УДК 005.075 (063)
ББК 94лОя431
Э94

Члены оргкомитета:

Е. П. Платонов, ректор, канд. с.-х. наук, доцент (председатель оргкомитета); В. В. Фомин, проректор по НРиИД, доктор биол. наук, доцент (зам. председателя); А. Г. Магасумова, начальник УНИД, канд. с.-х. наук, доцент (зам. председателя); Л. В. Малютина (ответственный секретарь); Е. Ю. Лаврик, канд. пед. наук; Н. П. Бунькова, канд. с.-х. наук, доцент; З. Я. Нагимов, доктор с.-х. наук, профессор; Е. Е. Шишкина доктор техн. наук, профессор; Е. В. Анянова, канд. с.-х. наук, доцент; И. Г. Первова, доктор хим. наук, профессор; Ю. А. Капустина, канд. экон. наук, доцент; О. Н. Новикова, доктор философ. наук, доцент.

Э94 **Эффективный ответ на современные вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий :** материалы XV Международной научно-технической конференции ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Уральский государственный лесотехнический университет. – Екатеринбург : УГЛТУ, 2024. – 23,7 Мб. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). – Текст : электронный.

ISBN 978-5-94984-902-6

Материалы конференции представлены докладами по широкому спектру вопросов рационального природопользования и озеленения в населенных пунктах; достижений в сфере инженерных и технологических систем; экологически безопасных и ресурсосберегающих технологий. Также рассмотрены вопросы цифровых производственных технологий; освещены пути решения социально-экономических и гуманитарных проблем развития предприятий в современных условиях и взаимодействия человека и технологий.

Сборник рассчитан на широкий круг специалистов народного хозяйства.

Утвержден редакционно-издательским советом Уральского государственного лесотехнического университета.

УДК 005.075 (063)
ББК 94лОя431

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

ISBN 978-5-94984-902-6

Ответственный за выпуск — Л. В. Малютина

© ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет», 2024

ЭФФЕКТИВНЫЙ ОТВЕТ НА СОВРЕМЕННЫЕ ВЫЗОВЫ С УЧЕТОМ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ЧЕЛОВЕКА И ПРИРОДЫ, ЧЕЛОВЕКА И ТЕХНОЛОГИЙ

2024

УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЛЕСОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ

УГЛТУ

ЭФФЕКТИВНЫЙ ОТВЕТ НА СОВРЕМЕННЫЕ ВЫЗОВЫ С УЧЕТОМ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ЧЕЛОВЕКА И ПРИРОДЫ, ЧЕЛОВЕКА И ТЕХНОЛОГИЙ

Материалы XV Международной научно-технической конференции

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский государственный лесотехнический университет»
(УГЛТУ)

ЭФФЕКТИВНЫЙ ОТВЕТ НА СОВРЕМЕННЫЕ ВЫЗОВЫ С УЧЕТОМ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ЧЕЛОВЕКА И ПРИРОДЫ, ЧЕЛОВЕКА И ТЕХНОЛОГИЙ

МАТЕРИАЛЫ XV МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ

Электронное издание

Екатеринбург
2024

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

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

ЭФФЕКТИВНЫЙ ОТВЕТ НА СОВРЕМЕННЫЕ ВЫЗОВЫ С УЧЕТОМ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ЧЕЛОВЕКА И ПРИРОДЫ, ЧЕЛОВЕКА И ТЕХНОЛОГИЙ

МАТЕРИАЛЫ XV МЕЖДУНАРОДНОЙ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ

Екатеринбург
2024

УДК 005.075 (063)
ББК 94лОя431
Э94

Члены оргкомитета

Е. П. Платонов, ректор, канд. с.-х. наук, доцент (председатель оргкомитета); В. В. Фомин, проректор по НРиИД, доктор биол. наук, доцент (зам. председателя); А. Г. Магасумова, начальник УНИД, канд. с.-х. наук, доцент (зам. председателя); Л. В. Малютина (ответственный секретарь); Е. Ю. Лаврик, канд. пед. наук; Н. П. Бунькова, канд. с.-х. наук, доцент; З. Я. Нагимов, доктор с.-х. наук, профессор; Е. Е. Шишкина доктор техн. наук, профессор; Е. В. Анянова, канд. с.-х. наук, доцент; И. Г. Первова, доктор хим. наук, профессор; Ю. А. Капустина, канд. экон. наук, доцент; О. Н. Новикова, доктор философ. наук, доцент.

Э94 **Эффективный ответ на современные вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий** : материалы XV Международной научно-технической конференции ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Уральский государственный лесотехнический университет. – Екатеринбург : УГЛТУ, 2024. – 23,7 Мб. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). – Текст : электронный.

ISBN 978-5-94984-902-6

Материалы конференции представлены докладами по широкому спектру вопросов рационального природопользования и озеленения в населенных пунктах; достижений в сфере инженерных и технологических систем; экологически безопасных и ресурсосберегающих технологий. Также рассмотрены вопросы цифровых производственных технологий; освещены пути решения социально-экономических и гуманитарных проблем развития предприятий в современных условиях и взаимодействия человека и технологий.

Сборник рассчитан на широкий круг специалистов народного хозяйства.

Утвержден редакционно-издательским советом Уральского государственного лесотехнического университета.

УДК 005.075 (063)
ББК 94лОя431

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

Ответственный за выпуск – Л. В. Малютина.

ISBN 978-5-94984-902-6 © ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет», 2024

Научная статья
УДК 378.1:001.891

СОСТОЯНИЕ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В УРАЛЬСКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ ЛЕСОТЕХНИЧЕСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ

Анатолий Иванович Сафронов
Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия
safronovai@m.usfeu.ru

Аннотация. Представлены результаты научных исследований и разработок, проведенных в УГЛТУ в 2021–2023 гг., предстоящие задачи исследований, а также результаты использования НИР и НИОКР в образовательной деятельности Уральского государственного лесотехнического университета.

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

Original article

THE STATE OF SCIENTIFIC RESEARCH AT THE URAL STATE FORESTRY UNIVERSITY

Anatoly I. Safronov
Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
safronovai@m.usfeu.ru

Abstract. The results of research and development conducted in UGLTU in 2021–2023, the upcoming research tasks, as well as the results of the use of research and development in the educational activities of the Ural State Forestry University.

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

Сегодня Россия взяла курс на инновационный прорыв. Национальный проект «Наука и университеты» реализуется согласно указам Президента Российской Федерации от 7 мая 2018 г. № 204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» и от 21 июля 2020 г. № 474 «О национальных целях развития

© Сафронов А. И., 2024

Российской Федерации на период до 2030 г.». В современных экономических условиях к вузовской науке как основе получения нового знания предъявляются повышенные требования, определяемые санкциями и необходимостью импортозамещения. Предстоящая реформа высшего образования и сложная экономическая обстановка требуют от коллектива университета напряженной работы для сохранения и активизации научных исследований.

Президентом России Владимиром Путиным 2022–2031 гг. были объявлены Десятилетием науки и технологий. В рамках реализации плана Десятилетия и повышения уровня развития лесопромышленного комплекса Российской Федерации вузовской науке предписывается разработка новых наукоемких производственных технологий мирового уровня. В этой связи научная деятельность Уральского государственного лесотехнического университета (УГЛТУ) традиционно направлена на решение экологических и технологических проблем химико-лесного комплекса: лесоустройства, лесозаготовки, лесопереработки, охраны окружающей среды, химической и механической обработки древесины, целлюлозно-бумажных производств, дорожного строительства.

Повышению эффективности прикладных научных исследований в Уральском государственном лесотехническом университете способствуют научно-образовательные центры (НОЦ). Сегодня в УГЛТУ работают НОЦ «Лестехпроект» и НОЦ «Аквабиоресурс». В первом из них выполняются проекты, связанные с проведением лесоустроительных работ, лесотехнических, лесопатологических, дендрохронологических и транспортных исследований и экспертиз. НОЦ «Аквабиоресурс» занимается НИР и НИОКР, связанными с осуществлением проектов в области рыбного хозяйства, а также с проектированием и экологией водных объектов.

НИИ Экологической токсикологии УГЛТУ в результате многолетней деятельности стал известным и востребованным на всей территории Российской Федерации. Его сотрудники успешно выполняют работы по проектированию санитарно-защитных зон промышленных узлов и объектов в различных отраслях промышленности; обоснованию градостроительных решений по оценке риска для здоровья населения; разработке и согласованию в органах государственной власти проектов рекультивации нарушенных и загрязненных земель; разработке, согласованию и утверждению природоохранной проектной документации; выполнению проектов в области рационального лесопользования (проекты по лесовосстановлению и противопожарному обустройству территорий); разработке, согласованию, утверждению природоохранной проектной документации. НИИ Экотоксикологии также проводит экологические экспертизы.

В Уральском учебно-опытном лесхозе на заложенных опытных площадках продолжаются исследования по большому комплексу научных

направлений, связанных с изучением влияния рубок на процессы лесовосстановления, влияния осушения на продуктивность древостоев, отрабатываются технологии автоматизированного лесоустройства с использованием беспилотных летательных аппаратов.

Основными задачами Уральского сада лечебных культур им. профессора Л. И. Вигорова остаются научные исследования по расширению коллекции плодово-ягодных культур, заложенной Л. И. Вигоровым в 50–70-х гг. XX в. В продолжение исследований в 2022 г. на новой территории сада был организован формовой участок.

Уральский государственный лесотехнический университет активно участвует в работе консорциумов «Карбоновый полигон Свердловской области», «Центр трансфера технологий», «Лес» и Западно-Сибирского межрегионального научно-образовательного центра международного уровня.

Основной участок карбонового полигона Свердловской области «Урал-Карбон (Северка)», расположенный в Уральском учебно-опытном лесхозе УГЛТУ, в рамках проекта Министерства науки и высшего образования «Урал-Карбон» (шифр темы FEUZ-2021-0014) используется для постоянного мониторинга на заложенных пробных площадях биометрических характеристик деревьев. Получаемые данные позволяют оценивать взаимосвязь биометрических параметров и дешифровочных признаков деревьев на изображениях.

