41–44].

Мифотворчество происходит в рамках мифологического сознания, главным принципом которого является «тождество мифологических представлений с действительностью» [2, с. 13]. Важно понимать, что миф был не просто выдумкой или фантастическим вымыслом, хотя нам с высоты научных знаний о природе и космосе именно так и представляется. Миф, скорее, – это волевая попытка наших предков метафизически освоить окружающий неведомый им мир и позиционировать место в нем человека. С этой точки зрения, миф – это «наиболее яркая и самая подлинная действительность, <...> наивысшая по своей конкретности, максимально интенсивная и величайшая в мире напряженная реальность» [3, с. 35].

Очень важно, что мифологическое сознание не противопоставляет человека окружающей природе, а позиционирует ее как органическую и неотъемлемую часть. Человек – не царь природы, а только один из ее элементов, наряду с другими (животными и растениями) не менее важными. В своих чаяниях человек обращался за помощью к богам и, получив желаемое, считал необходимым вознести богам хвалу. Это свойственное традиционным культурам, сакральное трепетное отношение к природе хорошо показал американский режиссер Джеймс Кэмерон в фильме «Аватар» в эпизоде, где принцесса Нейтири обучает Джейка Салли принципам охоты – брать у природы только по необходимости и каждый раз благодарить за ее бесценный дар.

Экотуризм появился в свое время как ответ на запрос жителей больших городов, которые стремились восстановить на лоне природы свои силы и здоровье, а также почерпнуть от общения с природой незабываемые впечатления и эмоции, недоступные в черте города. В связи с тем, что этот вид туризма становится все более и более популярным, а также в связи со все более ухудшающейся экологической ситуацией на планете, возникла необходимость добавления к концепции экотуризма образовательного и даже воспитательного компонентов. При этом главной задачей становится не только демонстрация уникальной для каждого конкретного уголка природы красоты, сколько ненавязчивый посыл о ее хрупкости и необходимости бережного отношения к ней. Экотуризм, таким образом, может стать одним из методов развития экологического мышления, и именно в этом видится его значение на ближайшие десятилетия [4, с. 23].

Особенности мифологического сознания, рассмотренные нами выше, конкретно в плане его взаимодействия с окружающей природой, удивительным образом перекликаются с современными задачами экотуризма. Не в том ли основная причина стремительно ухудшающейся экологии, что современный человек привык использовать природные богатства для удовлетворения своих нужд, не задумываясь о последствиях? Что возомнил себя властителем природы? Что больше не заботится о сохранении здорового баланса между тем, что он взял у природы, и тем, что ей вернул?

Наши предки в этом плане были более разумными, хотя и не запускали в космос космические корабли и не пользовались нанотехнологиями. Таким образом, было бы полезно сегодня актуализировать некоторые аспекты их миропонимания и мировосприятия, реконструировать их поэтически трепетное отношение к природе и транслировать его на современных туристов. Тем более что это вполне возможно реализовать, в частности, через такой вид экотуризма, как пешие или велосипедные экскурсии в лес. Территориально их можно привязать к уже существующим туристским локациям, в рамках которых организаторы воссоздадут национальный быт и культуру.

В Омской области, например, в поселке Большеречье с 2014 г. существует историко-культурный музей-заповедник «Старина Сибирская», представляющий собой реконструкцию поселения и быта сибирского крестьянства. Комплекс позиционируется организаторами как музей «живой истории», и атмосферу старины, наряду с многочисленными деревянными постройками, здесь помогают создавать и поддерживать специально подготовленные актеры в русских национальных костюмах. В рамках этого комплекса детально воссозданы элементы домашней обстановки и занятий сибирских крестьян, но, к сожалению, почти не уделяется внимание тому, как русские крестьяне взаимодействовали с окружающим пространством, в частности с лесом. При этом лесной массив рядом с поселком имеется, и экскурсию для туристов в лес организовать возможно.

В качестве тематического оформления такой экскурсии предлагаем использовать сюжеты русского народного фольклора как одного из элементов русского мифологического сознания. Камертоном может быть тема благоговейного трепета наших предков перед лесом и его обитателями, а также мистического восприятия леса славянами как пограничного пространства, отделяющего мир живых от мира мертвых.

Древние славяне очень зависели от леса и его даров, и поэтому были вынуждены постоянно с ним взаимодействовать в качестве охотников и собирателей, хоть это взаимодействие их и пугало. Лес издревле завораживал людей своей таинственностью. В русских сказках лес – очень опасное место, находящееся под неусыпной и бдительной защитой лешего – лесного хозяина. Это мистическая сущность, дух, который может воплотиться в образе и зверя, и птицы, и дерева, и даже человека [5, с. 264]. У лешего двойная задача. С одной стороны, он оберегает лес и его жителей от посягательств

людей, насылая на них всяческие напасти за порубку деревьев или убийство животных [5, с. 268–269]. С другой стороны, в некоторых поверьях он предстает как страж на границе потустороннего мира. Согласно представлениям наших предков, именно в лесу чаще всего пролегла эта граница.

Поэтому многие русские сказки начинаются с путешествия героя через лес. Как показал известный исследователь русского сказочного фольклора Владимир Пропп, сказка всегда начинается с преодоления главным героем этой невидимой границы, в то время как основное действие сказки разворачивается уже в потустороннем волшебном мире [6, с. 45]. И в виде такого путешествия к границе волшебного мира можно тематически оформить экскурсию по лесной тропе. При этом акцентировать внимание туристов на древних легендах и поверьях, связанных с встречающимися на пути деревьями и растениями или с обитающими в данном лесном массиве животными.

Кульминацией экскурсии может стать чаепитие в избушке Бабы Яги – самого, пожалуй, известного фольклорного персонажа. Но представить ее туристам следует не доброй гостеприимной старушкой, а такой, какой она действительно является в русских сказках – зловещим и пугающим персонажем, от которого зависит дальнейшая судьба путешествия. Ведь она может как погубить героя, так и выступить его помощником (Сказка о Василисе Прекрасной, Сказка о молодильных яблоках и живой воде). И только знание того, как следует себя правильно вести с Бабой Ягой, помогает герою преодолеть запретную границу и попасть в недоступный обычному смертному волшебный мир.

В настоящее время принято говорить о туризме как о сфере впечатлений, и тематическое оформление экологической тропы через лес не должно стать исключением. Темы, связанные с экологией и охраной природы, уже набрали приличную оскомину в сознании обывателя, если они преподносятся «в лоб», напрямую. В то время как актуализация известных и неизвестных широкой аудитории фольклорных сюжетов, реализованная через раскрытие мифологически трепетного отношения наших предков к окружающей их природе, может быть более эффективной. Поэтические образы всегда легче воспринимаются и запоминаются нежели сухие факты и логические выкладки. В помощь исследователю – многочисленные опубликованные собрания и интерпретации русской фольклорной традиции [1, 5, 7], среди которых хотелось бы особо отметить труды Владимира Проппа, посвященные русской волшебной сказке и раскрывающие исторические корни многих сказочных образов [8, 9].

Список источников

1. Русская мифология : энциклопедия / под общ. ред. Е. Мадлевской. М. : Эксмо, 2005. 780 с.

2. Пивоев В. М. Мифологическое сознание как способ освоения мира. Петрозаводск : Карелия, 1991. 111 с.
3. Лосев А. Ф. Диалектика мифа / под общ. ред. А. А. Тахо-Годи, В. П. Троицкого. М. : Мысль, 2001. 558 с.
4. Афанасьев О. Е., Афанасьева А. В. Концепт «экологического туризма» в мировой и российской практике: компаративный анализ и кейсы // Современные проблемы сервиса и туризма. 2017. Т. 11, № 4. С. 7–25.
5. Криничная Н. А. Русская мифология. Мир образов фольклора. М. : Академический Проект ; Гаудемаус, 2004. 1008 с.
6. Пропп В. Я. Исторические корни волшебной сказки. СПб. : Питер, 2021. 573 с.
7. Афанасьев А. Н. Народные русские сказки в трех томах / под ред. Л. Г. Барага [и др.]. М. : Наука, 1985. 510 с.
8. Пропп В. Я. Морфология волшебной сказки. М. : Эксмо, 2022. 224 с.
9. Афанасьева А. В. Зарубежный опыт управления в сфере экологического туризма: тренды и модели развития // Сервис в России и за рубежом. 2020. Т. 14, № 3. С. 27–56.

Научная статья
УДК 37.026.6

МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ МОТИВАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ИНСТИТУТА ЛЕСА И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ К ИЗУЧЕНИЮ ИНОСТРАННЫХ ЯЗЫКОВ

Елизавета Сергеевна Угорова¹, Эльвира Тимофеевна Костоусова²

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

¹ uporova.elisaveta@yandex.ru

² kostousovaet@m.usfeu.ru

Аннотация. В данной статье проанализировано отношение обучающихся в Институте леса и природопользования (ИЛП) к иностранным языкам, и на основе этого подобраны наиболее актуальные методы для вовлечения студентов в изучение иностранных языков.

Ключевые слова: иностранный язык, мотивация, метод, лесной комплекс, изучение

Original article

METHODS OF INCREASING THE MOTIVATION OF STUDENTS OF THE INSTITUTE OF FORESTRY AND NATURE MANAGEMENT TO STUDY FOREIGN LANGUAGES

Elizaveta S. Uporova¹, Elvira T. Kostousova²

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

¹ uporova.elisaveta@yandex.ru

² kostousovaet@m.usfeu.ru

Abstract. This article analyses the attitude of students at the Institute of Forestry and Nature (ILP) Management to foreign languages. Based on the survey the most relevant methods for involving students in foreign language learning are proposed.

Keywords: foreign language, motivation, method, forest complex, learning

Судя по результатам опроса, более 65 % проголосовавших – аудитория учащихся в возрасте с 18 до 20 лет и свыше, 20 % – учащиеся в возрасте от 21 до 24 лет. Поскольку опрос распространялся с помощью ресурсов, не имеющих четкой возрастной границы, можно прийти к выводу, что именно эти категории студентов наиболее заинтересованы областью иностранных

языков в сфере лесного хозяйства. Менее заинтересована группа людей в возрасте 25–30 лет.

Целью данной статьи является изучение методов повышения мотивации к изучению иностранных языков у специалистов лесного комплекса.

Исходя из полученных данных опроса, 1/10 опрошенных студентов ИЛП считает, что для специалистов лесного хозяйства изучение иностранных языков неактуально. В данный момент это можно связать со следующими причинами:

1. Развитие онлайн-технологий в области переводчиков с иностранных языков, таким образом, потребность в самостоятельном изучении языков отпадает.

2. Неактуальность иностранного языка в конкретных направлениях лесного хозяйства (лесники, землеустройство, садоводство и др.), связанная с малопродуктивной применимостью.

3. Неосведомленность о применении иностранных языков в лесном хозяйстве.

При этом 90 % опрошенных считает, что иностранный язык необходим для специалистов лесного хозяйства. Это можно связать с несколькими причинами:

1. Лесное хозяйство – одна из ведущих отраслей промышленности любой страны, поэтому для сотрудничества, работы и торговли будет необходимым навыком владение иностранным языком.

2. Знание языка является основой профессии. В данный момент существует много профессий, в которых нельзя обойтись без знания профессионального иностранного языка.

3. Больше возможностей для развития карьеры.

4. Возможность реализации в научной деятельности.

5. Повышение квалификации при обучении по обмену за рубежом.

6. Саморазвитие и самореализация.

Результаты опроса показали, что наибольшая заинтересованность в изучении английского языка существует у обучающихся ландшафтной архитектуре, экологии и природопользованию, туризму и землеустройству. Это связано с тем, что именно у этих специалистов лесного комплекса есть выход на зарубежную аудиторию, и здесь иностранный язык нужен не только в профессиональной среде, но и общенаправленной: умение разговаривать, писать и понимать на иностранном языке.

Таким образом, наибольшее число опрошенных готовы тратить время и силы на изучение иностранного языка. Из этого можно сделать вывод, что необходимость иностранного языка в лесотехническом вузе более актуальна, чем это может показаться на первый взгляд.

Рассмотрим способы повышения мотивации к изучению иностранных языков у специалиста лесного хозяйства.

В процессе изучения иностранных языков у человека задействованы несколько отделов мозга, что говорит о том, что этот процесс является сложным. При изучении иностранных языков мозг человека задействует зрительную и слуховую память, внимание, концентрацию и голосовой аппарат [1]. Также этот процесс нельзя назвать легким и для студентов технических вузов, поэтому необходимо прибегнуть к дополнительным методам повышения мотивации в обучении в этой области у специалистов лесного хозяйства.

В первую очередь необходимо учесть способ повышения мотивации с помощью применения игр и интернета, т. к. для современной молодежи такая подача информации является наиболее удобной и интересной для запоминания.

1. *Использование игрового метода с использованием информационных технологий.* Игровой метод развивает внимание, концентрацию, многозадачность и моторику, а также реакцию. Когда человек только начинает свой жизненный путь, он познает мир с помощью игры. Во взрослом возрасте этот метод также продуктивен.

Игровой метод является одним из самых интересных и продуктивных способов повышения мотивации в изучении иностранных языков. Его суть заключается в том, что человек погружается в какой-либо сложный процесс путем отвлечения от исконной цели изучения, познания с помощью игры. Таким образом, обучающийся погружается в среду иностранного языка во время игрового процесса и так узнает новые слова, устойчивые выражения и пр.