УГЛТУ на высоком уровне проводит научно-производственную кооперацию с предприятиями, что отражают объемы выполняемых научно-исследовательских и хоздоговорных работ. За период с 2021 по 2023 гг. заключено 284 договора (2021 г. – 77, 2022 г. – 110; 2023 г. – 97), а объемы финансирования соответственно составили (62,4; 60,8; 63,2) млн руб.

Также не снижается уровень публикационной активности университета. Поддерживается общее количество публикаций в год на уровне 900 единиц (в 2021 г. – 860; в 2022 г. – 955). За период с 2021 по 2023 гг. сотрудниками университета издано 95 учебных изданий, 27 монографий и 13 сборников научных трудов, конференций и симпозиумов.

Научно-исследовательская работа преподавателей и студентов сопровождается патентованием объектов интеллектуальной собственности. Общее количество выданных свидетельств на изобретение, полезную модель и регистрации программы для ЭВМ за последние три года держится на устойчивом уровне. Так, в 2021 г. университетом получено 15 охранных документов на РИД, в 2022 г. – 22, а за 10 мес. 2023 г. получено 14 охранных документов.

Для представления результатов научных исследований, обсуждения и анализа проблем, стоящих перед наукой, промышленностью и высшей

школой на современном этапе, на площадке УГЛТУ в 2023 г. были организованы и проведены следующие научные мероприятия:

– XIV Международная научно-техническая конференция «Эффективный ответ на современные вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий: социально-экономические и экологические проблемы лесного комплекса», 8 февраля 2023 г.;

– Конкурс инновационных разработок обучающихся УГЛТУ, 3 апреля 2023 г.;

– XIX Всероссийская (национальная) научно-техническая конференция студентов и аспирантов «Научное творчество молодежи – лесному комплексу России», 4–11 апреля 2023 г.;

– XIII Всероссийская научно-практическая конференция «Цивилизационные перемены в России», 15 мая 2023 г.;

– XVIII Международный Евразийский симпозиум «Деревообработка, технологии, оборудование, менеджмент XXI века», 20–22 сентября 2023 г.;

– Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием «Оптимизация лесопользования», посвященная 70-летию Заслуженного лесовода России Залесова Сергея Вениаминовича, 27 октября 2023 г.

Для успешного решения вышеназванных проблем коллективу студентов, сотрудников и преподавателей предстоит большая работа. В этой связи задачи создания в университете комфортной обстановки для занятия научными исследованиями должны быть приоритетны, а совершенствование вузовской системы управления научной и инновационной деятельностью непрерывно.

Научная статья
УДК 630.181.28:630.174.754

СОСНА ИТАЛЬЯНСКАЯ (*PINUS PINEA* L.) КАК ОБЪЕКТ ИНТРОДУКЦИИ

Юсеф Абдо
Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия
abdousef86@gmail.com

Аннотация. Выполнено описание сосны итальянской (*Pinus pinea* L.) как одного из перспективных видов древесных интродуцентов. Отмечается, что сдерживающим фактором распространения сосны итальянской является сложность выращивания посадочного материала. Высказано предположение о целесообразности изучения возможностей микроклонального размножения указанного вида.

Ключевые слова: интродуценты, сосна итальянская (*Pinus pinea* L.), таксационные показатели, способ размножения

Original article

ITALIAN PINE (*PINUS PINEA* L.) AS AN OBJECT OF INTRODUCTION

Youssef Abdo
Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
abdousef86@gmail.com

Abstract. The description of the Italian pine (*Pinus pinea* L.) as one of the promising species of woody introducers has been carried out. It is noted that the limiting factor of the spread of Italian pine is the complexity of growing planting material. It is suggested that it is advisable to study the possibilities of microclonal reproduction of this species.

Keywords: introducers, Italian pine (*Pinus pinea* L.), taxation indicators, method of reproduction

© Абдо Ю., 2024

Эффективность использования многих интродуцентов давно известна и не нуждается в доказательствах. Примером может служить картофель, завезенный из Америки и составляющий в настоящее время значительную часть рациона населения многих стран Европы и Азии. Значительный опыт внедрения в лесные и лесопарковые экосистемы древесно-кустарниковых интродуцентов накоплен и на Урале [1–5]. Многие интродуцированные древесно-кустарниковые виды не просто стали типичными в объектах озеленения, лесных парках и просто в насаждениях, но и натурализовались на Среднем Урале [6, 7].

Не всегда внедрение интродуцентов обеспечивает положительный результат. Ряд завезенных на территорию видов внесен в черную книгу, ведутся работы по ограничению их распространения [8]. К последним относится, в частности клен американский (*Acer negundo* L.)

В то же время учеными всего мира ведутся работы по поиску новых видов для формирования состава искусственных насаждений, обеспечивающих выращивание высокопроизводительных устойчивых насаждений, максимально выполняющих целевые функции.

Выбор наиболее перспективных видов усложняется не только специфическими особенностями биологии древесных видов, природно-климатическими условиями конкретного региона, куда проектируется введение интродуцента, но и спецификой размножения последнего.

Одним из чрезвычайно привлекательных видов древесных растений является сосна итальянская (*Pinus pinea* L.). Это средиземноморский вид сосны, характеризующийся своеобразной зонтиковидной кроной. Сосна итальянская является вечнозеленым смолистым деревом, достигающим в возрасте 40–60 лет высоты 20 м, а при благоприятных условиях произрастания – 35 м с диаметром ствола до 2 м на высоте 1,3 м [9].

Вид широко распространен в средиземноморских лесах и редколесьях. Однако в жестких условиях произрастания деревья сосны итальянской растут довольно медленно, достигая в возрасте 80–120 лет высоты 10–20 м при диаметре 30–50 см на высоте 1,3 м.

Хвоя сосны итальянской имеет длину 10–20 см и растет пучками (карликовыми побегами), группирующими две (иногда три) иголки с устойчивым прикорневым чешуйчатым чехлом. Новые хвоинки при этом появляются только на вытянувшихся новых побегах и сохраняются 2–3 года.

Кора ствола толстая, красно-коричневая, глубоко рассеченная на широкие вертикальные пластины. Наличие толстой коры обеспечивает высокую устойчивость сосны итальянской к низовым лесным пожарам.

Корневая система сосны итальянской довольно специфична. В отличие от большинства других видов сосен, стержневой корень у нее рано отпадает, образуя при этом многочисленные вторичные корни. Протяженность последних на сухих песчаных почвах может удаляться от ствола на расстояние до 37 м, значительно превышая проекцию кроны. При этом от вторичных

вертикально отходят третичные корни, осваивающие более глубокие горизонты почвы и обеспечивающие деревьям повышенную устойчивость. При этом для сосны итальянской характерно срастание корней, а также симбиотическое взаимоотношение с микоризными грибами. Так, симбиоз с рыжиком *Lactaries deliciosus* позволяет инокулировать его мицелий на *Pinus pinea* L. в питомниках и выращивать этот гриб на плантациях сосны, извлекая дополнительную прибыль [10].

Наличие у сосны итальянской съедобных семян обусловило попытки его «культивирования» уже 6,0 тыс. лет назад. Однако успешным разведением этой орехоносной культуры гордиться пока рано, поскольку определенных сортов данного вида пока не существует, а практически весь урожай орехов заготовляется в естественных насаждениях.

Оригинальная форма деревьев сосны итальянской вызывает повышенный интерес к использованию ее в озеленении, а наличие семян-орехов обеспечивает кормовую базу многих животных и птиц. Указанное свидетельствует о высокой перспективности сосны итальянской для озеленения, лесовосстановления и лесоразведения.

Размножение сосны семенами обеспечивается их способностью к прорастанию через много лет после созревания при условии хранения в сухом холодном месте.

При посадке семена не требуют сложной обработки, а нуждаются в 48-часовом замачивании в воде для размягчения оболочки и отделения пустых и поврежденных гнилями семян. При посевах необходимо обращать внимание прежде всего на развитие корневой системы сеянцев. Последнее особенно важно при выращивании сеянцев с закрытой корневой системой (ЗКС).

Сосна итальянская плохо размножается черенками, несмотря на то что опыты в данном направлении идут уже давно. Полагаем, что одним изнаправлений размножения сосны итальянской является микроклональное размножение, однако опыты в данном направлении еще предстоит провести.

Выводы

1. Сосна итальянская (*Pinus ninea* L.) является ценным орехоносным видом, представляющим значительный интерес для интродукции.

2. За 6,0 тыс. лет попыток ее «культивирования» существенных положительных результатов добиться не удалось.

3. Оригинальная зонтиковидная форма кроны позволяет широко использовать сосну итальянскую при озеленении, а наличие орехов создает кормовую базу для многих животных и птиц, способствуя увеличению биологического разнообразия.

4. Одной из причин, сдерживающих интродукцию сосны итальянской, являются сложности в выращивании посадочного материала, что вызывает необходимость проведения исследований по микроклональному размножению.

Список источников

1. Перспективность использования можжевельника скального в озеленении города Екатеринбурга / Н. П. Бунькова, С. В. Залесов, Е. П. Платонов, М. В. Соловьева // Успехи современного естествознания, 2020. № 7. С. 7–12.

2. Альтернатива тополю бальзамическому (*Populus balsamifera* L.) в озеленении г. Екатеринбурга / М. В. Воробьева [и др.] // Международный научно-исследовательский журнал. 2020. № 11 (101), Ч. 1. С. 92–99. DOI 10.23670/IRL.2020.101.11.014.

3. Залесов С. В., Платонов Е. П., Гусев А. В. Перспективность древесных интродуцентов для озеленения в условиях средней подзоны тайги Западной Сибири // Аграрный вестник Урала. 2011. № 4 (83). С. 56–58.

4. Оплетаев А. С., Залесов С. В., Кожевников А. П. Новая декоративная форма ели сибирской (*Picea obovate* Ledeb.) // Аграрный вестник Урала. 2016. № 6 (148). С. 40–44.

5. Крекова Я. А., Залесов С. В. Интродукция и акклиматизация хвойных в Северном Казахстане. Нур-Султан. 2020. 212 с.

6. Роль ботанических садов в определении перспективности древесных интродуцентов / П. А. Мартюшов [и др.] // Международный научно-исследовательский журнал. 2022. № 12 (129). С. 1–19. DOI 10.23670/IRJ.2022. 126.20.

7. Натурализация подлесочных видов на примере лесопарка им. Лесоводов России / А. Н. Марковская [и др.] // Актуальные проблемы лесного комплекса : сб. науч. трудов. Вып. 63. Брянск : БГИТУ, 2023. С. 202–205.

8. Клен ясенелистный (*Acer negundo* L.) в озеленении г. Екатеринбурга / Н. П. Бунькова [и др.] // Международный научно-исследовательский журнал. 2022. № 12 (126). С. 1–7. DOI 10.23670/IRJ.2022. 126.19.

9. Earle C. L. Pinus pinea. The gymnosperm database. URL: www.conifers.org/pi/pin/pinea.htm (accessed: 13.11.2023).

10. Monografia de Pino pin onero (Pinus pinea) CONAF-INFOR-FIA / V. Laewe [et al.]. Santiago de Chile, 1997.

Научная статья
УДК 632*03:630*27

ФИТОСАНИТАРНАЯ ОЦЕНКА ДРЕВЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ УЧЕБНО-ОПЫТНОГО ДЕНДРАРИЯ УУОЛ УГЛТУ

Александра Владимировна Ананьина[1], Марина Владимировна Воробьева[2]
[1, 2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] ananinaav@m.usfeu.ru
[2] vorobyevamv@m.usfeu.ru

Аннотация. Статья посвящена изучению санитарного состояния насаждений учебно-опытного дендрария УУОЛ УГЛТУ и выявлению проблем, связанных с его функционированием. На основе результатов исследования предлагаются реконструктивные мероприятия.

Ключевые слова: дендрарий, категория состояния, факторы ослабления насаждения, размер усыхания, текущий отпад

Original article

PHYTOSANITARY ASSESSMENT OF WOODY PLANTATIONS AT THE EXPERIMENTAL ARBORETUM OF USFEU

Aleksandra V. Ananina[1], Marina V. Vorobyeva[2]
[1, 2] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1] ananinaav@m.usfeu.ru
[2] vorobyevamv@m.usfeu.ru

Abstract. The article describes the research of the sanitary condition of the plantations at the educational and experimental arboretum of USFEU as well as the problems related to its functioning. Based on the results of the research, reconstructive measures are proposed.

Keywords: arboretum, condition category, weakening factors of vegetation, shrinkage rate, current fall of the tree stand

Дендрарий выполняет функцию научной базы для институтов, обеспечивает формирование и сохранение древесных растений, имеет практическую значимость для учебных и научных учреждений. На территории

© Ананьина А. В., Воробьева М. В., 2024

дендрариев как структурных подразделений вузов осуществляется образовательная деятельность студентов биологических, аграрных, лесохозяйственных и других направлений подготовки. На учебных практиках по ботаническим, зоологическим, экологическим дисциплинам, на производственных и преддипломных практиках закрепляются знания, полученные при изучении теоретических курсов, осваиваются методы исследований, приобретаются навыки самостоятельного изучения биологических объектов.

Дендрарии могут являться местами проведения тематических экскурсий для учителей, школьников, студентов и других социальных групп, что позволяет населению познакомиться с местной и интродуцированной флорой, а также изучить вопросы охраны и рационального использования растительных ресурсов [1].

В последние десятилетия наблюдается тенденция к деградации этой категории особо охраняемых природных территорий (ООПТ). Основные проблемы заключаются в недостатке финансирования; неопределенности статуса; нехватке квалифицированных специалистов; отсутствии необходимого благоустройства (ограждений, дренажной системы, освещения); кроме того, ранее учтенные границы ООПТ приблизительны, а правовой механизм изменения площади и границ осложнен [2].

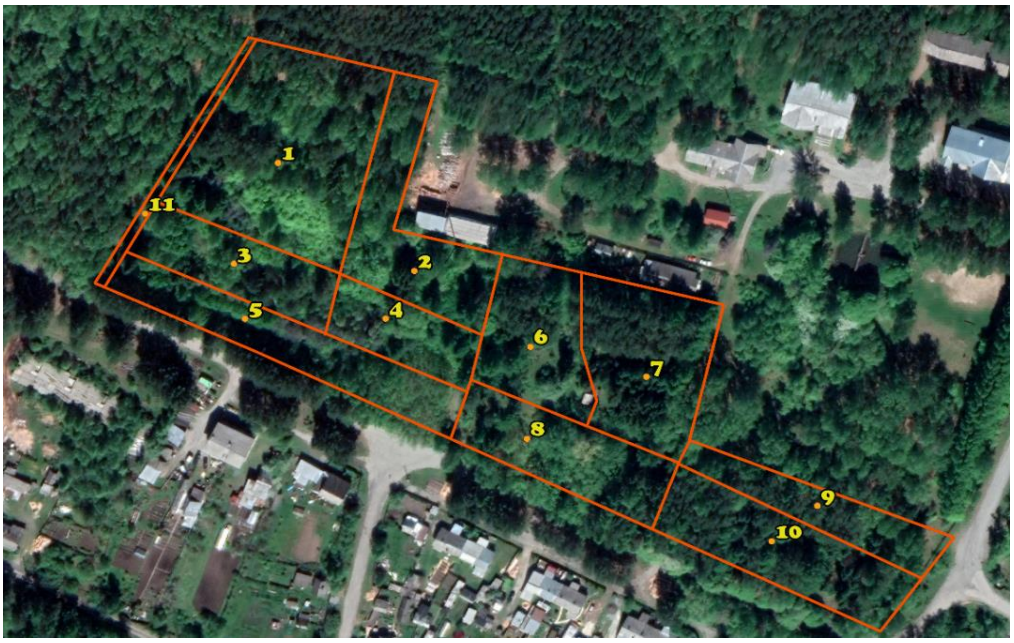
Объект исследования – Северский дендросад, расположен в северной части поселка Северка, на территории Уральского учебно-опытного лесхоза Уральского государственного лесотехнического университета (УУОЛ УГЛТУ). Дендрарий размещен на пологом южном склоне с разнообразием микроклиматических и почвенно-грунтовых условий, что создает благоприятную среду для распределения видов древесных растений в соответствии с их биоэкологическими свойствами и систематическим положением.

Согласно архивным данным, в этой зоне планировалось размещение второй территории Уральского сада лечебных культур им. Л. И. Вигорова. Летом 1964 г. был создан питомник декоративных яблонь и кленов под руководством старшего преподавателя кафедры ботаники и дендрологии З. А. Ритво. Однако удаленность от корпусов института, трудности с транспортом и отсутствие должной охраны стали преградами для развития и функционирования этого объекта. В 1966 г. было принято решение на базе питомника создать учебно-опытный дендрарий. По проекту, разработанному профессором А. В. Хохриным, дендрарий закладывался вокруг дендрологического питомника, участка с прививками кедра сибирского на сосне обыкновенной и маточного сада декоративных яблонь. К тому времени в питомнике уже имелось более 60 видов деревьев и кустарников.

Основной задачей дендрария являлось практическое изучение и освоение курса «дендрология» студентами УГЛТИ. Дендрарий был опытным участком для проведения научных исследований сотрудниками кафедры ботаники и дендрологии.

К 1968 г. площадь Северского дендросада составляла 2 га, было высажено 90 видов растений. Более 20 лет коллекция видов пополнялась, проводились работы по уходу за древесными растениями и облагораживанию территории. По состоянию на сентябрь 1991 г. коллекция состояла из 144 видов и форм древесных растений, а площадь увеличилась до 4 га. В 90-е годы изменились возможности выполнения научно-исследовательской работы и профессиональной подготовки студентов на прежнем уровне. По данным А. П. Петрова, на 2013 г. видовой состав снизился до 128 видов [3]: многие растения были выкопаны местными жителями, садоводами-любителями, некоторые виды из-за отсутствия должного ухода не адаптировались к климатическим и почвенно-грунтовым условиям. Из-за большого потока автомобильного транспорта в направлении Соколиного камня и озера Песчаного деревья дендросада покрываются слоем пыли (вдоль южной и восточной границ дендрария проходит дорога с асфальтовым и грунтовым покрытием). Вдоль ограждения и в самом дендрарии скапливается мусор, оставляемый туристами и местными жителями.

Обследование насаждений учебно-опытного дендрария УУОЛ УГЛТУ проведено в 2022 г. Дендрарий разделен на 11 участков, разграниченных дорожно-тропиночной сетью (схема А. П. Петрова 1995 г. представлена на рис. ниже), на которых был уточнен видовой состав насаждения: всего учтено 2059 деревьев 45 видов. Растения на участках высажены одновидовыми группами. Оценка состояния насаждения производилась по результатам перечета деревьев по категориям состояния согласно Правилам санитарной безопасности в лесах [4], с указанием диаметра и признаков ослабления.



Карта-схема участков дендрария

Северную часть дендрария занимают равнинные территории участков *1* и *2*, частично *6* и *7*; здесь располагаются коллекции яблоневого сада и экспозиции голосеменных растений. Средняя часть дендрария занята участками *3, 4* (липовые, бобовые, лоховые, крушиновые, розоцветные) и частично *6* и *7*, где произрастают прививки ели европейской на ель сибирскую. Участки *5*, *8, 9, 10* – у подошвы склона с небольшим заболачиванием. Ильмовые открывают начало экспозиции покрытосеменных на *8* участке, а на участке *5* произрастают: дуб черешчатый, береза плосколистная, береза карельская, прививки сосны обыкновенной на сосну обыкновенную разного возраста. Участок *9* занят в основном деревьями естественного происхождения. На участке *10* расположены старейшие на Урале прививки кедра сибирского на сосну обыкновенную, а также кедры сибирские корнесобственные.

При обследовании определены средневзвешенные категории состояния, текущий отпад и размер усыхания (табл. 1). Средневзвешенная категория состояния варьирует от 1,88 (участок 3) до 2,80 (участок 4), среди видов – от 1,60 до 3,34. Древесные насаждения всей территории сильно ослаблены. Текущий отпад составляет 9 %, размер усыхания – 13 %, класс биологической устойчивости – 2 (насаждения с нарушенной устойчивостью).