Для специалистов лесного комплекса в контексте изучения иностранного языка подходит игра *Minecraft*. Эта игра в жанре песочницы среди остальных выделяется тем, что в ней основная идея заключается в строительстве из природных материалов, таких как дерево, руда, земля и пр. Во время игры в *Minecraft* обучающийся лесному делу узнает английские слова, связанные с его профессией, но этот процесс не будет усложнен. Человек сможет в непринужденной обстановке совместить изучение английского с творческим занятием [2].

2. *Использование интернет-сайтов и мобильных приложений.* В первую очередь хотелось бы отметить, что иностранный язык состоит из чтения, говорения, письма и «слушания». Изучение иностранного языка невозможно без совмещения всех четырех составляющих. В современной реальности, где цифровое развитие с каждым годом усиливается, трудно обойтись без смартфона, и именно включение мобильных приложений и интернет-сайтов в процесс обучения повысит способность к лучшему запоминанию и восприятию информации на неродном языке у специалистов лесного хозяйства.

Использование интернет-сайтов и мобильных приложений удобно по нескольким причинам:

- возможность изучения в любом месте и в любое время;
- неограниченное количество информации;

- выделение на фоне книг из-за визуальных эффектов, что способствует более эффективному запоминанию.

Частичный отказ от книжных носителей в пользу гаджетов обусловлен в первую очередь тем, что это удобнее и практичнее. В интернете можно найти много приложений, связанных со словарным запасом и запоминанием слов, например *Quizlet*, *Simpler*, *Memoword*. Эти приложения выделяются тем, что у них есть функция заучивания и запоминания с помощью карточного метода (метод, когда на одной стороне пишется слово, а на другой – перевод). В условиях современного ритма жизни такой подход более удобен.

Еще одно приложение, которое может повысить мотивацию изучения английского, – *Memrise*. В этом приложении собраны разные видеоматериалы, с помощью которых обучающийся может повысить уровень владения иностранным языком. В *Memrise* можно найти видео на любую тематику, от политики и комедии, до экологии и леса, что актуально для специалистов лесного хозяйства.

По аналогии с *Memrise* существует приложение *Smart Book*, в котором можно читать книги на иностранных языках. Приложение удобно тем, в него встроена функция перевода, т. е. во время чтения можно перевести слово или целый абзац (перевод носит художественный характер).

Помимо приложений, которые носят дополнительный характер в изучении языка, существуют приложения, которые нацелены на основательное обучение всем разделам языка, например *Duolingo*. В этом приложении можно выучить любой язык с нуля, поскольку там используется совмещение игрового метода и прямого метода погружения в языковую среду. Приложения такого рода могут значительно повысить мотивацию специалистов лесного хозяйства, поскольку основная задача этого ресурса – вовлечение, улучшение и поддержание языкового уровня с минимальной затратой времени – одно занятие в *Duolingo* длится около 15 мин.

Изучение языка невозможно без словаря. В жизни, например, русско-английский словарь не всегда удобно взять с собой, но существуют альтернативные приложения и сайты, где можно найти перевод любого слова: приложение «Словарь», сайт *Cambridge Dictionary*.

3. *Повышение мотивации с помощью общения с иностранцами в интернете.* Наиболее глубоким методом изучения языка является погружение в языковую среду посредством общения с носителем.

В интернете существует много способов завести друга по переписке, один из них – с помощью приложения *Slowly*. Это приложение имитирует общение письмами, поэтому там сохраняется письменный стиль общения. В нем можно познакомиться с людьми с разных частей света, с которыми у вас совпадают интересы – во время регистрации нужно указать около 15 хобби и увлечений, а также языки и уровень владения ими.

Данный способ повышения мотивации подходит для тех специалистов лесного комплекса, кто хотел бы поработать в зарубежной компании, занять

себя в научной деятельности, и тех, для кого иностранный язык нужен в первую очередь для общения.

Таким образом, на основе опроса, проведенного среди обучающихся Института леса и природопользования, было выявлено отношение к иностранному языку в вузе, который не является лингвистически направленным. Результаты опроса привели к выводу, что наиболее актуальным и продуктивным методом повышения мотивации является метод с использованием информационных технологий и интернета, поскольку такой тип познания иностранного языка позволяет как можно интереснее, информативнее, продуктивнее либо выучить язык, либо поддерживать уровень владения им. Он позволяет выучить язык не только для использования в общении и саморазвитии, но и в работе и науке, поскольку примеры источников, приведенных в статье, являются актуальными для владения профессиональным иностранным языком, что является необходимым для специалистов лесного комплекса.

Список источников

1. Влияние изучения языков на мозг // Инглишклуб : [сайт]. URL: <https://clck.ru/38dGmV> (дата обращения: 20.11.2023).

2. Исмагилова Г. К., Милеев Д. Т. Использование компьютерных игр в процессе обучения иностранным языкам // Иностранные языки в современном мире : сборник материалов X Международной научно-практической конференции. Казань, 2017. С. 40–42.

Научная статья
УДК 378:5

СОВРЕМЕННОЕ ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ В УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЯХ

Полина Александровна Филиппова¹, Регина Рафаэлевна Байтурина²

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

¹ p-filippova-a@mail.ru

² aspirant_bsau@mail.ru

Аннотация. Естественно-научное образование является основополагающей частью инновационных открытий. Оно положительно влияет на учащихся по различным направлениям и задает продвижение темы в обществе. Ослабление естественно-научной сферы способствует спаду современного образования в целом. Вопрос с решением проблем в любой из сфер требует внимательного изучения, реформ и модернизации.

Ключевые слова: естественно-научное образование, инновации, человек-творец, решение проблем

Original article

MODERN NATURAL SCIENCE EDUCATION IN EDUCATIONAL INSTITUTIONS

Polina A. Filippova¹, Regina R. Baiturina²

^{1,2} Bashkir State Agrarian University, Ufa, Russia

¹ p-filippova-a@mail.ru

² aspirant_bsau@mail.ru

Abstract. Natural science education is a fundamental part of innovative discoveries. It has a positive effect on students in various areas and sets the promotion of the topic in society. The weakening of the natural science sphere contributes to the decline of modern education as a whole. The issue of solving problems in any of the spheres requires careful study, reforms and modernization.

Keywords: natural science education, innovation, human creator, problem solving

Естественно-научное образование – целенаправленный процесс формирования у человека естественно-научных знаний, техник, опыта, ценностных установок, обязанностей, анализа деятельности и компетенций.

В мире инноваций и открытий естественно-научное образование играет жизненно важную роль в формировании нашего будущего. Обеспечивая людей научной просвещенностью, поддерживая любопытство и инновации, развивая навыки критического мышления и одобряя ответственную гражданскую позицию, естественно-научное образование закладывает основу для лучшего завтра.

Целью данной статьи является изучение темы естественно-научного образования и его значимости в подготовке по профессиональным направлениям в вузах. А также выявление проблемы естественно-научного образования и поиск их решения.

Результаты исследования. Естественно-научное образование прививает любознательность к миру природы. Оно строит среду, способствующую инновационным технологиям, стимулируя учащихся задавать вопросы, определять возможности и творчески мыслить. Многие революционные открытия и изобретения – это результат увлечения наукой. Научное образование строит фундамент для будущих изобретателей, инженеров и ученых в виде инноваций как медицинских достижений, спасающих жизни, так и технологических изобретений.

Естественно-научное образование играет ключевую роль в определении темпов научно-технического прогресса страны и ее глобального статуса.

Очевидно, что школа в числе первых знакомит учеников с понятием науки и основными знаниями о ней. В этой теме особо важным является анализ того, насколько соразмерно общее понимание науки к ее применению в современных идеологиях, направленных на улучшение образования [1].

Содержание курса естественных наук не раскрывает перед студентами зависимость всех форм движения материи. Кроме того, единство фундаментальных понятий, законов, теорий и методов исследований не дают сформировать цельный образ и состояние мира. Это главный изъян в содержании и структуре естественно-научного образования. Успешное освоение современного курса биологии требует повышения уровня естественно-научной подготовки студентов и школьников [2].

Поскольку наука является основой образования, тогда развитие науки позволяет развивать ее. Потребность в современной науке и ее организация приводит к формированию современного образования, основанное на научном образе мира, научную технику, новое понятие и актуальность науки [3].

Россия смогла добиться значительного прогресса в образовании фундаментальных естественных наук, однако ее образовательный и развивающий потенциал в последние годы реализован не полностью. Многие ученые указывают на наличие вопросов в этой сфере, которые можно представить в виде двух групп: внешних и внутренних. Внешний вопрос касается структуры и организации естественно-научного образования и оказывает значи-

тельное влияние на его развитие. В то же время, внутренний вопрос возникает из связей между поставленными задачами, содержанием, методами и формами преподавания [4].

Внешние проблемы включают большой разрыв между уровнем образования в естественных науках и достижениями в этой области, а также снижение интереса к естественным наукам и их отрыв от гуманитарного образования. Среди внутренних вопросов выделяют низкое качество подготовки выпускников учебных заведений, отсутствие внимания к смысловой и ценностной сферам, а также недостаточный объем часов, подкрепленный неудовлетворительным состоянием учебного плана.

Однако главная проблема заключается в изменении приоритетов и представлений о значимости образования. Понятие образования стало более прагматичным и утилитарным. Сегодня образование рассматривается как средство для достижения социального статуса и укрепления репутации, и ценность образования стала определяться не традиционным образовательным наследием, а конкретным реальным результатом. Вместо акцента на интеллектуальные, моральные и философские знания, главное внимание уделяется достижению профессиональной компетентности. А креативность, которую ожидают от образования, воспринимается как инструментальная характеристика личности, важная для достижения поставленных целей [5].

Решение перечисленных проблем требует регулярного обновления планов, сущности и методов в области естественно-научного образования. Также требуются личностные изменения участников образовательного процесса и изменение их отношения к естественным наукам [6].

Неклассический стандарт естественно-научного образования должен быть основан на развитии индивидуальности человека, а не на воспитании человека, который неразумно использует свою человечность, разрушая окружающую среду. Вместо этого, основным должен быть человек, обладающий креативностью и способностью самостоятельно формировать гуманитарность.

Для внедрения изменений необходимо начать с изменения взглядов на субъекты, участвующие в естественно-научном образовании. Они должны осознать важность естественно-научного образования для становления и развития студентов, а также для развития «человеческого капитала» [5].

Таким образом, устранение проблем, перестройка и развитие системы естественно-научного образования предоставит создание прочного, подвижного, публичного, внушительного и целостного естественно-научного образования, и его направление на подготовку специалистов будущего. Базис естественно-научного образования, пришедшего на смену, составят: комплексный подход с уклоном на личностно-деятельный характер образования, а также научно-технологические образовательные инновации, мотивирующие студентов изучать различные темы данной области, учитывающие личностные и профессиональные черты обучающегося. Реализацию

естественно-научного образования возьмут на руководство высококвалифицированные преподаватели, чья профессиональная деятельность заключается в содействии, сопровождении, поддержке и помощи студентам. Развитие данного направления приведет к пониманию того, что в наше время естествознание играет ключевую роль в экономическом прогрессе человечества и формировании современных личностей.

Список источников

1. Похлебаев С. М. Проблемы современного естественно-научного образования и пути их решения // Науки об образовании. 2010. № 4. С. 9–13.
2. Усова А. В. Теоретико-методологические основы совершенствования естественно-научного образования // Науки об образовании. 2004. № 5. С. 43–53.
3. Алиева Н. З. Проблематика становления современного естественнонаучного образования // Синергетика и образование. URL: <https://spkurdyumov.ru> (дата обращения: 25.09.2023).
4. Исяньюлова Р. Р., Габдрахимов К. М. Экологическое образование в вузах по направлению «Лесное дело» // Материалы международной научно-методической конференции «Актуальные проблемы преподавания социально-гуманитарных, естественно-научных и технических дисциплин в условиях модернизации высшей школы». Уфа, 2014. С. 120–123.
5. Колычева З. И. Естественнонаучное образование в России: проблемы развития // Науки об образовании. 2017. № 2. С. 38–42.
6. Старостина С. Е. Естественнонаучное образование как фактор экономического развития общества и становления современной личности // Фундаментальные исследования. 2011. № 8–1. С. 56–60.

Научная статья
УДК 630*43

ЛЕСОВОССТАНОВЛЕНИЕ КАК УСЛОВИЕ ЖИЗНЕОБЕСПЕЧЕНИЯ ЛЮДЕЙ

Дмитрий Илхомович Янишевский¹, Ирина Алексеевна Петрикеева²

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

¹ demosfenorator@mail.ru

² pia_1@bk.ru

Аннотация. Необходимость восстановления лесов продиктована бурным развитием человеческой цивилизации в последние пятьдесят лет. Лесовосстановление в России является частью решения глобальных проблем, влияющих на экологию, экономику, качество жизни людей во всем мире. Восстановленный и сохраненный лес, в прямом смысле, защищает здоровье и благополучие человечества.

Ключевые слова: лесовосстановление, лес, пожары

Original article

REFORESTATION AS THE BASIS OF HUMAN EXISTENCE

Dmitry I. Yanishevsky¹, Irina A. Petrikeeveva²

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

¹ demosfenorator@mail.ru

² pia_1@bk.ru

Abstract. The need for forests restoration is due to the rapid development of human civilization in the last fifty years. Reforestation in Russia is part of the solution to global problems affecting the environment, economy, and quality of life of people around the world. A restored and preserved healthy forest literally protects the health and well-being of humanity.

Keywords: reforestation, forest, fires

Лесовосстановление – это процесс формирования нового поколения леса естественным или искусственным путем, восстановление всех его компонентов и связей между ними [1].