Таблица 1

Распределение основных видов древесных растений дендрария

№ п/п	Вид	Средневзвешенная категория состояния	Размер усыхания, %	Текущий отпад, %
1	*2*	*3*	*4*	*5*
1	Береза плосколистная	2,13	4	2
2	Береза повислая			
3	Береза повислая карельская			
4	Береза пушистая			
5	Боярышник сибирский	2,78	19	15
6	Вяз гладкий	3,34	28	14
7	Груша уссурийская	1,60	3	1
8	Дуб черешчатый	2,35	17	7
9	Ель европейская (привитая)	2,87	11	6
10	Ель европейская			
11	Ель канадская			
12	Ель колючая			
13	Ель корейская			
14	Ель сибирская			
15	Ель шершавая			
16	Ива белая	2,97	31	13
17	Ива гибридная			
18	Ива козья			

Окончание табл. 1

1	*2*	*3*	*4*	*5*
19	Клен остролистный	2,00	–	–
20	Лещина обыкновенная	2,00	–	–
21	Липа мелколистная	1,60	–	–
22	Лиственница сибирская	2,81	21	17
23	Лиственница Сукачева			
24	Ольха серая	2,88	53	18
25	Пихта сибирская	2,17	–	–
26	Рябина обыкновенная	2,41	3	3
27	Сирень обыкновенная	3,33	33	33
28	Сосна обыкновенная	2,53	10	9
29	Сосна обыкновенная (привитая)			
30	Сосна веймутова	2,79	17	13
31	Сосна кедровая сибирская, (привитая)			
32	Сосна румелийская			
33	Сосна сибирская кедровая			
34	Тополь дрожащий	2,49	20	14
35	Тополь бальзамический			
36	Тополь берлинский			
37	Тополь лавролистный			
38	Туя западная	2,00	–	–
39	Черемуха обыкновенная	2,91	26	18
40	Черемуха Маака			
41	Черемуха пенсильванская			
42	Яблоня гибридная	2,56	9	8
43	Яблоня Недзвецкого			
44	Яблоня ягодная			
45	Ясень пенсильванский	2,00	–	–
Итого		2,58	13	9

При детальном обследовании выявлены 15 признаков ослабления (табл. 2). Определены патогенные грибы: трутовик настоящий, трутовик Швейница, олигопорус вяжущий, подосфера боярышниковой формы, филлостикта яблони и другие. Необходимо уточнение диагностики бактериальной водянки березы пушистой и ржавчинного рака сосны кедровой сибирской, а также проведение регулярного мониторинга появления и развития патогенных организмов.

Таблица 2

Распределение признаков ослабления

№ п/п	Семейство (род, вид)	Общее количество деревьев, шт.	Количество деревьев с признаками ослабления, шт./% от общего числа деревьев данного таксона														
			Гниль	Пятнистость на листьях	Мучнистая роса	Мозаика	Ведьмина метла	Смолотечение	Сокотечение	Опухоль	Язва	Усыхание ветвей	Суховершинность	Морозобойные трещины	Оголение корней	Механические повреждения	Пожарные раны
1	Семейство березовые	201	7/3	1	–	–	3/1	–	6/3	2/1	3/1	85/42	–	53/26	–	80/40	2/1
2	Семейство ивовые	126	12/10	–	–	–	–	–	–	1/1	1/1	55/44	–	26/21	–	8/6	–
3	Семейство розоцветные	454	15/3	10/2	2/0,5	2/0,5	–	–	10/2	7/2	12/3	335/74	1/0,2	24/5	4/1	60/13	–
4	Прочие лиственные	188	3/2	–	–	3/2	–	–	1/1	2/1	–	119/63	–	11/6	–	45/24	–
5	Род ель	189	–	–	–	–	–	58/31	–	–	3/2	117/62	–	18/10	24/13	17/9	–
6	Род пихта	6	–	–	–	–	–	–	–	–	–	3/50	–	1 / 1	–	2/33	–
7	Род лиственница	139	3/2	–	–	–	–	28/20	–	1/1	–	103/74	4/3	3/2	–	19/14	–
8	Сосны пятихвойные	180	–	–	–	–	2/1	26/14	–	2/1	4/2	119/66	–	10/6	–	30/17	–
9	Сосна обыкновенная	568	2/0,3	–	–	–	–	35/6	–	–	9/2	379/67	6/1	18/3	–	52/9	–
Итого		2051	42/2	11/1	2/0,1	5/0,2	5/0,2	147/7	17/1	15/1	32/2	1315/64	11/1	164/8	28/1	313/15	2/0,1

Отдельно учитывались повреждения насекомыми-вредителями (табл. 3), неинфекционными заболеваниями и поражения инфекционными заболеваниями.

Таблица 3

Повреждения растений группами насекомых

№ п/п	Растения	Количество деревьев, поврежденных группами насекомых, шт.			Количество растений, шт.	Количество поврежденных деревьев, %/шт.
		Ксилофаги	Сосущие насекомые	Филофаги		
1	Род ель, род пихта	33	48	–	195	36/70
2	Пятихвойные сосны (включая прививки)	43	1	–	180	24/43
3	Сосна обыкновенная (включая прививки)	52	3	–	568	9/52
4	Род лиственница	5	–	–	124	4/5
6	Семейство березовые	13	–	80	201	41/82
7	Семейство розоцветные	1	15	259	454	57/259
8	Семейство ивовые	1	–	9	126	8/10
9	Растения, представленные одним видом	1	–	38	185	20/37
Всего хвойных и лиственных		150	67	386	2033	28/576

Проблемы, выявленные при визуальной оценке насаждений (отсутствие ограждения, захламленность, запыленность в вегетационный период, пожароопасная обстановка и др.), являются препятствием для возобновления учебной и научно-исследовательской деятельности. Предлагаются реконструктивные мероприятия:

1) установка ограждения;

2) уборка мусора;

3) восстановление коллекций дендрария;

4) создание новых дендрологических коллекций;

5) удаление нежелательной растительности (кустарников, вытесняющих коллекционные растения);

6) санитарная и омолаживающая обрезка 1315 деревьев;

7) вырубка усыхающих и сухостойных деревьев (244 дерева);

8) химическая обработка деревьев препаратами.

Реализация перечисленных мероприятий будет способствовать развитию научного потенциала университета, рекреационного потенциала УУОЛ и закреплению практических навыков обучающихся.

Список источников

1. Ботанические сады и дендрологические парки высших учебных заведений / Л. Н. Андреев [и др.] // Hortus botanicus. 2006. Вып. 6. С. 5–27.

2. Мальцева А. Н., Безуглова О. С. Проблемы ботанических садов России. Обзор // Живые и биокосные системы. 2020. № 32. URL: https://jbks.ru/archive/issue-32/article-6/ (дата обращения: 01.03.2023).

3. Петров А. П. 45 лет учебно-опытному дендрарию Уральского учебно-опытного лесхоза // Леса России и хозяйство в них. 2013. № 3 (46). С. 27–32.

4. Об утверждении Правил санитарной безопасности в лесах: Постановление Правительства РФ № 2047 от 9 декабря 2020 г. // Официальный интернет-портал правовой информации : [сайт]. URL: http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202012110016 (дата обращения: 30.05.2022).

Научная статья
УДК 625.77

ОСНОВНЫЕ ЛЕСООБРАЗОВАТЕЛИ ТАЕЖНОЙ ЗОНЫ В ОЗЕЛЕНЕНИИ ПОСЕЛКОВ ЮГО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Анастасия Дмитриевна Аникина[1], Татьяна Игоревна Попова[2], Татьяна Ивановна Фролова[3]
[1, 2, 3] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] nastenka.anikina.2000@mail.ru
[2] tanya_popova_25.01@mail.ru
[3] tah946@yandex.ru

Аннотация. В статье представлен анализ степени использования лесообразующих видов в озеленении поселков городского типа (далее – пгт) Нижнесергинского района. Выявлены особенности климатических условий района и ассортимента озеленения. Проведена оценка уровня благоустройства пгт юго-западной части Свердловской области.

Ключевые слова: лесообразующие виды, система озеленения, поселки городского типа

THE MAIN FOREST GROWERS OF THE TAIGA ZONE IN THE LANDSCAPING OF URBAN – TYPE SETTLEMENT IN THE SOUTH-WESTERN PART OF THE SVERDLOVSK REGION

Anastasia D. Anikina[1], Tatyana I. Popova[2], Tatyana I. Frolova[3]
[1, 2, 3] Ural State Forest University, Yekaterinburg, Russia
[1] nastenka.anikina.2000@mail.ru
[2] tanya_popova_25.01@mail.ru
[3] tah946@yandex.ru

Abstract. The article presents an analysis of the degree of use of forest-forming species in the landscaping of urban-type settlements of the Nizhneserginsky district. The peculiarities of the climatic conditions of the area and the assortment of landscaping are revealed. The assessment of the level of improvement of the urban-type settlements of the south-western part of the Sverdlovsk region was carried out.

Keywords: forest-forming species, landscaping system, urban-type settlements

© Аникина А. Д., Попова Т. И., Фролова Т. И., 2024

В крупных городах и небольших населенных пунктах основным средством оздоровления является озеленение. Зеленые насаждения оказывают положительное влияние на состояние окружающей среды и на здоровье человека. По данным многочисленных исследований, деревья и кустарники выполняют сразу несколько задач: обеспечивают оптимальные микроклиматические условия, регулируют газовый состав воздуха, защищают жилые территории от шума и выбросов автотранспорта, выделяют фитонциды, которые убивают и подавляют рост и развитие микроорганизмов, а также деревья и кустарники являются неотъемлемым источником красоты [1–4]. Поэтому так важно, чтобы для осуществления этих задач использовались те виды, которые были бы наиболее устойчивы к климатическим условиям, отличались долговечностью и имели высокую степень декоративности. Такими видами в нашем регионе с характерным континентальным климатом, со средней температурой января от –16 °С до –20 °С и средней температурой июля от +19 °С до +30 °С [5] являются основные наши лесообразователи различных лесных формаций.

Лесообразующие виды – это такие виды деревьев и кустарников, которые в определенных климатических условиях являются более устойчивыми и экологически функциональными. Для совершенствования системы озеленения необходима оценка использования лесообразующих видов в условиях населенных пунктов.

Целью исследований, проведенных в течение 2021–2023 гг., является оценка использования лесообразующих видов в озеленении поселков городского типа юго-западной части Свердловской области.

Отдельными задачами за данный период исследования были следующие: изучение особенностей климатических условий района расположения пгт; проведение подеревной инвентаризации; сравнение ассортимента в системах озеленения трех пгт; выявление основных лесообразующих видов естественных насаждений окружающих поселков.

Анализируя климат Нижнисергинского района, необходимо отметить, что он резко континентальный и указать выраженность колебания температуры воздуха как в течение года, так и в течение суток. Зимы чаще холодные и снежные [6]. Средняя температура января –16 °С. Лето умеренно теплое, средняя температура июля около +17 °С. Осадков около 500 мм в год [7].

В соответствии с лесорастительным районированием, утвержденным приказом МПР России от 28.03.2007 г., все леса Нижнесергинского лесничества относятся к Средне-Уральскому лесному району таежной лесорастительной зоны [8]. Распределение лесов Нижнесергинского лесничества по преобладающим породам представлено на диаграмме (рис. 1).

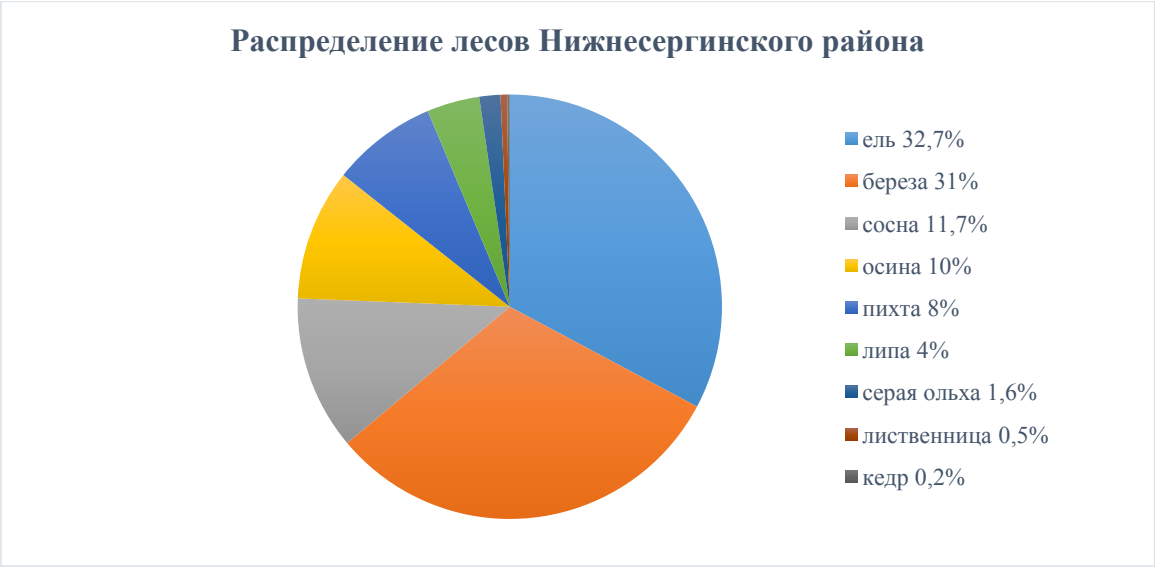


Рис. 1. Леса Нижнесергинского района

Как уже было сказано выше, в рамках исследования были изучены системы озеленения трех населенных пунктов: пгт Верхние Серги, пгт Атиг, пгт Дружинино. На рис. 2 представлено географическое положение пгт по отношению друг к другу. Представленные поселки городского типа располагаются в юго-западной части Свердловской области.

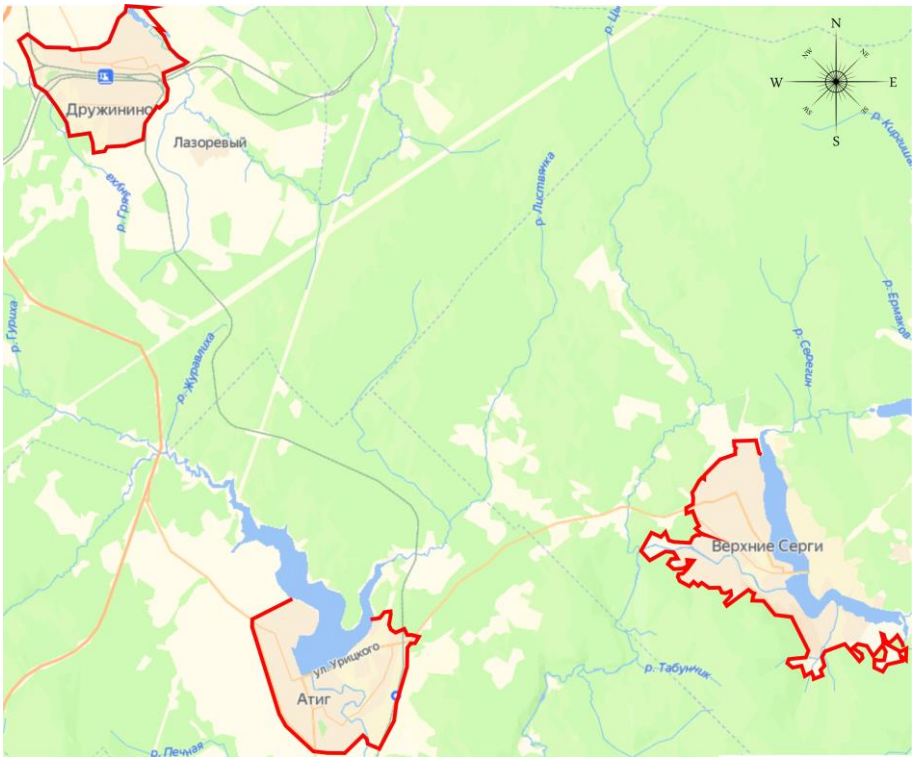


Рис. 2. Изученные населенные пункты Нижнесергинского района

Пгт Верхние Серги расположен в области западного склона Среднего Урала, рельеф территории принадлежит к типу средневысотных гор. Пгт Атиг и Пгт Дружинино расположены на западном склоне Уральских гор, рельеф этих поселков ровный.

На сегодняшний день планировки пгт Верхние Серги и пгт Дружинино имеют строчный тип застройки. Планировка поселка городского типа Атиг имеет свободный тип застройки с элементами групповой.

Планировочная ось поселка городского типа Верхние Серги – пересечение ул. Ленина и ул. Володарского. Планировочной осью пгт Атиг являются три улицы, которые считаются главными: ул. Карла Маркса, ул. Ленина, ул. Урицкого. А в пгт Дружинино главной планировочной осью стали две улицы: ул. Азина, ул. Чкалова.

На данный период времени опубликованных материалов о характере зеленых насаждений, их количестве и состоянии в выбранном районе нет. Вследствие этого возникает множество противоречивых мнений и проблем. Люди считают, что в поселках изобилие зелени и проблема озеленения касается только городов. Другие думают, что поселки лишены зеленых насаждений и озеленение данных мест надо начинать сначала. Однако на самом деле, исследуя представленные объекты, можно обнаружить, что в поселках городского типа существуют различные виды зеленых насаждений в местах общего пользования.

Наиболее интересным примером озеленения территории является парк «У фонтана», расположенный в пгт Верхние Серги. Площадь парка около 4 га. Создание парка уходит в конец 50-х годов. В формировании системы озеленения и создании отдельных планировочных элементов ранее и в настоящее время принимают участие жители поселка. Осенью проводились массовые работы по посадке деревьев. Высаживались в основном тополя бальзамические (*Populus balsamifera* L.) – 10 шт., береза повислая (*Betula pendula* E.) – 18 шт. Позднее проводилась посадка ели колючей голубой формы (*Picea pungens* E.) – 3 шт. [9].

Силами жителей поселка в сентябре 2022 г. проводилась посадка ели обыкновенной (*Picea abies* L.) – 7 шт. А в сентябре 2023 г. у спортивной площадки была высажена живая изгородь из пузыреплодника калинолистного (*Physocarpus opulifolius* L.). На данный момент некоторые виды тополя бальзамического и березы повислой требуют санитарной обрезки и проведения уходных работ. Ель колючая голубой формы и ель обыкновенная находятся в хорошем состоянии.

В населенном пункте пгт Атиг вдоль береговой линии располагается мемориальная зона. В озеленении представлены: клен ясенелистный (*Acer negundo* L.), тополь дрожащий, или осина обыкновенная (*Populus tremula* L.), ива трехтычинковая (*Salix triandra* L.), ива остролистная (*Salix acutifolia* W.), сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.), дуб черешчатый (*Quercus robur* L.), береза пушистая (*Betula pubescens* L.).

В ходе изучения данных населенных пунктов были выявлены виды лесообразователей, которые встречаются чаще всего в озеленении объектов общего пользования: улиц, парков, набережных. К ним относятся такие виды, как береза повислая (*Betula pendula* E.), береза пушистая (*Betula pubescens* E.), сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.), ель обыкновенная (*Picea abies* L.), осина обыкновенная (*Populus tremula* L.), липа сердцевидная (*Tilia cordata* M.), тополь черный (*Populus nigra* L.) (табл.).

Проанализировав территории Нижнесергинского района, определили ассортимент и количество лесообразователей в озеленении поселков городского типа. В таблице представлено количественное участие основных обнаруженных лесообразующих видов, ниже в диаграмме (рис. 3) представлено долевое участие этих же видов в трех населенных пунктах.