Первым человеком, который поставил задачу сохранения леса на государственном уровне, был Петр I. Его реформы в первую очередь касались сохранения леса для создания кораблей и передачи будущим поколениям лесов для создания военных флотов.

В марте 1708 г. был издан указ, определявший, что в России должны быть описаны леса «... во всех городах и уездах, в дворцовых и патриарших и в архиерейских, и в монастырских, и всяких чинов в помещиковых, и в вотчинниковских землях...» [2].

3 декабря 1723 г. подписан указ о лесном управлении – «Инструкция обер вальдмейстеру», описывавший структуру лесного ведомства в России, должностные обязанности обер вальдмейстеров и вальдмейстеров, их задачи по обслуживанию лесов, сохранению и хозяйствованию в них [3].

Петр I хотел оставить лес для потомков в целях создания флотов. Но сейчас корабли уже не делают из дерева. Сейчас государство, которое следит за территориями, где проживает его население, озабочено экологическим аспектом для будущего поколения. Эффективная эксплуатация земель и рациональное использование лесных массивов позволяет расходовать в процессе производства меньшее количество ресурсов и получать в результате большее количество товаров.

В XXI в. лесные пожары до сих пор являются одной из ключевых проблем. По данным Федеральной службы государственной статистики за 2020–2022 гг. всего в России погибло 437,7 тыс. га леса, из них от лесных пожаров – 304,8 тыс. га. Другими значимыми факторами повреждения лесов явились неблагоприятные погодные условия и повреждения вредными насекомыми (табл. 1) [4, 5].

Таблица 1

Сведения о погибших лесных насаждениях
(тысяч гектаров)

Критерии	2020 г.	2021 г.	2022 г.
Погибло всего	145,5	104,0	188,2
Из них:			
• от повреждения вредными насекомыми;	43,0	16,0	14,8
• от воздействия неблагоприятных погодных условий;	13,6	21,4	11,9
• от лесных пожаров	82,7	63,7	158,4

В 2022 г. в Свердловской области и в двух крупнейших очагах пожаров в Якутии и Красноярском крае ситуация с пожарами выглядела так (табл. 2) [4].

Таблица 2

Лесные пожары в 2022 г.
(по данным Рослесхоза)

Регионы	Число случаев лесных пожаров, ед.	Площадь лесных земель, пройденная пожарами, га	Сгорело лесных насаждений, м ³
Свердловская область	717	13 484	90 404
Красноярский край	1 224	183 873	2 115 177
Республика Саха (Якутия)	537	438 053	14 217 423

Для чего нужно лесовосстановление? Лесовосстановление помогает сохранять плодородные почвы от опустынивания, что очень важно, если хотите получать фермерские продукты для своих граждан, которые будут благодарны за это.

Леса являются сложными биотическими системами, выполняющими жизнеобеспечивающие функции на планете: выработка кислорода и связывание углекислого газа, поддержание водного баланса и очищение воды, места произрастания лекарственных растений и продуктов питания [6, 7]. Нельзя забывать и об эстетической функции леса [8].

Всего за последние три года в России было восстановлено 3357,7 тыс. га леса (табл. 3) [4].

Таблица 3

Лесовосстановление (тысяч гектаров)

Годы	Всего	В том числе		
		искусственное лесовосстановление	содействие естественному лесовосстановлению	комбинированное лесовосстановление
2020	1133,7	201,5	915,8	16,4
2021	1059,0	208,2	831,8	19,0
2022	1165,0	209,4	933,6	21,9

В 2022 г. в Свердловской области, Якутии и Красноярском крае восстановлено 258239,5 га леса. (табл. 4) [4].

Таблица 4

Лесовосстановление в Свердловской области, Красноярском крае и Республике Саха (Якутия) 2022 г. (гектаров)

Территория	Всего	В том числе		
		Искусственное лесовосстановление	содействие естественному лесовосстановлению	комбинированное лесовосстановление
Уральский федеральный округ	55 186,0	18 415,1	35 805,4	965,5
Свердловская область	26 771,0	6312,5	19 925,0	533,5
Сибирский федеральный округ	327 425,7	45 453,8	271 309,5	10 662,4
Красноярский край	109 899,6	10 021,3	99 877,3	1,0
Дальневосточный федеральный округ	294 328,3	20 443,5	269 834,9	4049,9
Республика Саха (Якутия)	121 568,9	1090,6	116 665,4	3812,9

Приведем статистические данные.

Всего в России, по данным Рослесхоза, на конец 2022 г. земли лесного фонда, покрытые лесной растительностью, составили 766,0 млн га. Площадь лесных земель, пройденная пожарами, составила 2820 тыс. га, было восстановлено 1165 тыс. га леса. В Свердловской области, Якутии и Красноярском крае площадь лесных земель, пройденная пожарами, составила 635 410 га, сгорело 16 423 004 м³ лесных насаждений, было восстановлено 258 239,5 га леса. Как видим, проблема с лесовосстановлением в России есть. И ее необходимо решать.

По данным доклада Всемирного фонда дикой природы (WWF) «Живые леса», если ничего не делать для сохранения лесов, к 2050 г. человечество столкнется с глобальной нехваткой продуктов питания, волокнистых материалов и топлива [9]. Леса на планете – естественная защита от последствий изменения климата, поэтому забота о лесе – это забота о сохранении и защите жизни, в том числе человеческой, на Земле.

Список источников

1. Семенов М. А. Способ лесовосстановления как основа формирования биологического разнообразия // Вестник Воронежского Государственного Университета. 2015. № 3. С. 94–97.

2. Лесоуправление: ответственность перед Всевышним // Российский музей леса : [сайт]. URL: <http://roslesmuseum.ru/event/lesoupravlenie-otvetstvenost-pered-vsevyshnem/> (дата обращения: 15.09.2023).
3. Вальдмейстер // Энциклопедический словарь Ф. А. Брокгауза и И. А. Ефрона. URL: <https://clck.ru/38dVJh> (дата обращения: 21.11.2023).
4. Основные показатели охраны окружающей среды. Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]. URL: <https://clck.ru/35qbqg> (дата обращения: 17.09.2023).
5. Динамика количества лесных пожаров и пройденной ими площади в Уральском федеральном округе / И. М. Секерин, А. М. Ерицов, А. А. Кректунов [и др.] // Леса России и хозяйство в них. 2023. № 2 (85). С. 24–32.
6. Рекреационный потенциал насаждений парка «Березовая роща» в г. Екатеринбурге / И. В. Шевелина, Т. С. Воробьева, А. В. Суслов [и др.] // Леса России и хозяйство в них. 2021. № 4 (79). С. 49–56.
7. Оценка обеспечения непрерывности и неистощительности использования лесов на основе имитационного моделирования их возрастной структуры / А. В. Суслов, З. Я. Нагимов, А. И. Крючкова [и др.] // Леса России и хозяйство в них. 2023. № 3 (86). С. 39–50.
8. Станислав Я. В., Жукова М. В. Визуально-эстетическая оценка сквера у Оперного театра в г. Екатеринбурге // Леса России и хозяйство в них. 2021. № 2 (77). С. 64–69.
9. Доклад Всемирного фонда дикой природы (WWF) «Живые леса» [Электронный ресурс] / под ред. Р. Тейлора. URL: <https://clck.ru/38dVdS> (дата обращения: 21.09.2023).

СОДЕРЖАНИЕ CONTENTS

1. ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

<i>Авезов А. А., Аюкова А. С., Михайлова А. Е.</i> Условия снижения затрат на утилизацию отходов в СПбГЛТУ.....	4
<i>Avezov A. A., Ayukova A. S., Mikhailova A. E.</i> Conditions of cost reduction for waste utilisation in SPbGLTU	
<i>Агафонова Т. Н., Абсалямов Р. Р.</i> Естественное возобновление ели под пологом насаждения в ГКУ УР «Игринское лесничество».....	9
<i>Agafonova T. N., Absalyatov R. R.</i> Natural renewal of spruce under the canopy of the plantation in the GKU UR “Igrinsky forestry”	
<i>Акимова А. В., Пономарев Д. В., Сычугова О. В.</i> Выявление условных зон загрязнения по мере удаления от источника методом лишеноиндикации.....	13
<i>Akimova A. V., Ponomarev D. V., Sychugova O. V.</i> Identification of conditional pollution zones as they move away from the source by the method of lichenoindication	
<i>Ананьина А. В., Луганский В. Н.</i> Динамика санитарного состояния насаждений и агрохимических свойств серых лесных почв в условиях рекреационных нагрузок.....	17
<i>Ananina A. V., Lugansky V. N.</i> Dynamics of sanitary condition of stands and agrochemical properties of gray forest soils in conditions of recreational loads	
<i>Анчугова Г. В., Нагимов З. Я., Сальникова И. С.</i> Изменение количественных и структурных показателей подроста после ветровала на Среднем Урале.....	22
<i>Anchugova G. V., Nagimov Z. Ya., Salnikova I. S.</i> Changes in quantitative and structural indicators of undergrowth after windfall in the Middle Urals	
<i>Аржанников Ю. А., Киришбаум А. Р., Панин И. А.</i> Ресурсы плодовых растений подлеска сосняка ягодникового в условиях Березовского лесничества Свердловской области.....	27
<i>Arzhannikov Yu. A., Kirshbaum A. R., Panin I. A.</i> Resources of fruit plants of undergrowth of berry pine forest in conditions of Berezovsky forestry of Sverdlovsk region	
<i>Артемова А. А., Фролова Т. И.</i> Методы сохранения биоразнообразия в условиях городской среды на объектах ландшафтной архитектуры.....	32
<i>Artyomova A. A., Frolova T. I.</i> Methods of biodiversity conservation in the urban environment at the objects of landscape architecture	

Балашов С. В., Сальникова И. С. Исследование прироста по высоте деревьев сосны.....	37
Balashov S. V., Salnikova I. S. Research on pine trees height growth	
Батманова К. В., Абрамова Л. П., Клинов А. С. Естественное возобновление гарей на территории Березовского лесничества ХМАО-Югра.....	42
Batmanova K. V., Abramova L. P., Klinov A. S. Natural renewal of burnt forest on the territory of the Berezovsky forestry of the Khanty-Mansi autonomous okrug-Yugra	
Безденежных И. В., Гавриленко А. Н., Абдо Ю., Кузнецов Л. Е. Переформирование производных березняков в кедровники.....	46
Bezdenezhnykh I. V., Gavrilenko A. N., Abdo Y., Kuznetsov L. E. Reformation of birch derivatives to cedar forests	
Бельчина О. Г., Климчик Г. Я. Распределение подроста хозяйственно-ценных пород под пологом березняков Беларуси.....	50
Belchina O. G., Klimchik G. Ya. Distribution of underground of economically valuable breeds under the canopy of birch forests in Belarus	
Беляева А. В., Воробьева Т. С. Ландшафтная характеристика насаждений парка Камвольного комбината.....	54
Belyaeva A. V., Vorobyeva T. S. Landscape characteristics of the plantings of the park of the Worsted combine	
Беляева В. Н., Мехренцев А. В. Низкоуглеродное развитие – основа современных лесопромышленных технологий.....	59
Belyaeva V. N., Mehrentsev A. V. Low-carbon development is the basis of modern forestry technologies	
Борисов А. А., Чураков Б. П. Естественное лесовозобновление после пожаров в сосняках.....	64
Borisov A. A., Churakov B. P. Natural reforestation after fires in pine forests	
Васильев Н. В., Леонов К. Д., Сычугова О. В., Воробьева Т. С. Особенности лидарной съемки для лесного дела.....	69
Vasilyev N. V., Leonov K. D., Sychugova O. V., Vorobyova T. S. Features of lidar survey for forestry	
Возмищева В. С., Данчева А. В. Сравнительный анализ таксационных показателей березово-осиновых древостоев разнотравного и осоково-злакового типов леса в Упоровском лесничестве Тюменской области.....	73
Vozmishcheva V. S., Dancheva A. V. Comparative analysis of the taxation indicators of birch-aspen stands of mixed grass and sedge-grass forest type in the Uporovsky forestry of the Tyumen region	

Вьюхин С. О., Вьюхина А. А., Тимофеев А. С., Григорьев А. А. Изменчивость радиального прироста лиственницы Гмелина на плато Путорана в пределах экотона лес – горная тундра.....	78
Vyukhin S. O., Vyukhina A. A., Timofeev A. S., Grigoriev A. A. Variability of the radial growth of Gmelin larch on the Putorana plateau within the forest–mountain tundra ecotone	
Вьюхина А. А., Бессонова В. А., Кукарских В. В. Первые данные климатического отклика радиального прироста ели сибирской на западном макросклоне Полярного Урала.....	83
Vyukhina A. A., Bessonova V. A., Kukarskikh V. V. First data on the climatic response of siberian spruce radial growth on the western macro-slope of the Polar Urals	
Горкина А. С., Сродных Т. Б. Анализ системы озеленения пгт. Пышма Свердловской области.....	88
Gorkina A. S., Srodnyh T. B. Analysis of the greening system in Pyshma town, Sverdlovsk region	
Горкина А. С., Сродных Т. Б. Обследование почв территории будущего парка в пгт Пышма Свердловской области.....	93
Gorkina A. S., Srodnyh T. B. Soil survey of the territory of the future park in the Pyshma town, Sverdlovsk region	
Григорьев З. М., Якимова В. Ю. Вредители лесных насаждений Удмуртской республики.....	98
Grigoriev Z. M., Yakimova V. Yu. Pests of forest plantations in Udmurt republic	
Громов А. М., Балакин Д. С., Нагимов З. Я., Моисеев П. А. Зависимость фракций фитомассы деревьев сосны от их диаметра на верхней границе леса горы Ачхиштарабаша (Главный Кавказский хребет).....	103
Gromov A. M., Balakin D. S., Nagimov Z. Ya., Moiseev P. A. Dependence of phytomass fractions of pine trees on their diameter on the upper border of the forest of mount Achkhishtarabashi (Main Caucasian ridge)	
Громова О. А., Моисеев П. А., Терентьева М. В., Нагимов З. Я. Изменение фитомассы живого напочвенного покрова в пределах горного лесотундрового экотона (г. Кулумыс, Западный Саян).....	108
Gromova O. A., Moiseev P. A., Terenteva M. V., Nagimov Z. Ya. Change in the phytomass of living ground cover within the mountain forest-tundra ecotone (Kulumys, Western Sayan)	
Давыдов И. В., Мартюшов П. А., Мещерякова К. В., Агафонова Г. В. Использование рода <i>Crataegus</i> L. в озеленении города Екатеринбург.....	112