Ассортимент видов

Населенный пункт	Береза пов.	Береза пуш.	Сосна обыкн.	Ель обыкн.	Осина обыкн.	Липа сердц.	Тополь черный
Пгт Атиг	34	16	15	35	26	–	5
Пгт Дружинино	10	15	25	10	–	–	–
Пгт Верхние Серги	25	12	–	20	5	7	22
Общее кол-во	69	43	40	65	31	7	27

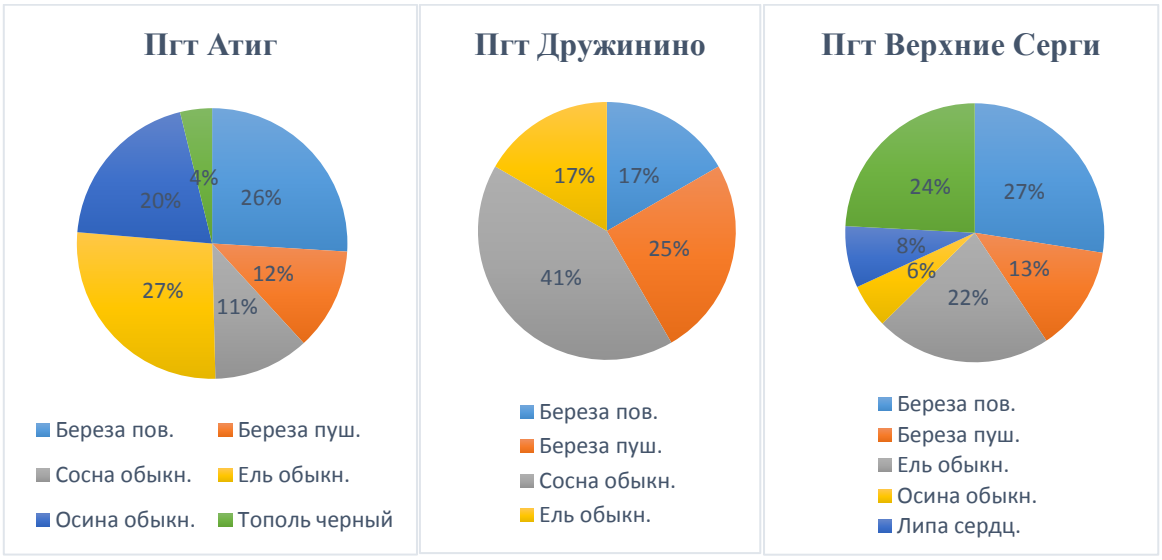


Рис. 3. Диаграмма распределения ассортимента по пгт

Исходя из представленного выше анализа, можно сделать вывод, что самые часто встречающиеся виды, применяемые для озеленения пгт юго-западной части Свердловской области, – береза повислая (*Betula pendula* E.), береза пушистая (*Betula pubescens* E.), ель обыкновенная (*Picea abies* L.).

Если говорить о жизненном состоянии этих видов в населенных пунктах, необходимо отметить, что все березы во всех трех населенных пунктах требуют санитарной обрезки из-за наличия сухих ветвей, снижающих их декоративные качества.

Еще один вывод можно связать с тем, что озеленение и благоустройство поселков городского типа, которые располагаются в отдалении от крупных городов, находятся на низком уровне. Только благодаря местному населению и администрации пгт поддерживается картина положительной окружающей и эстетической среды системы озеленения перечисленных населенных пунктов.

Список источников

1. Луганская С. Н. Роль насаждений городских улиц в формировании среды обитания человека // Цивилизационные перемены в России : сборник научных трудов по материалам научно-практической конференции. Екатеринбург, 2017. С. 155–161.

2. Обоскалова Н. А., Никитина Е. С., Сродных Т. Б. Декоративность живых изгородей – составляющие успеха // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России : материалы XVI Всероссийской научно-технической конференции студентов и аспирантов : посвящается 90-летию Уральского государственного лесотехнического университета (УЛТИ УГЛТА УГЛТУ). Екатеринбург, 2020. С. 410–412.

3. Пихтовникова Н. А., Бурдина И. И., Аткина Л. И. Влияние осадков на пылезадерживающую способность листьев кустарников // Лесная наука в реализации концепции уральской инженерной школы: социально-экономические и экологические проблемы лесного сектора экономики : матер. XI Междунар. науч.-техн. конф. Екатеринбург, 2017. С. 271–273.

4. Жукова М. В., Шухардина П. А. Роль эстетического воспитания в формировании восприятия ландшафтов // Лесная наука в реализации концепции уральской инженерной школы: социально-экономические и экологические проблемы лесного сектора экономики : матер. XI Междунар. науч.-техн. конф. Екатеринбург, 2017. С. 269–271.

5. Свердловская область [Электронный ресурс]. URL: https://tourism.gov.ru/tourists/regiony/uralskiy-fo/sverdlovskaya-oblast/ (дата обращения: 05.10.2023).

6. Народная энциклопедия «Мой город». Нижние Серги (Свердловская область) [Электронный ресурс]. URL: http://www.mojgorod.ru/sverdlov_obl/nizhnsergi/ (дата обращения: 05.10.2023).

7. О районе – Главная – Администрация Нижничесргинского муниципального района [Электронный ресурс]. URL: https://n-sergi.midural.ru/article/show/id/1032 (дата обращения: 05.10.2023).

8. Официальный сайт муниципального образования поселок Верхние Серги [Электронный ресурс]. URL: http://www.vsergi.ru/ (дата обращения: 05.10.2023).

9. Аникина А. Д., Фролов Т. И. История создания и озеленения парка «У фонтана» поселка городского типа Верхние Серги в Нижнесергинском районе Свердловской области // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России : материалы XIX Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2023. С. 22–26. EDN RETSBL.

Научная статья
УДК 631.4

ПОЧВЫ СОСНЯКОВ В УСЛОВИЯХ АЭРОПРОМВЫБРОСОВ

Ольга Михайловна Астафьева[1], Егор Ярославович Сосновских[2]
[1, 2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] ast.olga.66@gmail.ru
[2] egorsosnovskih1234@gmail.com

Аннотация. Представлены результаты исследования дерново-подзолистых почв сосняков в различных зонах поражения аэропромвыбросами Первоуральско-Ревдинского промузла. Использованы общепринятые методы исследования почв.

Ключевые слова: сосняки, дерново-подзолистые почвы, почвенный разрез

Original article

SOILS OF PINE FORESTS OF ARTIFICIAL ORIGIN IN THE CONDITIONS OF AEROPROM EMISSIONS

Olga M. Astafeva[1], Egor Ya. Sosnovskikh[2]
[1, 2] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1] ast.olga.66@gmail.ru
[2] egorsosnovskih1234@gmail.com

Abstract. The results of the study of sod-podzolic soils in various areas affected by aeroprom discharges of the Pervouralsk-Revdinsky industrial complex are presented. Generally accepted methods of soil research were used.

Keywords: pine forests, sod-podzolic soils, soil section

В структуре земельного фонда Свердловской области преобладают земли категории лесного фонда (70,3 % всей территории) и сельскохозяйственного назначения (20,6 %). По результатам наблюдений на 2022 г. уровень загрязнения атмосферного воздуха г. Первоуральска отнесен к категории «повышенный». Комплексный индекс загрязнения атмосферы определялся концентрациями бензапирена, диоксида азота, марганца, взвешенных веществ и фторида водорода [1].

© Астафьева О. М., Сосновских Е. Я., 2024

В современных условиях требуется решение разнообразных проблем, связанных с почвами лесов. Для почвенного покрова Свердловской области представляет интерес генезис подзолистых, бурых лесных и серых лесных почв, вопрос по которым остается дискуссионным. Разнообразие естественных лесных почв с таким генезисом от примитивно аккумулятивных до полноразвитых подзолистых, дерново-подзолистых и лесных почв изучалось в естественных ландшафтах, лесничествах [2–4].

Почвенные крупномасштабные обследования территории Свердловской области, проводимые до 2002 г., позволили определить качественный состав почв Свердловской области. Разнообразие почвенного покрова представлено 35 генетическими типами почв. Их диапазон – от черноземов до тундровых. Свердловская область находится в таежно-лесной зоне [1].

Процентное соотношение различных типов почв рассматриваемого региона представлено на рис. ниже. Как видно на этом рисункке, в данном субъекте РФ треть почвенного покрова представляют подзолистые и дерново- подзолистые почвы, на долю темно-серых почв приходится 20 % территории, а 13,1 % – это серые и светло-серые почвы. Следует отметить, что черноземы, горно-таежные, горно-тундровые и пойменные почвы занимают не более 3 % территории.



Распределение почвенного покрова Свердловской области по типам почв, %

Для исследования дерново-подзолистых почв в различных зонах поражения Первоуральско-Ревдинского промышленного узла были подобраны участки насаждений сосны обыкновенной искусственного происхождения в возрасте 56–59 лет. Зонирование района исследований по отношению к источникам выбросов было ранее выполнено Б. С. Фимушиным [5]. Зоны поражения выделены на основании особенностей роста древостоев, распределения деревьев по категориям жизнестойкости и превышению ПДК отдельных ингредиентов аэропромвыбросов в воздухе. Почвенные разрезы ПП–5, ПП–16, ПП–32 и ПП–47 расположены соответственно в зонах сильного, среднего, слабого поражения и в фоновых условиях.

Почвенный разрез ПП–5 заложен в нижней части пологого склона восточной экспозиции в сосняке ягодниковом третьего класса бонитета с составом древостоя 8С2Б. Подлесок представлен рябиной обыкновенной, боярышником обыкновенным, малиной лесной, калиной обыкновенной. В подросте: ель обыкновенная и пихта обыкновенная. Живой напочвенный покров: вейник лесной, вика мышинная, герань лесная, грушанка круглолистная, звездчатка Бунге, золотарник обыкновенный, кровохлебка лекарственная, мать-и-мачеха обыкновенная, мятлик обыкновенный, сныть обыкновенная, щитовник мужской и фиалка собачья.

По классификации 2004 г.: ствол – постлитогенные; отдел – структурно-метаморфический; тип – дерново-подзолистый; подтип – турбированная, оглеенные; род – среднеподзолистый, слабодерновый; разновидность – среднесуглинистая; разряд – на элювиально-дилювиальных отложениях.

O	0–8	Лесная подстилка, турбированный
$[AY–EL]_{tr}$	8–13	Гумусово-элювиальный, серый, влажный, суглинок средний (близок к легкому), комковатый, рыхлый, пронизан корнями, кремнеземистая присыпка, переход резкий по цвету, структуре, плотности, турбированный
EL	13–24	Элювиальный, влажный, белесый с сероватым оттенком, суглинок легкий, уплотнён, плитчатый, кремнеземистая присыпка, корни редки, переход заметный
BEL	24–43	Переходный, сырой, неоднородный, бурый с белесыми затеками, глинистый, плотный, плитчато-ореховатый, кремнеземистая присыпка, окись железа, единичные пятна марганца, переход постепенный
BT	43–70	Иллювиальный, сырой, бурый, глинистый, плотный, ореховатый, по граням глянец и полиф, дендрит, окись железа, редкие пятна окиси марганца, переход постепенный
C	70 <	Материнская порода, сырой, бурый, светлее, чем горизонт B, глинистый, ореховатый, очень плотный, по граням дендрит, окись железа и марганца

Почвенный разрез ПП–16 заложен в зоне среднего поражения в нижней части пологого склона восточной экспозиции сосняка разнотравного второго класса бонитета с составом древостоя 10С. Подлесок: малина лесная и рябина обыкновенная. В подросте ель обыкновенная и пихта обыкновенная. Живой напочвенный покров: буквица лекарственная вейник лесной, грушанка круглолистная, кислица обыкновенная, костяника каменистая, кровохлебка лекарственная, майник двулистный, подмаренник северный, щитовник мужской, хвощ лесной, фиалка собачья, черника обыкновенная.

По классификации 2004 г.: ствол – постлитогенные; отдел – структурно-метаморфические; тип – дерново-подзолистые; подтип – турбированные; род – обычные; вид – среднеподзолистые; слабодерновые; разновидность – среднесуглинистая; разряд – на элювиально-делювиальных отложениях.

O	0–8	Лесная подстилка, турбированный
$[AY–EL]_{tr}$	8–20	Гумусово-элювиальный, свежий, серый с белесым оттенком, суглинок средний, пятна горизонта A_2 (турбация), комковато-порошистая, рыхлый, кремнезем, корни растений, переход ясный
EL	20–33	Элювиальный, влажный, суглинок легкий, белесый, плитчатый, уплотнен, кремнезем, редкие охристые пятна окиси железа, переход постепенный, обломки горных пород
BEL	33–50	Субэлювиальный, переходный, влажный, глинистый, неоднородный, бурый с белесыми потеками, орехватый, по потекам плитчато-ореховатый, плотный, обломки горных пород, редкие корни древесных растений, переход постепенный
BT	50–85	Текстурный, илювиальный, влажный, бурый, плотный, глинистый, ореховатый, по граням структурных отдельностей четко выражены глянец и полиф, дендрит, окись железа, конкреции окиси марганца, оранжевые сильно выветрелые горные породы
C	85 <	Материнская порода, бурый, меньше глянца и полифа, чем в горизонте В, влажный, глинистый, плотный, ореховато-призматический, обломки горных пород, пятна окиси железа, конкреции окиси марганца

ПП–32 заложен в зоне слабого поражения в нижней части пологого склона западной экспозиции сосняка ягодникового первого класса бонитета с составом древостоя 10С. Подлесок представлен малиной лесной. В подросте ель обыкновенная и пихта обыкновенная. Живой напочвенный покров: вейник лесной, золотарник обыкновенный, костяника каменистая, кровохлебка лекарственная, Линнея северная, марьянник луговой, подмаренник северный, черника обыкновенная.

По классификации 2004 г.: ствол – постлитогенные, отдел – структурно-метаморфическая; тип – подзолистая; подтип – турбированная; вид – слабодерновая, среднеподзолистая; род – обычный; разновидность – среднесуглинистая, разряд – на элювиально-делювиальных отложениях.

O	0–6	Лесная подстилка, подстилочный
$[AY–EL]_{tr}$	6–17	Гумусово-элювиальный, влажный, серый с белесым оттенком, суглинок средний, зернисто-комковатый, рыхлый, густо пронизан корнями, кремнеземистая присыпка, переход ясный, имеются фрагменты горизонта A_2
EL	17–27	Элювиальный, субэлювиальный, влажный, белесый, плитчатый, суглинок легкий, плотноватый, слабо пронизан корнями, кремнеземистая присыпка, редкие пятна Fe_2O_3, редкие обломки горных пород, переход ясный
BEL	27–37	Элювиально-илювиальный, переходный, влажный, белесовато-бурый, потечный, плитчато-ореховатый, глинистый, плотный, кремнеземистая присыпка, окислы Fe_2O_3, переход ясный
BT	37–50	Иллювиальный, текстурный, сырой, бурый с охристыми пятнами, ореховатый, глинистый, очень плотный, оксиды железа, пятна зеленовато-серых продуктов выветривания темных горных пород (пироксенов и амфиболов), обломки горных пород, переход ясный
C	50 <	Материнская порода, мокрый, бурый с охристыми пятнами и зеленовато-серыми прослойками продуктов разрушения горных темных пород вокруг обломков, глинистый, очень плотный, ореховатый, призматически-ореховатый

ПП–47 заложен в зоне среднего поражения в нижней части пологого склона западной экспозиции сосняке разнотравном первого класса бонитета с составом древостоя 10С. В подлеске встречается малина лесная, черемуха обыкновенная, рябина обыкновенная, смородина красная, калина обыкновенная. В подросте – ель обыкновенная. Живой напочвенный покров: бодяг полевой, мятлик обыкновенный, вейник лесной, вероника дубравная, вика мышинная, медуница неясная, грушанка круглолистная, земляника, кислица обыкновенная, копытень Европейский, костяника каменистая, лапчатка прямостоячая, майник двулистный, смолевка поникшая, сныть обыкновенная, щитовник мужской, хвощ лесной, фиалка собачья марьянник луговой.

По классификации 2004 г.: ствол – постлитогенный; отдел – текстурно-дифференцированные; тип – дерново-подзолистые; подтип – турбированный; род – обычный; вид – глубокоподзолистые, слабодерновая; разновидность – легкосуглинистая; разряд – на элювиально-делювиальных отложениях.

A_0 /O	0–9	Лесная подстилка, подстилочный
A_1/[AV–EL] $_{tr}$	9–18	Серогумосовый, элювиальный, турбированный, гумусово-элювиальный, холодит, белесовато-серый, рыхлый, непрочно комковатый, кремнеземистая присыпка, суглинок легкий, пронизан корнями, переход резкий. Горизонт турбирован при прокладке борозд – имеются фрагменты EL
A_2/EL	18–48	Элювиальный, субэлювиальный, отчетливо выделяется, влажный, суглинок легкий, плитчатый, очень плотный, белесый, SiO_2, корни редки, пятна окислов Mn редки, переход ясный
A_2B/BEL	48–72	Переходный, илювиальный, неоднородный, бурвато-белесый с белесыми затеками, суглинок средний, плотный, непрочно призматически-плитчатый, Sio_2, Fe_2O_3, корни редки, переход постепенный
B/BT	72–101	Текстурный, иллювиальный, влажный, бурый, ореховатый, плотный, глинистый, глянец и полиф по граням структурных отдельностей, кутаны, редкие пятна Fe_2O_3, Mn_2O_3, переход ясный, редкие обломки горных пород,
C/C	101 <	Материнская порода, влажный, бурый с белесыми пятнами выветрелых горных пород, плотный, глинистый, редкие пятна Fe_2O_3, элювиально-делювиальные отложения

Следует отметить, что особенностью исследуемых почв является турбированность горизонта A_1 при создании лесных культур. Из приведенных морфологических описаний почв видно, что они характеризуются небольшой мощностью профиля. Мощность лесной подстилки колеблется от 0 до 9 см. При этом в зоне сильного и среднего поражения большую часть A_0 составляет слаборазложившийся опад хвои сосны обыкновенной, в зоне слабого поражения и в фоновых условиях – сильноразложившаяся черная подстилка, пронизанная корнями растений. Гумусовый горизонт в зоне сильного поражения составляет лишь 5 см, что почти вдвое меньше высоты данного горизонта в зонах среднего и слабого поражения и фоновых условиях. По механическому составу исследуемые почвы представлены суглинками. Горизонты A_2, A_2B и B во всех почвенных разрезах отчетливо выделяются и имеют схожие морфологические признаки. Следует отметить, что горизонт B исследуемых почв характеризуется наличием окислов железа и обломков выветрелых горных пород. Почвы на исследуемых пробных площадях сформировались на элювиально-делювиальных отложениях.

Список источников

1. Государственный доклад «О состоянии окружающей среды на территории Свердловской области в 2022 г.» [Электронный ресурс]. URL: https://mprso.midural.ru/ uploads/2023/09/ (дата обращения: 03.10.2023).

2. Почвы Уральского сада лечебных культур им. Л. И. Вигорова / Л. П. Абрамова [и др.] // Леса России и хозяйство в них. Екатеринбург : УГЛТУ, 2023. № 2. С. 74–82.

3. Карпачевский Л. О., Никонов В. В. Лесное почвоведение в XXI веке // Лесоведение. 2004. № 4. С. 3–5.

4. Мещеряков П. В. Особенности изучения условий почвообразования и свойств почв в рамках полевого практикума по курсу «Экология почв Урала» // Научный диалог. 2013. № 3 (15): Естествознание. Экология. Науки о земле. С. 117–128.

5. Юсупов И. А., Луганский Н. А., Залесов С. В. Состояние сосновых молодняков в условиях аэропромвыбросов. Екатеринбург : УГЛТА, 1999. 185 с.

Научная статья
УДК 631.421

АНАЛИЗ СОСТАВА ПОЧВЫ В МОНАСТЫРЕ ВО ИМЯ СВЯТЫХ ЦАРСТВЕННЫХ СТРАСТОТЕРПЦЕВ В УРОЧИЩЕ ГАНИНА ЯМА

Людмила Ивановна Аткина[1], Любовь Павловна Абрамова[2], Елена Витальевна Москаленко[3]
[1, 2, 3] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] atkinali@m.usfeu.ru
[2] abramovalp@m.usfeu.ru
[3] moskalenkoev@m.usfeu.ru.

Аннотация. В статье рассмотрены результаты изучения почв, взятых в разных местах на территории храмового комплекса во имя Святых Царственных Страстотерпцев возле Екатеринбурга. Даны рекомендации по улучшению их качества для дальнейшего озеленения.