<i>Davydov I. V., Martyushov P. A., Meshcheryakova K. V., Agafonova G. V.</i> Use of the genus <i>Crataegus</i> L. in the landscaping of the city of Yekaterinburg	
<i>Дегтярев А. И., Барайщук Г. В.</i> Динамические изменения биометрических показателей четырехлетних саженцев можжевельника обыкновенного.....	117
<i>Degtyarev A. I., Barayshchuk G. V.</i> Dynamic changes in biometric indicators of four-year-old juniper seedlings	
<i>Домрачева Е. А., Ефимова Н. А.</i> Экологический баланс территории гимназии № 39 г. Екатеринбурга.....	122
<i>Domracheva E. A., Efimova N. A.</i> Ecological balance of the territory of gymnasium no. 39 of Yekaterinburg	
<i>Елисеев И. А., Бунькова Н. П.</i> Формирование древесной растительности на пашне в условиях южной подзоны тайги.....	126
<i>Eliseev I. A., Bunkova N. P.</i> Formation of woody vegetation on various types of agricultural land in the conditions of the southern taiga subzone	
<i>Ерзин И. В., Деханова А. А.</i> Рекреационное природопользование и перспективы развития системы озелененных и природных территорий города Брянска.....	130
<i>Erzin I. V., Dekhanova A. A.</i> Recreational nature management and prospects for the development of the system of green and natural territories of the city of Bryansk	
<i>Ефременко А. А., Ложенко М. Д., Кириченко Н. И.</i> Разработка библиотеки днк-баркодов местных и чужеродных видов короедов – опасных вредителей древесных растений в азиатской части России и прилегающих регионах.....	135
<i>Efremenko A. A., Lozhenko M. D., Kirichenko N. I.</i> The development of dna-barcoding library of native and alien bark beetles, the dangerous pests of woody plants in the asian part of Russia and adjacent regions	
<i>Жолобова В. А., Романова Л. О., Шевелина И. В., Тесля Д. Е.</i> Варьирование таксационных показателей деревьев яблони Недзвецкого в условиях города Екатеринбурга.....	140
<i>Zholobova V. A., Romanova L. O., Shevelina I. V., Teslya D. E.</i> Variation of taxation indicators of Nedzvetsky apple trees in the conditions of the city of Yekaterinburg	
<i>Зайцева Ж. Е., Абрамова М. В., Луганский В. Н.</i> Динамика плодородия дерново-подзолистых почв при их окультуривании.....	144
<i>Zaytseva Zh. E., Abramova M. V., Lugansky V. N.</i> Dynamics of fertility of soddy-podzol soils during their cultivation	

Зимарин М. С., Кочергина М. В. Инновационный подход к реконструкции территории дошкольных образовательных учреждений.....	148
Zimarin M. S., Kochergina M. V. Innovative approach to the reconstruction of the territory of preschool educational institutions	
Калинина К. А., Карасев И. Е. Глэмпинги как современный тренд туристской сферы (на примере Омской области).....	153
Kalinina K. A., Karasev I. E. Glamping as a modern trend in the tourist sector (based on the example of Omsk region)	
Камаев А. А., Клевакин А. К., Сычугова О. В., Суслов А. В. Сравнительная характеристика геолокационных устройств и приложений.....	157
Kamaev A. A., Klevakin A. K., Sychugova O. V., Suslov A. V. Comparative characteristics of geolocation devices and applications	
Камынина Е. В., Сродных Т. Б. Анализ насаждений и благоустройства территории сквера им. Мустая Карима в г. Уфе Республики Башкортостан.....	162
Kamynina E. V., Srodnykh T. B. Analysis of plantings and landscaping of the Mustai Karim square in Ufa, Republic of Bashkortostan	
Киришбаум А. Р., Морозов А. Е., Аржанников Ю. А. Особенности формирования подлеска под пологом сосняков Ильменского государственного заповедника.....	167
Kirshbaum A. R., Morozov A. E., Arzhannikov Yu. A. Features of undergrowth formation under the canopy of the Ilmensky pine forests the state nature reserve	
Клинов А. С., Мартюшов П. А., Залесов С. В., Мещерякова К. В. Методы размножения сортов <i>Ribes Nigrum L.</i>	170
Klinov A. S., Martyushov P. A., Zalesov S. V., Meshcheryakova K. V. Methods of propagation of <i>Ribes Nigrum L.</i> varieties	
Кожевникова А. В., Данчева А. В. Оценка влияния минеральных удобрений на ростовые показатели сеянцев сосны обыкновенной с закрытой корневой системой.....	175
Kozhevnikova A. V., Dancheva A. V. Evaluation of the effect of soil substrate fertilization on growth performance of common pine seedlings with closed root system	
Комарова К. С., Кайзер Н. В. Анализ общественных пространств малых городов на примере набережной Верхнего Тагила.....	180

Komarova K. S., Kaiser N. V. Analysis of the public area of small towns on the example of the embankment of Verkhny Tagil	
Korotkov S. M., Yakovleva A. A., Bunkova N. P. Сравнительный анализ санитарного состояния аборигенных и интродуцированных пород в пределах лесных парков г. Екатеринбург.....	185
Korotkov S. M., Yakovleva A. A., Bunkova N. P. Comparative analysis of the sanitary condition of native and introduced breeds within the forest parks in Yekaterinburg	
Kohtenko K. E., Chernyshenko O. V. Люпин многолистный (<i>Lupinus Polyphyllus</i> lindl.) как инвазивный вид растений в городской среде: опасности и методы борьбы.....	189
Kohtenko K. E., Chernyshenko O. V. Polyleaf lupin (<i>Lupinus Polyphyllus</i> lindl.) as an invasive plant species in an urban environment: dangers and control methods	
Крохалев В. С., Зиннуров В. И., Сычугова О. В. Основные ошибки при определении границ лесосек.....	194
Krokhalev V. S., Zinnurov V. I., Sychugova O. V. The main errors in determining the boundaries of cutting areas	
Кудрякова Т. О., Семышев С. Г., Шевелина И. В., Епанчинцева О. В. Варьирование таксационных показателей ив в посадках различных таксонов на территории Ботанического сада УрО РАН (на примере диаметра основания).....	199
Kudryakova T. O., Semyshev S. G., Shevelina I. V., Epanchintseva O. V. Variation of taxation indicators of willows in plantings of different taxons on the territory of the Botanical garden UB RAS (based on the example of base diameter)	
Кузнецова А. Н., Лутков Д. В., Якимович С. Б. Линейная технологическая схема с заездами и методика оценки ее эффективности.....	203
Kuznetsova A. N., Lutkov D. V., Yakimovich S. B. A linear technological scheme with arrivals and a methodology for evaluating its effectiveness	
Куксин Г. В. Специфика тушения торфяных пожаров на ранних стадиях.....	209
Kuksin G. V. The specifics of peat fires extinguishing in the early stages	
Леменков Н. С., Семышев С. Г., Шевелина И. В., Тишкина Е. А. Разработка модели для составления таблицы объемов побегов формирования ивы при плантационном выращивании в Екатеринбурге.....	213

Lemenkov N. S., Semyshev S. G., Shevelina I. V., Tishkina E. A. Development the equation model for compiling a volume table for willow shoots of formation in plantation cultivation of Yekaterinburg	
Лоос Е. М., Кудрявцев А. С., Ковязин В. Ф., Чьонг Ан Нгуен Инвентаризация лесного фонда с применением беспилотного аэрофотосъемочного комплекса.....	217
Loos E. M., Kudryavtsev A. S., Kovyazin V. F., Truong An Nguyen. Inventory of the forest fund using an unmanned aerial photography complex	
Мамонов Е. И., Бессчетнов В. П., Воробьев Р. А. Морфометрические характеристики семян ели колючей в объектах озеленения Нижнего Новгорода.....	223
Mamonov E. I., Besschetnov V. P., Vorobyov R. A. Morphometric characteristics of prickly spruce seeds in landscaping objects of Nizhny Novgorod	
Мартирова М. Б., Антонь В. В. Ассоциации офиостомовых грибов с лубоедами <i>Tomicus Piniperda</i> и <i>T. Minor</i> на территории Ленинградской области.....	228
Martirova M. B., Anton' V. V. Associations of ophiostomatales fungi with the <i>Tomicus Piniperda</i> and <i>T. Minor</i> on the territory of the Leningrad region	
Мартюшова Е. Г., Марковская А. Н., Залесов С. В. Влияние состава питательной среды на укоренение растений вида <i>Philadelphus Grandiflorus</i> Willd. in vitro.....	232
Martyushova E. G., Markovskaya A. N., Zalesov S. V. Influence of the nutrient medium composition on the rooting of the species <i>Philadelphus Grandiflorum</i> Willd. in vitro	
Масан А. В., Карасев И. Е. Эколого-туристские тропы Омской области как объекты туристского интереса.....	236
Masan A. V., Karasev I. E. Ecological and tourist trails of the Omsk region as objects of tourist interest	
Мерзук С. А., Аюкова А. С. Развитие живого напочвенного покрова в хвойных молодняках в чернично-долгомошных типах леса после сплошных рубок в Орлинском участковом лесничестве Гатчинского лесничества Ленинградской области.....	240
Merzuk S. A., Ayukova A. S. Development of living ground cover in coniferous young forests in bilberry-longhorn forest types after clear-cutting in the Orlinky district forestry unit of the Gatchina forestry of the Leningrad region	
Микеладзе Ш. Э., Иванова М. А., Бунькова Н. П. Влияние дорожно-тропиночной сети на санитарное состояние древостоев в условиях лесного парка им. Лесоводов России.....	245

<i>Mikeladze Sh. E., Ivanova M. A., Bunkova N. P.</i> The influence of the road-path network on the sanitary condition of stands in the conditions of the forest park named after Foresters of Russia	
<i>Михайлов А. П., Сычугова О. В., Голубцова О. С.</i> Особенности влияния вытаптывания на живой напочвенный покров на примере лесопарка им. Лесоводов России города Екатеринбурга.....	250
<i>Mikhailov A. P., Sychugova O. V., Golubtsova O. S.</i> Features of influence of recreational trampling on living ground cover of Russian Foresters forest park in the city of Yekaterinburg	
<i>Москаленко Е. В.</i> Цветочное оформление в монастыре во имя Святых Царственных Страстотерпцев в урочище Ганина Яма с учетом почвенных условий.....	255
<i>Moskalenko E. V.</i> Characteristics of the prevailing type of soil in the monastery in the name of the Holy Royal Passion-Bearers in the Ganina Yama tract	
<i>Мотырев Н. О., Сунцева Л. Н., Иншаков Е. М.</i> Морфометрическая оценка состояния насаждений <i>Picea Obovata</i> в условиях урбанизированной среды города Красноярска.....	260
<i>Motyrev N. O., Suntsova L. N., Inshakov E. M.</i> Morphometric assessment of the condition of <i>Picea Obovata</i> plantations in the urbanized environment of Krasnoyarsk city	
<i>Мурашев В. В., Камынин В. В.</i> К вопросу о совершенствовании лесных мульчирующих фрез.....	264
<i>Murashev V. V., Kamynin V. V.</i> On the issue of improving forest mulching	
<i>Мызникова Л. К., Протазанова П. С., Сродных Т. Б.</i> Планировка, композиция и ассортимент скверов Екатеринбурга.....	268
<i>Muznikova L. K., Protazanova P. S., Srodnykh T. B.</i> The layout, composition and assortment of new squares in Yekaterinburg	
<i>Никитина Е. С., Сродных Т. Б.</i> Особенности аллеиных посадок на бульварах Екатеринбурга.....	272
<i>Nikitina E. S., Srodnykh T. B.</i> Features of alley landings on Yekaterinburg boulevards	
<i>Николаев А. А., Николаева И. О.</i> Чувствительность усовершенствованного индекса влажности EWDI к состоянию лесных насаждений в зоне аэропромышленного загрязнения.....	278
<i>Nikolaev A. A., Nikolaeva I. O.</i> Sensitivity of enhanced wetness EWDI index to the state of forest plantations in the zone of air pollution	
<i>Носков А. А., Ивченко О. А., Бусоргина Н. А.</i> Желанный трофей охоты – лось в Удмуртской Республике.....	283
<i>Noskov A. A., Ivchenko O. A., Busorgina N. A.</i> The coveted trophy of hunting is a moose in the Udmurt Republic	

Образцов К. А., Симоненкова В. А., Симоненков В. С. Анализ фитосанитарного состояния сквера им. Ю. А. Гагарина г. Оренбурга.....	288
Obraztsov K. A., Simonenkova V. A., Simonenkov V. S. Analysis of phytosanitary condition of the square named after Yury A. Gagarin of Orenburg city	
Павлова Н. С., Царев Ф. О., Тишкина Е. А. Внедрение <i>Caragana Arborescens</i> Lam. в лесной парк им. Лесоводов России Екатеринбург.....	293
Pavlova N. S., Tsarev Ph. O., Tishkina E. A. Introduction of <i>Caragana Arborescens</i> Lam. to the forest park named after Foresters of Russia, Yekaterinburg	
Павловская Р. И., Сальникова И. С. Особенности роста сосновых древостоев искусственного происхождения в Камышловском лесничестве.....	298
Pavlovskaya R. I., Salnikova I. S. Features of the growth of pine stands of artificial origin in the Kamyshlov forestry	
Паникаров И. И., Бессчетнова Н. Н., Воробьев Р. А. Изменчивость параметров хвои ели колючей в объектах озеленения Нижнего Новгорода.....	303
Panikarov I. I., Besschetnova N. N., Vorobyov R. A. Variability of the parameters of the needles of the prickly spruce in the landscaping facilities of Nizhny Novgorod	
Пашкова Д. А., Бунькова Н. П. Динамика надземной фитомассы лесной подстилки в условиях Шарташского лесного парка г. Екатеринбург.....	309
Pashkova D. A., Bunkova N. P. Dynamics of aboveground phytomass of forest litter in the conditions of the Shartashsky forest park in Yekaterinburg city	
Петренко А. Р., Хомякова У. А., Фролова Т. И. Анализ системы озеленения г. Кургана Курганской области.....	313
Petrenik A. R., Khomyakova U. A., Frolova T. I. Analysis of the greening system of the city of Kurgan, Kurgan region	
Пирназаров О. М., Вейсов С. К., Хамраев Г. О. Особенности защиты инженерных объектов от дефляционных процессов в пустынных условиях.....	317
Pirnazarov O. M., Veysov S. K., Hamrayev G. O. Features of protecting engineering objects from deflation processes in desert conditions	
Радченко Н. А., Азаренок В. А. Оценка воздействия лесопромышленного производства на окружающую среду при переходе на низкоуглеродное развитие.....	323

Radchenko N. A., Azarenok V. A. Assessing the environmental impact of forestry production in the transition to low-carbon development	
Радченко Н. А., Дудко А. А. Перетрухина Н. В., Якимович С. Б. Практико-ориентированное производственное занятие по оценке параметров харвестера на полигоне кафедры в УУОЛ УГЛТУ.....	327
Radchenko N. A., Dudko A. A., Peretruxhina N. V., Yakimovich S. B. Practice-oriented production lesson on the evaluation of harvester parameters at the training ground of the department in UUOL UGLTU	
Рожко А. Р., Березина А. В. Изменение климата в Свердловской области: актуальные вызовы и перспективы адаптации (на примере Екатеринбурга и Каменска-Уральского).....	332
Rozhko A. R., Berezina A. V. Climate change in the Sverdlovsk region: current challenges and adaptation prospects (case study of Yekaterinburg and Kamensk-Uralsky)	
Рожкова Е. А., Сродных Т. Б. Санитарное состояние насаждений клена остролистного ф. Дебора и липы европейской ф. Паллида в скверах Екатеринбурга.....	338
Rozhkova E. A., Srodnykh T. B. The sanitary condition of the plantations of the holly maple f. Deborah and european linden f. Pallida in the squares of Yekaterinburg city	
Рязанова М. А., Кириченко Н. И. Поиск молекулярно-генетических различий между близкородственными видами рода <i>Dendrolimus</i> (<i>Lepidoptera: Lasiocampidae</i>) в Сибири и за ее пределами.....	343
Ryazanova M. A., Kirichenko N. I. Search for molecular genetic differences between closely related species of the genus <i>Dendrolimus</i> (<i>Lepidoptera: Lasiocampidae</i>) in Siberia and beyond	
Сатанова А. Д., Шубников Н. И., Бессчетнова Н. Н. Изменчивость пигментного состава листьев тополей в объектах озеленения Нижнего Новгорода.....	348
Satanova A. D., Shubnikov N. I., Besschetnova N. N. Variability of the pigment composition of poplar leaves in the landscaping objects of Nizhny Novgorod	
Семушина М. В., Карасев И. Е. Проблемы развития экологического туризма на территории Омской области.....	354
Semushina M. V., Karasev I. E. Problems of ecological tourism development in the Omsk region	
Сизова М. Е., Механошин А. С., Тишкина Е. А. Пространственно-временная структура <i>Caragana arborescens</i> Lam. в лесном парке им. Лесоводов России г. Екатеринбурга.....	360

<i>Sizova M. E., Mekhanoshin A. S., Tishkina E. A.</i> The space-time structure of <i>Caragana arborescens</i> Lam. in the forest park named after Foresters of Russia, Yekaterinburg	
<i>Станислав Я. В., Жукова М. В.</i> Анализ степени агрессивности дендрологического парка-выставки по ул. Первомайской г. Екатеринбург.....	365
<i>Stanislav Ya. V., Zhukova M. V.</i> Analysis of the degree of aggressiveness of the dendrological park-exhibition on Pervomayskaya street in Yekaterinburg city	
<i>Сюваткин А. И., Осипенко А. Е.</i> Влияние рубок ухода на радиальный прирост сосны обыкновенной в ленточных борах Алтайского края.....	369
<i>Syuvatkin A. I., Osipenko A. E.</i> The effect of clean cutting on the radial increment of scots pine in ribbon forests of the Altai Krai	
<i>Тесля Д. Е., Заровнятных М. П., Шевелина И. В.</i> Состояние городских озеленительных посадок ели сибирской в условиях Екатеринбург.....	373
<i>Teslya D. E., Zarovnyatnykh M. P., Shevelina I. V.</i> The state of urban landscaping of siberian spruce in the conditions of Yekaterinburg city	
<i>Тимофеев А. С., Григорьев А. А., Вьюхин С. О., Балакин Д. С.</i> Изменения параметров древостоев в переходной зоне «лес – горная степь» на склоне г. Большой Башарт (Южный Урал) за последние 200 лет.....	377
<i>Timofeev A. S., Grigoriev A. A., Vyukhin S. O., Balakin D. S.</i> Changes in stand parameters in the transition zone “forest- mountain steppe” on the slope of Bolshoi Bashart (Southern Urals) over the last 200 years	
<i>Топоркова А. Д., Медведева Е. Ю.</i> Преобразование исторических объектов ландшафтной архитектуры на примере приусадебного сада Харитоновых в Екатеринбурге.....	382
<i>Toporkova A. D., Medvedeva E. Yu.</i> Transformation of historical objects of landscape architecture on the example of the Kharitonovs’ homestead garden in the city of Yekaterinburg	
<i>Уразов П. Н., Нагимов З. Я.</i> Структура и видовой состав защитных лесополос участка пути Екатеринбург – Каменск-Уральский.....	388
<i>Urazov P. N., Nagimov Z. Ya.</i> Structure and species composition of protective forest belts of the track section Yekaterinburg – Kamensk-Uralsky	
<i>Фокин С. В., Медведева П. Ю., Шпортько О. Н.</i> О сквозных технологических процессах в лесопромышленном комплексе.....	392

Fokin S. V., Medvedeva P. Yu., Shportko O. N. On end-to-end technological processes in the timber industry complex Фокин С. В., Медведева П. Ю., Шпортко О. Н. Об экологических преимуществах применения возобновляемых источников энергии.....	396
Fokin S. V., Medvedeva P. Yu., Shportko O. N. On the environmental benefits of using renewable energy sources Хаирова Р. Р., Бунькова Н. П. Санитарное состояние насаждений в условиях города Снежинска Челябинской области.....	401
Khairova R. R., Bunkova N. P. Sanitary condition of plantings in the conditions of the town of Snezhinsk (Chelyabinsk region) Хомякова У. А., Фролова Т. И. К вопросу об особенностях планировки и системы озеленения поселков городского типа в Курганской области.....	404
Khomyakova U. A., Frolova T. I. On the question of the features of planning and greening system of urban-type settlements in the Kurgan region Цепляев А. Н., Пальцева А. В., Рязанцева О. С. Анализ степени деформации побегов, представителей рода дерена (<i>Cornus L.</i>), в школьном отделении питомника, расположенном на северном склоне.....	409
Tseplyaev A. N., Paltseva A. V., Ryazantseva O. S. Analysis of seedlings shoots deformation degree of the genus (<i>Cornus L.</i>) representatives in the growing-on nursery department, located on the northern slope Читаев В. И., Морозов А. Е., Данчева А. В. Особенности формирования сосновых насаждений в условиях пойменного ландшафта р. Тобол.....	414
Chitaev V. I., Morozov A. E., Dancheva A. V. Features of the formation of pine plantations in the conditions of the floodplain landscape of the Tobol river Чмыхало М. В., Рожкова К. А., Тишкина Е. А. Анализ временной и размерной структуры <i>Caragana arborescens</i> Lam. в Шарташском и Уктусском лесных парках Екатеринбурга.....	418
Chmyhalo M. V., Rozhkova K. A., Tishkina E. A. Analysis of the temporal and dimensional structure of <i>Caragana Arborescens</i> Lam. in the Shartashsky and Uktusky forest parks of Yekaterinburg Шарафуллина Э. М., Борзенко Е. В., Тишкина Е. А. Распространение <i>Caragana arborescens</i> Lam. в Шарташском и Уктусском лесных парках Екатеринбурга.....	424
Sharafullina E. M., Borzenko E. V., Tishkina E. A. Distribution of <i>Caragana Arborescens</i> Lam. in the Shartashsky and Uktusky forest parks of the city of Yekaterinburg	

Шашина А. В., Фарфель Д. В., Тишкина Е. А. Особенности апикального роста побегов волосистых видов сирени в коллекции Ботанического сада УрО РАН.....	428
<i>Shashina A. V., Farfel' D. V., Tishkina E. A.</i> Features of apical growth of shoots of hairy species lilacs in the collection of the Botanical garden of the Ural Branch of The Russian Academy of Sciences	
Шубников Н. И., Сатанова А. Д., Бессчетнов В. П. Корреляция и регрессия показателей пигментного состава листьев тополей в объектах озеленения Нижнего Новгорода.....	433
<i>Shubnikov N. I., Satanova A. D., Besschetnov V. P.</i> Correlation and regression of indicators of the pigment composition of poplar leaves in landscaping objects of Nizhny Novgorod	
Шунькин А. Б., Бунькова Н. П. Оценка перспективности и видовой состав интродуцированных видов в лесных парках Екатеринбургa.....	439
<i>Shunkin A. B., Bunkova N. P.</i> Assessment of the prospects and species composition of introduced species in the forest parks of the city of Yekaterinburg	
Юнцевич Е. В., Вишнякова С. В., Сродных Т. Б. Геопластика в озеленении Екатеринбургa.....	443
<i>Yuntsevich E. V., Vishnyakova S. V., Srodnykh T. B.</i> Geoplastics in greening of the city of Yekaterinburg	
Яворсюк Ю. В., Карасев И. Е. Особо охраняемые природные территории Омской области как объект экологического туризма.....	448
<i>Yavorsyuk Yu. V., Karasev I. E.</i> Specially protected natural territories of the Omsk region as an object of ecological tourism	
Яковлева А. А., Коротков С. М., Бунькова Н. П. Встречаемость интродуцентов в Шарташском лесном парке Екатеринбургa.....	453
<i>Yakovleva A. A., Korotkov S. M., Bunkova N. P.</i> The occurrence of introducents in the Shartash forest park of Yekaterinburg	

2. ТЕХНОЛОГИИ, МАТЕРИАЛЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЕРЕВОПЕРЕРАБОТКИ

Аникеева К. Г., Сафин Р. Р. Влияние озонирования на адгезионные свойства натуральной и термомодифицированной древесины.....	458
<i>Anikeeva K. G., Safin R. R.</i> Influence of ozonation on the adhesion properties of natural and thermally modified wood	
Бараев Р. В., Вихарев С. Н. Модернизация привода сушильной части бумагоделательной машины.....	463
<i>Baraev R. V., Vikharev S. N.</i> Modernization of drying section drive in the papermaking machine	

Иванов Е. В., Решетников С. И., Солдатов А. В. Подходы и методики по определению сортовой структуры круглых лесоматериалов.....	466
Ivanov E. V., Reshetnikov S. I., Soldatov A. V. Analysis of approaches and methods for determining the varietal structure of round timber products	
Комягин И. В., Яцун И. В. Исследование качественных характеристик древесных наполнителей для кошачьего лотка.....	470
Komyagin I. V., Yatsun I. V. Overview of wood fillers for the cat tray	
Кощеев В. С., Яцун И. В. Исследование физико-механических свойств стабилизированной древесины сосны методом вакуумной пропитки с последующей термической полимеризацией.....	478
Koshcheev V. S., Yatsun I. V. Investigation of physico-mechanical properties of stabilized pine wood by vacuum impregnation followed by thermal polymerization	
Лыхина Е. Ю., Носоновских К. В., Газеев М. В., Свиридов А. В. Интенсификация склеивания массивной древесины инфракрасным нагревом клеевого слоя.....	484
Lykhina E. Yu., Nosonovskikh K. V., Gazeev M. V., Sviridov A. V. Intensification of gluing of solid wood by infrared heating of the adhesive layer	
Мирошниченко Л. А., Мялицин А. В., Савина В. В. Анализ применения воска и парафина для защиты древесины методом «прогрев – холодные ванны».....	488
Miroshnichenko L. A., Myalitsin A. V., Savina V. V. Analysis of the use of wax and paraffin to protect wood using the method “warming up-cold baths”	
Мирошниченко Л. А., Мялицин А. В., Савина В. В. Применение гидрофобизирующих составов для пропитки древесины.....	493
Miroshnichenko L. A., Myalitsin A. V., Savina V. V. The use of hydrophobic compounds for wood impregnation	
Овчинникова Т. С. Термомодификация древесины сосны.....	497
Ovchinnikova T. S. Thermomodification of pine wood	
Пестов И. Е., Газеев М. В., Щепочкин С. В. К вопросу шлифования погонажных деревянных деталей пенополиуретановыми кругами.....	501
Pestov I. E., Gazeev M. V., Shchepochkin S. V. On the issue of grinding molded wooden parts with polyurethane foam wheels	
Трелинберг А. В., Газеев М. В. К вопросу стойкости защитно-декоративных покрытий мебели к ультрафиолетовому излучению.....	506

<i>Trelinberg A. V., Gazeev M. V.</i> Resistance of coatings of wood furniture to uv radiation.	
<i>Ушаков А. Е., Побединский А. А.</i> Использование опила и стружки в качестве декоративного настенного элемента.....	511
<i>Ushakov A. E., Pobedinsky A. A.</i> Using sawdust and shavings as a decorative wall element	
<i>Федосеева Е. С., Исаков С. Н., Яцун И. В.</i> К вопросу об изготовлении подшипников скольжения из древесины.....	515
<i>Fedoseeva E. S., Isakov S. N., Yatsun I. V.</i> On the issue of manufacturing bearings sliding made of wood	
<i>Чекасин М. С., Яцун И. В.</i> Циклевание как способ обработки поверхностей деталей из древесины.....	519
<i>Chekasin M. S., Yatsun I. V.</i> Scraping as a method of surface treatment of wood parts	
<i>Черноштанова М. М., Чумарный Г. В.</i> Определение основных направлений в оценке безопасности на деревоперерабатывающем предприятии.....	522
<i>Chernoshtanova M. M., Chumarny G. V.</i> Determination of the main directions in the assessment of safety at a wood processing enterprise	
<i>Шишкина С. Б., Яцун И. В.</i> Исследования стойкости рентгенозащитного лакокрасочного покрытия к воздействию ультрафиолетового излучения.....	526
<i>Shishkina S. B., Yatsun I. V.</i> Studies on the durability of x-ray protective paint coating under exposure to UV radiation	
<i>Якупов И. И., Масалимов И. И.</i> Влияние количественного содержания кварцевой крошки в огнезащитном составе на древесное покрытие.....	531
<i>Yakupov I. I., Masalimov I. I.</i> Influence of the quantitative content of quartz ground in the fire-proof composition of the wood coating	

3. ПРОМЫШЛЕННАЯ ЭКОЛОГИЯ И РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ, ХИМИЧЕСКИЕ И БИОТЕХНОЛОГИИ

<i>Авдюкова О. Д., Юрьев Ю. Л., Гиндулин И. К.</i> Биочар и промышленный древесный уголь на основе березовой древесины.....	536
<i>Avdyukova O. D., Yuryev Yu. L., Gindulin I. K.</i> Biochar and industrial charcoal based on birch wood	
<i>Авдюкова О. Д., Юрьев Ю. Л., Дроздова Н. А.</i> Некоторые особенности применения осинового угля.....	540

<i>Avdyukova O. D., Yuryev Yu. L., Drozdova N. A.</i> Some features for using aspen charcoal	
<i>Буденкова Д. В., Белявина П. А., Панова Т. М.</i> Исследование процесса получения экстракта цветков ромашки.....	544
<i>Budenkova D. V., Belyavina P. A., Panova T. M.</i> Investigation of the process of obtaining chamomile flower extract	
<i>Гамазина В. В., Сиваков В. В.</i> Анализ информационных систем мониторинга загрязнения атмосферного воздуха.....	548
<i>Gamazina V. V., Sivakov V. V.</i> Analysis of information systems for monitoring atmospheric air pollution	
<i>Гвоздев А. И., Шистерова Е. Д., Мельник Т. А.</i> К вопросу очистки хозяйственно-бытовых сточных вод от фосфатов.....	552
<i>Gvozdev A. I., Shisterova E. D., Melnik T. A.</i> On the issue of cleaning household wastewater from phosphate ions	
<i>Гомзииков А. И., Артёмов А. В., Блинов А. А., Маслакова Т. И.</i> Оценка влияния режимов работы светофора в течение суток на объемы выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух автотранспортом.....	556
<i>Gomzikov A. I., Artyomov A. V., Blinov A. A., Maslakova T. I.</i> Assessment of the effect of traffic light operation modes during the day on the volume of pollutants released into the atmospheric air by vehicles	
<i>Губанов И. А., Вураско В. А., Вураско А. В., Агеев М. А.</i> Получение целлюлозы из отходов переработки конопли технической.....	562
<i>Gubanov I. A., Vurasko V. A., Vurasko A. V., Ageev M. A.</i> Obtaining cellulose from recycling technical hemp waste	
<i>Дворянкин Д. Ю., Первова И. Г., Клепалова И. А.</i> Особенности сорбционного извлечения ионов металлов модифицированными сорбентами на основе сосновых опилок.....	568
<i>Dvoryankin D. Yu., Pervova I. G., Klepalova I. A.</i> Characteristics of metal ions extraction by modified sorbents based on pine sawdust	
<i>Егоров С. Н., Меркелов В. М.</i> Снижение токсичности древесных плитных материалов путем модификации карбамидоформальдегидными смолами.....	574
<i>Egorov S. N., Merkelov V. M.</i> Reducing the toxicity of wood panel materials by modification with urea-formaldehyde resins	
<i>Захаров П. С., Шкуро А. Е., Глухих В. В.</i> Оценка эмиссии нрк-удобрения из композитов с полимерной фазой ацетата целлюлозы.....	578
<i>Zakharov P. S., Shkuro A. E., Glukhikh V. V.</i> Assessment of emissions of nрк-fertilizer from acetyl cellulose composites using the conductometric method	

Козлова К. А., Вураско А. В., Щеголев А. А. Исследование свойств дробленой скорлупы орехов сосны сибирской.....	583
Kozlova K. A., Vurasko A. V., Shegolev A. A. Investigation of the properties of crushed shells of siberian pine nuts	
Козлова К. А., Щеголев А. А. Исследование адсорбционных свойств чаги в сравнительном аспекте.....	588
Kozlova K. A., Shegolev A. A. Investigation of the adsorption properties of chaga in a comparative aspect	
Кондратьев В. В., Медведева М. В., Артёмов А. В., Горбатенко Ю. А. Существующее состояние мусороконтейнерных площадок ТКО на территории УГЛТУ.....	591
Kondratiev V. V., Medvedeva M. V., Artyomov A. V., Gorbatenko Yu. A. The current state of waste container sites of MSW on the territory of USFEU	
Корнилов И. С., Шнайдер Т. С., Савиновских А. В. Получение карбамидоформальдегидной смолы с использованием глиоксаля.....	597
Kornilov I. S., Schneider T. S., Savinovskih A. V. Production of urea-formaldehyde resin using glyoxal	
Макеев И. Р., Джумаев Р. К., Авраимова Е. А. Модернизация системы очистки аспирационных газов дробильного отделения обогатительной фабрики.....	601
Makeev I. R., Dzhumaev R. K., Avraimova E. A. Modernization of aspiration gas cleaning system of the crushing section of the enrichment plant	
Мамадгулова Ш. Р., Захаров П. С., Кривоногов П. С. Влияние продолжительности УФ-облучения на свойства композитов на основе простых эфиров целлюлозы.....	605
Mamadgulova Sh. R., Zaharov P. S., Krivonogov P. S. Effect of UV irradiation duration on the properties of composites based on cellulose ethers	
Молнар А. Е., Врачева С. С., Панова Т. М. Разработка технологии кисломолочного синбиотика.....	609
Molnar A. E., Vracheva S. S., Panova T. M. Development of fermented milk synbiotic technology	
Слепых Д. А., Гранкин Н. Г., Яровая В. И. Анализ химико-термомеханической массы.....	614
Slepyh D. A., Grankin N. G., Yarovaia V. I. Analysis of chemical and thermomechanical mass	
Собянина А. Д., Гарт М. С., Савиновских А. В., Мартюшов П. А. Исследование влияния химического состава яблок из сада им. Л. И. Вигорова для приготовления сидра.....	618

<i>Sobyanina A. D., Garth M. S., Savinovskikh A. V., Martuyushov P. A.</i> Investigation of the influence of the chemical composition of apples from the L. I. Vigorov orchard for cider preparation	
<i>Солдатова О. В., Купчинская Е. В.</i> Анализ эффективности обучения технике безопасности на производстве.....	622
<i>Soldatova O. V., Kupchinskaya E. V.</i> Analysis of the effectiveness of safety training in various production industries	
<i>Стягов Н. Н., Протазанов А. А., Дрикер Б. Н.</i> Ингибирование коррозии модификацией поверхности стали органофосфонатами.....	627
<i>Styagov N. N., Protazanov A. A., Driker B. N.</i> Corrosion inhibition by modification of the steel surface with organophosphonates	
<i>Трушев Р. А., Сиражеев В. В., Артёмов А. В., Кривоногов П. С.</i> Изучение прочностных свойств пластика без связующего на основе опилок ели.....	631
<i>Trushev R. A., Sirazhev V. V., Artyomov A. V., Krivonogov P. S.</i> Study of the strength properties of plastic without resins based on spruce sawdust	
<i>Тюменцева А. Е., Лопатин А. Ю., Криворотова А. И., Орлов А. А.</i> Изменение свойств модифицированной коры древесины лиственницы.....	636
<i>Tyumentseva A. E., Lopatin A. Yu., Krivorotova A. I., Orlov A. A.</i> Changing the properties of the modified bark of larch wood	
<i>Усова К. А., Шкуро А. Е.</i> Исследование влияния содержания триацетина и триэтилцитрата на показатель текучести расплава пластифицированного ацетата целлюлозы.....	640
<i>Usova K. A., Shkuro A. E.</i> Investigation of the effect of triacetin and triethyl citrate content on melt fluidity index of plasticized cellulose acetate	
<i>Файзуллина Э. Ф., Косогоров Н. Д., Аврамова Е. А.</i> Реабилитация молебского болота с целью роста его поглощающей способности парниковых газов.....	644
<i>Fayzullina E. F., Kosogorov N. D., Avraamova E. A.</i> Rehabilitation of the molebsky swamp with the purpose of increasing its absorption capacity of greenhouse gases	
<i>Фарленкова А. В., Мельник Т. А.</i> Оценка эффективности снижения содержания общего органического углерода в процессе водоподготовки алюмосодержащими коагулянтами.....	649
<i>Farlenkova A. V., Melnik T. A.</i> Assessment of the effectiveness of content reduction of total organic carbon in the process water treatment with aluminum-containing coagulants	

Чиши Т. С., Свиридов А. В., Гиндулин И. К. Адсорбционное извлечение ванадия на модифицированном углеродном сорбенте.....	655
Chishi T. S., Sviridov A. V., Gindulin I. K. Adsorption extraction of vanadium on a modified carbon sorbent	
Шерстобитов А. Л., Агеев М. А., Вураско А. В., Шелегов К. Э. Оценка физико-механических свойств полуфабриката из соломы пшеницы.....	660
Sherstobitov A. L., Ageev M. A., Vurasko A. V., Shelegov K. E. Evaluation of physical and mechanical properties of semi-finished wheat straw product	
Ширяев Н. Р., Мельник А. А., Мельник Т. А., Маслакова Т. И. Изучение процесса иммобилизации АРСЕНАЗО III на пищевом желатине с целью получения твердофазных аналитических реагентов.....	664
Shiryayev N. R., Melnik A. A., Melnik T. A., Maslakova T. I. Studying the process of immobilization of ARSENAZO III on food gelatin to obtain solid-phase analytical reagents	
Якимова А. Б., Ершова А. С., Артёмов А. В., Буриндин В. Г. Изучение влияния гидролизного лигнина на декоративно- эстетические свойства пластиков без добавления связующих веществ на основе березовых опилок.....	668
Yakimova A. B., Ershova A. S., Artyomov A. V., Buryndin V. G. Study of the effect of hydrolysis lignin on the decorative and aesthetic properties of plastics without the addition of binders based on birch sawdust	

4. МОДЕЛИРОВАНИЕ В ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ И АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ

Акимов И. А., Павлычев И. П., Акимов А. И. Исследование этапа остывания, процесса полимеризации композиционных конструкций для изготовления сельскохозяйственного оборудования в условиях импортозамещения.....	674
Akimov I. A., Pavlychev I. P., Akimov A. I. Research of the cooling stage, polymerization process of composite structures for the manufacture of agricultural equipment in conditions of import substitution	
Акимов И. А., Данилов А. В., Акимов А. И. Математическое моделирование процесса полимеризации изготовления композиционных конструкций как материалов будущего в современном сельскохозяйственном производстве в условиях импортозамещения.....	679

<i>Akimov I. A., Danilov A. V., Akimov A. I.</i> Mathematical modeling of the polymerization process of manufacturing composite structures as materials of the future in modern agricultural production under conditions of import substitution	
<i>Акулов К. Д., Санников С. П.</i> Разработка инновационного устройства для выравнивания края полотна на технологической линии.....	685
<i>Akulov K. D., Sannikov S. P.</i> Development of an innovative device for leveling the edge of the web on the production line	
<i>Аюбов А. К., Анянова Е. В.</i> Уровни и функциональность иерархической структуры автоматизированных интегрированных систем (АИС).....	690
<i>Ayubov A. K., Anyanova E. V.</i> Levels and functionality of hierarchical structure of automated integrated systems (AIS)	
<i>Бараев Р. В., Вихарев С. Н.</i> Модернизация привода сушильной части бумагоделательной машины.....	694
<i>Baraev R. V., Vikharev S. N.</i> Modernization drive drying section papermaking machine	
<i>Баяндина М. М., Кустов А. В.</i> Коэффициент гидравлического сопротивления вихревых контактных ступеней ректификационной колонны.....	697
<i>Bayandina M. M., Kustov A. V.</i> Hydraulic resistance coefficient of vortex contact stages of a rectification column	
<i>Белова М. Ю., Назаревич С. А.</i> Патентные ландшафты как часть моделирования и управления производственными процессами.....	702
<i>Belova M. Yu., Nazarevich S. A.</i> Patent landscapes as part of modelling and management of production processes	
<i>Горяева В. М., Санников С. П.</i> Разработка измерительного устройства для определения возраста деревьев в лесу.....	708
<i>Goryaeva V. M., Sannikov S. P.</i> The concept of developing a measuring device for determining the age of trees in the forest	
<i>Дементьева Е. С., Санников С. П.</i> Модернизация систем управления дуговыми сталеплавильными печами.....	712
<i>Dementeva E. S., Sannikov S. P.</i> Modernization of control systems for arc steelmaking furnaces	
<i>Ибрагимов А. Р., Анянова Е. В.</i> Имитационная модель технологического процесса окорки лесоматериалов в специализированном цехе.....	717
<i>Ibragimov A. R., Anyanova E. V.</i> Simulation model of the technological process of debarking timber in a specialized workshop	
<i>Исаева К. С.</i> Влияние диаметра трубопровода подачи масла от ротаметров до подшипниковых опор на мощность привода системы смазки.....	723

<i>Isaeva K. S.</i> Influence of the diameter of the oil supply pipeline from rotameters to bearing supports on the drive power of the lubrication system	
<i>Ишанов П. Ю., Побединский В. В., Ляхов С. В.</i> Программа автоматизированного управления деятельностью общежития в вузе.....	728
<i>Ishanov P. Yu., Pobedinsky V. V., Lyakhov S. V.</i> Automated management program of dormitory activity at the university	
<i>Калимулина Т. В., Куцубина Н. В.</i> О методах оценки технического состояния сеточных частей бумагоделательных машин.....	734
<i>Kalimulina T. V., Kutsubina N. V.</i> On methods for assessing the technical condition of paper machine mesh parts	
<i>Карфидов С. А., Анянова Е. В.</i> Основные системы в интегрировании автоматизированных систем управления.....	739
<i>Karfidov S. A., Anyanova E. V.</i> Basic systems in integration of automated control systems	
<i>Килеев К. С., Исаков С. Н.</i> Виброизоляция рабочего места водителя.....	743
<i>Kileev K. S., Isakov S. N.</i> Vibration isolation of the driver's workplace	
<i>Кузнецов М. А., Чечулина А. С., Исаков С. Н.</i> Моделирование работы потокораспределителя лабораторной бумагоделательной машины «Рама».....	747
<i>Kuznetsov M. A., Chechulina A. S., Isakov S. N.</i> Simulation of the operation of the flow distributor of the laboratory paper making machine "RAMA"	
<i>Кузнецов М. А., Чечулина А. С., Исаков С. Н.</i> Цифровые технологии монтажа.....	753
<i>Kuznetsov M. A., Chechulina A. S., Isakov S. N.</i> Digital installation technologies	
<i>Кузьмин В. Р., Исаков С. Н.</i> Определение собственных частот колебаний автомобиля при модернизации подвески.....	759
<i>Kuzmin V. R., Isakov S. N.</i> Determination of the natural oscillation frequencies of the vehicle for suspension modernization	
<i>Малых А. С., Исаков С. Н., Сиваков В. П.</i> Классификация и расчет уплотнений в гидроцилиндрах.....	764
<i>Malykh A. S., Isakov S. N., Sivakov V. P.</i> Classification and calculation of seals in hydrocylinders	
<i>Матвеев Д. Н., Санников С. П.</i> Электромагнитный излучатель индикатора скрытого электрического поля и арматуры.....	768
<i>Matveev D. N., Sannikov S. P.</i> Electromagnetic emitter of the indicator of the hidden electric field and fittings	

Митясов Д. О., Анянова Е. В. Создание имитационной модели технологии сортировки сырых пиломатериалов.....	773
Mityasov D. O., Anyanova E. V. Creation of a simulation model of raw lumber sorting technology	
Михайлова Д. О., Галимов Д. Р., Воеводина Е. И. Разработка модели идентификации болезней сельскохозяйственных культур на основе мобильного приложения.....	778
Mikhailova D. O., Galimov D. R., Voevodina E. I. Application of a convolutional neural network (CNN) for the development of a model for identification of diseases of agricultural crops	
Орлов Д. А., Вихарев С. Н. Модернизация дискового вакуум-фильтра.....	781
Orlov D. A., Vikharev S. N. Modernization of the disk vacuum filter	
Перескоков И. В., Куцубина Н. В. Обоснование необходимости динамического моделирования прессовых валов бумагоделательных машин.....	784
Pereskokov I. V. Kutsubina N. V. Justification of the need for dynamic modeling of press shafts of papermaking machines	
Полещук Д. Л., Овчаров Л. С., Побединский А. А. Особенности переработки хвойных элементов на различном оборудовании.....	789
Poleshchuk D. L., Ovcharov L. S., Pobedinsky A. A. Features of processing coniferous elements on various equipment	
Полуяхтов Е. В., Старцев Г. Р., Исаков С. Н. Моделирование работы напускного устройства лабораторной бумагоделательной машины «РАМА».....	794
Poluyakhtov E. V., Startsev G. R., Isakov S. N. Simulation of the operation of the inlet device of the laboratory papermaking machine "RAMA"	
Саляхов И. Р., Санников С. П. Разработка магнитострикционного преобразователя высоты дерева.....	799
Salyakhov I. R., Sannikov S. P. Development of a magnetostrictive tree height converter	
Сафронов И. А., Побединский В. В., Ляхов С. В. Моделирование в среде Anylogic процесса ТОиР автомобилей.....	804
Safronov I. A., Pobedinsky V. V., Lyakhov S. V. Simulation of the vehicle maintenance process in the Anylogic environment	
Тесленко А. Ю., Шишлов О. Ф., Глухих В. В. Экспериментально-статистические модели свойств лущено-рубленого древесно-композиционного материала (ЛРДКМ) с карданолсодержащей эпоксидной матрицей (КЭМ).....	809
Teslenko A. Yu., Shishlov O. F., Glukhikh V. V. Experimental and statistical models of properties of shelled-chopped wood composite material (SCWC) with a cardanol-containing epoxy matrix (CEM)	

Трофимов И. И., Санников С. П. Разработка устройства для измерения диаметра ствола растущего дерева посредством ультразвуковых волн.....	814
Trofimov I. I., Sannikov S. P. Development of a device for measuring the diameter of a growing tree trunk using ultrasonic waves	
Федоров И. О., Исаков С. Н. Моделирование деформации демпфера удара.....	817
Fedorov I. O., Isakov S. N. Simulation of impact damper deformation	
Хуснуллин И. Ш., Вухарев С. Н. Модернизация стенда для испытаний вертолетных редукторов ВР-8, ВР-14.....	822
Khusnullin I. Sh., Vukharev S. N. Modernization of the test stand for helicopter gearboxes ВР-8, ВР-14	
Чевардина А. Ю. Средства трехмерного моделирования коры в BLENDER.....	826
Chevardina A. Yu. Tools for three-dimensional modeling of bark in BLENDER system	
Юдин И. В., Пирязев К. А., Камалова Н. С., Евсикова Н. Ю. К вопросу о влиянии температурного расширения воды на микроструктуру древесины при ее нагревании.....	831
Yudin I. V., Piryazev K. A., Kamalova N. S., Evsikova N. Yu. On the question of the influence of thermal expansion of water on the microstructure of wood during heating	

5. ПРОЕКТИРОВАНИЕ, СТРОИТЕЛЬСТВО И ЭКСПЛУАТАЦИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ, МОСТОВ И ТОННЕЛЕЙ

Александрова А. А. Совершенствование технологии подготовки каменных строительных материалов для лесовозной дороги Республики Карелия.....	837
Aleksandrova A. A. Improvement of technology for preparation of stone building materials for timber roads of the Republic of Karelia	
Байц О. Н., Чудинов С. А. Оценка уровня обслуживания дорожного движения на примере улично-дорожной сети в Верхней Пышме....	841
Baits O. N., Chudinov S. A. Assessment of the level of traffic service on the example of the street and road network in Verkhnyaya Pyshma	
Баранова В. Н., Чудинов С. А. Использование георадарных методов зондирования при инженерно-геологических изысканиях объектов транспортной инфраструктуры.....	846
Baranova V. N., Chudinov S. A. The use of GPR sensing methods in engineering and geological surveys of transport infrastructure facilities	

Боярчук Н. А., Гриневич Н. А. Методы экстрагирования и выжигания: сравнительный анализ при определении содержания битумного вяжущего в асфальтобетонных смесях.....	850
Boyarchuk N. A., Grinevich N. A. Extraction and burning methods: comparative analysis of bituminous binder content in asphalt-concrete mixtures	
Васильев Е. Г., Чудинов С. А. Технологии армирования геосинтетическими материалами зол уноса в дорожном строительстве.....	856
Vasiliev E. G., Chudinov S. A. Technologies for reinforcing flow ash with geosynthetic materials in road construction	
Вопилова А. В., Чудинов С. А. Современные машины и оборудование для укрепления грунтов конструкций лесовозных автомобильных дорог.....	861
Vopilova A. V., Chudinov S. A. Modern machines and equipment for strengthening the soil structures of logging roads	
Елисеев Д. С., Чудинов С. А. Особенности производства инженерно-геодезических изысканий в зимнее время.....	865
Eliseev D. S., Chudinov S. A. Features of production of engineering and geodesic surveys in winter time	
Ёрогов А. А., Чудинов С. А. Особенности применения комплексных добавок для укрепления грунтов дорожных одежд в условиях лесной зоны.....	869
Yorogov A. A., Chudinov S. A. Features of the use of complex additives to strengthen the soils of road clothes in the conditions of the forest zone	
Злобин А. С., Чудинов С. А. Современные технологии наземного лазерного сканирования при инженерно-геодезических изысканиях автомобильных дорог.....	873
Zlobin A. S., Chudinov S. A. Modern technologies of laser scanning of the ground environment in engineering and geodesic design of highways	
Карабутова И. А., Булдаков С. И. Цифровизация в сфере дорожного хозяйства в Российской Федерации.....	878
Karabutova I. A., Buldakov S. I. Digitalization in the field of road management in the Russian Federation	
Катнова А. А., Чупров Е. Е., Чудинов С. А. Поверхностная стабилизация и пылеподавление на автомобильных дорогах с переходным типом покрытия.....	882
Katnova A. A., Chuprov E. E., Chudinov S. A. Surface stabilization and dust suppression on roads with a transitional type of coating	
Кругленков И. А., Гриневич Н. А. Добавки для цементобетонных изделий.....	886

<i>Kruglenkov I. A., Grinevich N. A.</i> Additives for cement concrete products	
<i>Ладейщиков К. В., Чудинов С. А.</i> Искусственные сооружения, продлевающие срок эксплуатации зимних лесных дорог.....	891
<i>Ladeyschikov K. V., Chudinov S. A.</i> Artificial structures extending the service life of winter forest roads	
<i>Ладейщиков Н. В., Чудинов С. А.</i> Рациональное использование местных грунтов при строительстве конструктивных слоев лесных дорог.....	897
<i>Ladeyschikov N. V., Chudinov S. A.</i> Rational use of local soils in the construction of structural layers for forest roads	
<i>Маринских Д. М., Чудинов С. А.</i> Обоснование эффективности укрепления грунтов лесовозных автомобильных дорог комплексной добавкой.....	903
<i>Marinskikh D. M., Chudinov S. A.</i> Justification of the effectiveness of strengthening soils of timber highways with a complex additive	
<i>Михайлов И. К., Чижев А. А.</i> Технология систем водоотвода с проезжей части.....	907
<i>Mikhailov I. K., Chizhov A. A.</i> Technology of drainage systems from the roadway	
<i>Михаль О. А., Лачинов М. Н., Булдаков С. И.</i> Внедрение интеллектуальных транспортных систем для обеспечения безопасности движения.....	914
<i>Mikhal' O. A., Lachinov M. N., Buldakov S. I.</i> Implementation of intelligent transport systems to ensure traffic safety	
<i>Мокрушин Н. Ю., Чудинов С. А.</i> Особенности применения укрепленных грунтов с добавками поверхностно-активных веществ для строительства лесовозных автомобильных дорог.....	918
<i>Mokrushin N. Yu., Chudinov S. A.</i> Features of the use of reinforced soils with additives of surfactants for the construction of logging roads	
<i>Морозов С. М., Миннихметов А. М., Чудинов С. А.</i> Особенности проектирования конструкций дорожных одежд лесовозных автомобильных дорог из укрепленных грунтов комплексными вяжущими.....	923
<i>Morozov S. M., Minniakhmetov A. M., Chudinov S. A.</i> Design features of road clothing structures of logging roads made of reinforced soils with complex binders.....	
<i>Островская Я. Д., Гриневич Н. А.</i> Преимущества разработки состава асфальтобетона методом СУПЕРПЕЙВ.....	928
<i>Ostrovskaya Ya. D., Grinevich N. A.</i> Advantages of asphalt concrete development by SUPERPAVE method	

<i>Подкин Е. А., Гриневич Н. А.</i> Стабилизирующая добавка ECOPRO для повышения долговечности щебеночно-мастичного асфальтобетона.....	933
<i>Podkin E. A., Grinevich N. A.</i> The use of ECOPRO stabilizing additive for increasing the durability of crushed stone-mastic asphalt concrete	
<i>Порин В. О., Маринских Д. М., Чудинов С. А.</i> Современный опыт и перспективы развития технологии укрепления грунтов в строительстве автомобильных дорог лесного комплекса.....	937
<i>Porin V. O., Marinskikh D. M., Chudinov S. A.</i> Modern experience and prospects of the development of soil reinforcement technology in the construction of highways of the forest complex	
<i>Порицкая А. А., Чудинов С. А.</i> Особенности формирования кристаллизационно-коагуляционной структуры укрепленных грунтов конструкций лесовозных автомобильных дорог.....	941
<i>Poritskaya A. A., Chudinov S. A.</i> Features of the formation of the crystallization-coagulation structure of reinforced soils of structures of logging roads	
<i>Сатов А. Г., Гриневич Н. А.</i> Литой асфальтобетон дорожный.....	946
<i>Satov A. G., Grinevich N. A.</i> Cast road asphalt concrete	
<i>Силецкий В. В., Петрова А. С., Зубова О. В.</i> Повышение эффективности развития лесной инфраструктуры за счет использования современного оборудования и технологий для строительства лесных дорог.....	951
<i>Siletsky V. V., Petrova A. S., Zubova O. V.</i> Improving the efficiency of forest infrastructure development through the use of modern equipment and technologies for the construction of forest roads	
<i>Сперанский Д. В., Гриневич Н. А.</i> Методы и способы модернизации асфальтобетонных заводов.....	955
<i>Speransky D. V., Grinevich N. A.</i> Methods and ways of modernization asphalt concrete plants	
<i>Таран А. В., Чижов А. А.</i> Сравнение объемных георешеток и габионов при укреплении откосов земляного полотна автомобильных дорог.....	960
<i>Taran A. V., Chizhov A. A.</i> Comparison of volumetric geogrids and gabions when strengthening the slopes of the roadbed	
<i>Усенко А. В., Гриневич Н. А.</i> Использование противогололедных реагентов на автомобильных дорогах.....	966
<i>Usenko A. V., Grinevich N. A.</i> Use of de-icing reagents on highways	
<i>Хачатрян А. В., Чудинов С. А.</i> Особенности устройства нефтешламогрунтовых оснований и покрытий лесовозных автомобильных дорог.....	971

<i>Khachatryan A. V., Chudinov S. A.</i> Features of the oil sludge device of soil bases and coatings of logging roads <i>Хенсртдинова А. С., Чудинов С. А.</i> Технология устройства укрепленных грунтов с повышенными прочностными показателями для строительства лесовозных автомобильных дорог.....	975
<i>Khensrtdinova A. S., Chudinov S. A.</i> Technology for constructing reinforced soils with increased strength indicators for construction of timber highways <i>Черепенин П. Д., Чижев А. А.</i> Геосинтетические материалы в дорожном строительстве.....	980
<i>Cherepenin P. D., Chizhov A. A.</i> Geosynthetic materials in road construction <i>Чернавин А. М., Филимошкин Д. В., Чудинов С. А.</i> Устройство слоев дорожных одежд лесовозных дорог из укрепленных грунтов с помощью прицепных грунтовых смесителей.....	986
<i>Chernavin A. M., Filimoshkin D. V., Chudinov S. A.</i> Construction of road layers for timber roads from reinforced soils using trailed soil mixers <i>Чупров Е. Е., Чупрова А. А., Чудинов С. А.</i> Применение активных полимерных веществ при укреплении грунтов в конструкциях дорожных одежд лесовозных дорог.....	991
<i>Chuprov E. E., Chuprova A. A., Chudinov S. A.</i> Application of active polymer substances in strengthening soils in the structures of road surface of logging roads <i>Шляпников В. С., Савсюк М. В.</i> Перспективы строительства цементобетонных автомобильных дорог в России.....	996
<i>Shlyarnikov V. S., Savsyuk M. V.</i> Prospects for construction of cement concrete highways in Russia <i>Шмидт Я. К., Чудинов С. А.</i> Особенности разработки ортофотопланов местности при инженерно-геодезических изысканиях автомобильных дорог.....	1000
<i>Schmidt Ya. K., Chudinov S. A.</i> Features of the development of orthophotomap of the terrain during engineering geodesic surveys of highways	

6. ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ

<i>Иванов В. В., Лазарев В. А., Крюкова М. А., Чернышев Д. О.</i> Влияние работы светофора на безопасность движения.....	1006
<i>Ivanov V. V., Lazarev V. A., Kryukova M. A., Chernyshev D. O.</i> Influence of traffic light operation on traffic safety	

Конева О. В., Демидов Д. В. О классификации дорожно-транспортных ситуаций, связанных с наездом на диких животных.....	1011
Koneva O. V., Demidov D. V. About the classification of road transport situations related to collisions with wild animals	
Лысенков К. А., Илюшин В. В. Инновационный материал инконель 718.....	1016
Lysenkov K. A., Ilyushin V. V. Innovative inconel 718 material	
Лысенков К. А., Катяев И. И., Крюкова М. А., Илюшин В. В. Принцип Аккермана в рулевом управлении. Как его используют в автоспорте.....	1019
Lysenkov K. A., Katyaev I. I., Kryukova M. A., Ilyushin V. V. The ackerman principle in steering. How it is used in motorsport	
Малашенко Д. Д., Буглаев А. М. К вопросу повышения износостойкости шаровой опоры.....	1023
Malashenko D. D., Buglaev A. M. Increasing the wear resistance of the ball bearing	
Мальцева А. А., Габсаликов И. Р., Демидов Д. В. Критерии комфортности движения для водителей автотранспортных средств.....	1027
Maltseva A. A., Gabsalikov I. R., Demidov D. V. Traffic comfort criteria for vehicle drivers	
Масонов А. М., Мальцева А. А., Демидов Д. В. Исследование процесса посадки-высадки пассажиров в вагон трамвая различной компоновки (по уровню пола).....	1032
Masonov A. M., Maltseva A. A., Demidov D. V. Research of the boarding and disembarking process passengers in a various tram car layouts (according to the level of his floor)	
Мельников А. С., Бородулин И. В., Гасилова О. С., Карев Б. Н. Анализ дорожно-транспортных происшествий с участием водителей транспортных средств АО «ГАЗЭКС».....	1036
Melnikov A. S., Borodulin I. V., Gasilova O. S., Karev B. N. Analysis of traffic accidents involving vehicle drivers JSC “GAZEX”	
Миннибаев Р. Р., Масонов А. М., Демидов Д. В. Сравнительная характеристика видов компоновки вагона трамвая.....	1040
Minnibaev R. R., Masonov A. M., Demidov D. V. Comparative characteristics of the types of tram car layout	
Мокроусов И. М., Крюкова М. А., Чернышев Д. О. Совершенствование технологии процесса тонирования автомобилей.....	1044
Mokrousov I. M., Kryukova M. A., Chernyshev D. O. Improving technology for car tinting process	

<i>Новиков М. А., Гасилова О. С., Астафьева О. М.</i> Анализ детского дорожного травматизма в жилой зоне.....	1049
<i>Novikov M. A., Gasilova O. S., Astafieva O. M.</i> Analysis of children's road injuries in a residential area	
<i>Сесюнин К. Д., Гайнутдинов Е. Р., Демидов Д. В.</i> Особенности применения системы тяговых плеч при автомобильных грузовых перевозках.....	1053
<i>Sesyunin K. D., Gainutdinov E. R., Demidov D. V.</i> Features of the traction arm system application for road freight transportation	
<i>Токарева Л. Е., Чащина А. В., Алексеева О. В., Демидов Д. В.</i> Перспективы автомобильных перевозок.....	1057
<i>Tokareva L. E., Chashchina A. V., Alekseeva O. V., Demidov D. V.</i> Prospects of road transport	
<i>Токарева Л. Е., Чащина А. В., Алексеева О. В., Демидов Д. В.</i> Автомобильные перевозки в интеллектуальных транспортных системах.....	1062
<i>Tokareva L. E., Chashchina A. V., Alekseeva O. V., Demidov D. V.</i> Road transport in intelligent transport systems	
<i>Фетисов А. Ю., Литун Я. В., Гасилова О. С., Волков А. А.</i> Анализ дорожно-транспортных происшествий на нерегулируемых пересечениях Свердловской области.....	1067
<i>Fetisov A. Yu., Litun Ya. V., Gasilova O. S., Volkov A. A.</i> Analysis of traffic accidents at unregulated intersections Sverdlovsk region	

7. СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ, УПРАВЛЕНЧЕСКИЕ И ГУМАНИТАРНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЛЕСНОГО КОМПЛЕКСА

<i>Авезов А. А., Мерзук С. А., Михайлова А. Е.</i> Экономическая выгода от сортировки отходов посредством сбора, переработки, продажи и реализации продукции (на примере пластиковых крышек).....	1072
<i>Avezov A. A., Merzuk S. A., Mikhailova A. E.</i> Economic benefits of separate waste collection on the example of collection, recycling, sale and realisation of products from plastic lids	
<i>Башармал Н., Старыгина Н. Ф.</i> Трансформация прецедентных феноменов в афганском языке с опорой на лесохозяйственную терминологию в цифровом интернет-пространстве.....	1076
<i>Basharmal N., Starygina N. F.</i> Transformation of precedent phenomena in the Afghan language based on forestry terminology in the digital internet space	
<i>Жолобова В. А., Костюсова Э. Т.</i> Проблематика преподавания и изучения иностранного языка в лесотехническом вузе.....	1082
<i>Zholobova V. A., Kostousova E. T.</i> The problems of teaching and learning a foreign language at a forestry engineering university	

Забелина К. В., Федоровских Е. С. Особенности возведения мостового сооружения в лесных массивах на примере экодука и висячего моста.....	1086
Zabelina K. V., Fedorovskikh E. S. Features of construction of bridge structures in forests using the example of ecoduk and suspended bridge	
Капустина А. Ю., Капустина Ю. А. Незаконные рубки лесных насаждений как социально-экономическая проблема.....	1091
Kapustina A. Yu., Kapustina Yu. A. Illegal forest cutting as a socio-economic problem	
Кардаполова К. Г., Помыткина Л. Ю., Щепеткина И. В. Блокчейн и возможность его применения в управлении лесным сектором экономики РФ.....	1097
Kardapolova K. G., Pomytkina L. Yu., Shchepetkina I. V. Blockchain and the possibility of its application in the management of the forest sector of the Russian economy	
Кузьмина А. Е., Давыдов И. В., Пухов Д. Ю. Деятельность «Российского общества садоводства в Санкт-Петербурге» на рубеже 1850–1860-х гг.....	1102
Kuzmina A. E., Davydov I. V., Pukhov D. Yu. Activities of the “Russian gardening society in St. Petersburg” at the turn of the 1850–1860-s	
Плисов Т. Б., Капустина Ю. А. Роль лесотехнической экспертизы в обеспечении правовой защиты в сфере лесопользования.....	1107
Plisov T. B., Kapustina Yu. A. The role of forestry examination in legal protection ensuring in the field of forest use	
Сухих О. Е., Карасев И. Е. Использование русских фольклорных образов в проектировании экологической тропы через лес.....	1111
Sukhikh O. E., Karasev I. E. The use of Russian folklore images in the design of an ecological trail through the forest	
Упорова Е. С., Костоусова Э. Т. Методы повышения мотивации обучающихся Института леса и природопользования к изучению иностранных языков.....	1117
Uporova E. S., Kostousova E. T. Methods of increasing the motivation of students of the Institute of Forestry and Nature Management to study foreign languages	
Филиппова П. А., Байтурина Р. Р. Современное естественно-научное образование в учебных заведениях.....	1122
Filippova P. A., Baiturina R. R. Modern natural science education in educational institutions	
Янишевский Д. И., Петрикеева И. А. Лесовосстановление как условие жизнеобеспечения людей.....	1126
Yanishevsky D. I., Petrikeeva I. A. Reforestation as the basis of human existence	

Научное издание

**НАУЧНОЕ ТВОРЧЕСТВО МОЛОДЕЖИ –
ЛЕСНОМУ КОМПЛЕКСУ РОССИИ**

ISBN 978-5-94984-905-7



Редакторы: Р. В. Сайгина, Е. Л. Михайлова, Л. Д. Черных, П. С. Фенина,
З. Р. Картавцева, Н. Ф. Тофан, В. Д. Билык
Оператор компьютерной верстки О. А. Казанцева

Подписано к использованию 20.03.2024.

Уч.-изд. л. 67,55. Объем 34,6 Мб.

Тираж 500 экз. (1-й завод 20 экз.).

Заказ № 7834

ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет».

620100, Екатеринбург, Сибирский тракт, 37.

Редакционно-издательский отдел. Тел. 8 (343) 221-21-44.

Типография ООО «ИЗДАТЕЛЬСТВО УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ ЦЕНТР УПИ».

620062, РФ, Свердловская область, Екатеринбург, ул. Гагарина, 35а, оф. 2.

Тел. 8 (343) 362-91-16.