Ключевые слова: монастырь, Ганина Яма, почва, Екатеринбург, растения

Original article

ANALYSIS OF SOIL COMPOSITION IN THE MONASTERY IN THE NAME OF THE HOLY ROYAL PASSION-BEARERS IN THE GANINA YAMA TRACT

Ludmila I. Atkina[1], Lubov P. Abramova[2], Elena V. Moskalenko[3]
[1, 2, 3] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1] atkinali@m.usfeu.ru
[2] abramovalp@m.usfeu.ru
[3] moskalenkoev@m.usfeu.ru.

Abstract. The article discusses the results of studying soils in different places on the territory of monastery in the name of the Holy Royal Passion-Bearers near Yekaterinburg. Recommendations for improving soil quality for landscaping are given.

Keywords: monastery, Ganina Yama, soil, Yekaterinburg, plants

Храмовый комплекс во имя Святых Царственных Страстотерпцев (Монастырь), образованый 28 декабря 2000 г., можно классифицировать как

© Аткина Л. И., Абрамова Л. П., Москаленко Е. В., 2024

один из крупных по размерам (7,5 Га) монастырских комплексов Среднего Урала [1, 2]. Очертания границ храмового комплекса по форме визуально напоминают пасхальное яйцо, но для прихожан открыта только часть монастыря (рис. 1). В центральной части комплекса находится шахта № 7, связанная с гибелью царской семьи (рис. 2).

На территории монастыря построены 7 различных храмов, игуменский дом, 2 трапезные, 2 церковные лавки, подсобные помещения, теплица с подсобным хозяйством, корпус для гостей монашеский корпус, кладбище.



Рис. 1. План монастыря. Красными точками обозначены участки забора образцов почв



Рис. 2. Шахта № 7 на территории храмового комплекса

Для анализа почвы были взяты три образца на территории монастыря, и один образец – в лесном массиве рядом со входом в монастырь, который служил контролем по отношению к остальным (см. рис. 1). Контрольный участок заложен в сосняке разнотравном. Живой напочвенный покров представлен кровохлебкой лекарственной, злаками, костяникой, подмаренником, геранью и мышиным горошком. Древостой монастыря ранее был частью лесного массива, который в настоящее время окружает монастырь. В настоящее время насаждение значительно изменено: проложены дорожки и созданы новые декоративные посадки.

Все образцы отбирались в июне 2023 г., упаковывались в пакеты и обозначались ярлыками. Антропогенные измененные почвы определялись по методике М. И. Герасимовой, М. Н. Строгановой [3]. Почвы, не затронутые антропогенезом, определялись по справочнику «Классификации и диагностика почв СССР» [4].

Полученные результаты представлены в табл. ниже.

Характеристика почвенных образцов, взятых на территории храмового комплекса (2–5) и прилегающего лесного массива (1)

№ участка	Скелетность, %	Общие физические свойства			pH KCl потенциальная	Гидролитическая кислотность(H), мг-экв на 100 г почвы	Сумма обменных оснований (S), мг-экв на 100 г почвы	Емкость поглощения (E), мг-экв на 100 г почвы	Степень насыщенности основаниями (V), %	Обеспеченность питательными веществами, мг на 100 г почвы
		Удельный вес (масса) d	Объемный вес (D), г/см^3	Порозность, %						Подвижный фосфор (P_2O_5)
1	4,4	2,50	0,81	66,6	4,7	6,8	16,2	23,3	70.0	4,0
2	7,7	2,35	1,08	53,9	5,9	7,2	35,6	42,9	83,0	5,0
3	5,7	2,44	0,94	61,5	6,0	4,2	33,8	38,0	88,7	3,8
4	14,8	2,52	1,10	56,3	5,2	5,4	27,06	32.0	84,3	5,0

В результате изучения скелетности можно утверждать, что повсеместно почвы можно характеризовать как мелкоземлистые, показатель менее 10 %, лишь на участке 4 – слабохрящеватые, показатель скелетности более 10 %. На контрольном участке (в пределах природного массива) в почве отмечается гораздо меньше каменистых включений по сравнению с образцами, взятыми на территории храмового комплекса. Порозность, как и ожидалось, под пологом насаждений вокруг монастыря выше на 5–13 %, что связано с отсутствием антропогенного воздействия в виде пешеходных передвижений.

Показатели удельного веса и объемного веса варьируют слабо по всем образцам, независимо от расположения – от 2,3 до 2,5, в то время как

объемный вес имеет более высокие показатели на территории храма и составляет от 0,9–1 г/см^3, в то время как на прилегающей территории – 0,8 г/см^3.

Показатели кислотности значительно варьируют на территории, что связано с добавлением привозимых грунтов для улучшения качеств.

Обеспеченность питательными веществами как на территории храмового комплекса, так и в прилегающих насаждениях очень низкая, что характерно для природных комплексов, представленных сосновыми насаждениями. При создании декоративных посадок необходимо вносить дополнительно удобрения.

Нуждаемость почв в известковании определяют, прежде всего, по степени насыщенности почв основаниями. У всех исследованных образцов она повышенная, что говорит об отсутствии потребности в известковании.

Емкость поглощения почвы под пологом естественных насаждений, составляющая около 23,3 мг-экв на 100 г почвы, характерна для серой лесной среднесуглинистой почвы. В то время как на остальных участках этот показатель колеблется вблизи 40 мг-экв на 100 г почвы, что ближе к черноземам. Природных черноземов здесь нет, что опять же связано с привозными грунтами.

Общие физические свойства как под пологом естественного насаждения, так и антропогенных почв на территории храмового комплекса в целом оцениваются положительно. Обеспечен комфортный водно-воздушный режим, что достаточно для хорошего роста и развития объектов озеленения. Для улучшения состояния отдельных объектов озеленения, таких как цветники, необходимо проводить внесение минеральных удобрений, так как происходит ежегодный вынос с удалением надземной массы.

Список источников

1. Аткина Л. И. Баланс территорий храмовых комплексов Екатеринбурга» [Электронный ресурс]. URL: http://bitstream/ 123456789/8610/1/lesh19-084.pdf (дата обращения: 09.10.2023).

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: httr:// naukaip.ru/wpcontent/uploads/2022/06/МК-1427-1.pdf (дата обращения: 09.10.2023).

3. Герасимова М. И. Антропогенные почвы. М. : Издательство Юрайт, 2019. С. 237.

4. Егоров В. В., Иванова Е. Н., Фридланд В. М. Классификация и диагностика почв СССР. М. : Издательство Колос, 1977. С. 225.

Научная статья
УДК 595.768.24

УССУРИЙСКИЙ ПОЛИГРАФ *POLYGRAPHUS PROXIMUS* BERISFORD (COLEOPTERA, CURCULIONIDAE, SCOLYTINAE) – ОСНОВНАЯ УГРОЗА ДЛЯ ПИХТОВЫХ ЛЕСОВ РОССИИ В ПЕРИОД МЕЖДУ ВСПЫШКАМИ ЧИСЛЕННОСТИ СИБИРСКОГО ШЕЛКОПРЯДА

Юрий Николаевич Баранчиков
Институт леса им. В. Н. Сукачева ФИЦ КНЦ СО РАН, Красноярск, Россия
baranchikov_yuri@yahoo.com

Аннотация. Приводится краткий обзор биологии, распространения, хозяйственной значимости и возможных вариантов контроля инвазивного короеда уссурийского полиграфа *Polygraphus proximus* Berisford и ассоциированных с ним фитопатогенных грибов.

Ключевые слова: уссурийский полиграф, *Polygraphus proximus, Grosmannia aoshimae,* распространение, пихтовые леса

Благодарности: работа выполнена по плану госбюджетной темы № 0287-2021-0011

Original article

THE FOUR-EYED FIR BARK BEETLE *POLYGRAPHUS PROXIMUS* BERISFORD (COLEOPTERA, CURCULIONIDAE, SCOLYTINAE) – THE MAIN THREAT TO FIR FORESTS OF RUSSIA BETWEEN OUTBREAKS OF SIBERIAN MOTH

Yury N. Baranchikov
V. N. Sukachev Institute of Forest FRC KSC SB RASc, Krasnoyarsk, Russia
baranchikov_yuri@yahoo.com

Abstract. A brief review of the biology, distribution, economic importance and possible control options of the invasive four-eyed fir bark beetle *Polygraphus proximus* Berisford and associated phytopathogenic fungi is given.

Keywords: four-eyed fir bark beetle, *Polygraphus proximus*, *Grosmannia aoshimae*, distribution, fir forests

Acknowledgements: the work was carried out under the plan of the state budgetary theme No 0287-2021-0011

© Баранчиков Ю. Н., 2024

In recent decades invasive organisms have become a serious threat to biodiversity and ecosystem stability in the world, and the damage they cause sometimes exceeds that caused by local climatic or geological disasters. Due to the ever-increasing intensity of long-distance transportation, the rate of introduction of alien organisms (mostly unintentional) is increasing every year. Thus, the fauna of Europe in the current decade is annually increasing by 20 "invasive" species of terrestrial arthropods alone, while the tendency to increase the number of invader species is far from saturation in almost all analyzed taxonomic groups [1]. Dendrophagous organisms (mainly arthropods and microorganisms) occupy one of the leading places in the list of alien ecological groups. Once in a new habitat on an often unstable host plant, usually completely free of their natural enemies, alien species have the opportunity to dramatically increase population density. Most invaders never realize this opportunity, but some manage to maximize their outbreak potential. Until the early 1990s, the situation with alien species in forests in the Soviet Union was relatively quiet. In 1978, the leading forest entomologist of the USSR Prof. A. I. Vorontsov wrote that in our forests "there are almost no pests imported from other countries" [2]. However, at present, almost every year new invader species are recorded in Russian forests [3].

In the late 1970s, the four-eyed fir bark beetle *Polygraphus proximus* Berisford (Coleoptera, Curculionidae, Scolytinae) (hereinafter – FFBB), a Far Eastern invader, was most likely introduced into the territory of Yenisei Siberia along the Trassiberian railroad. Based on dendrochronological dating, the process of adaptation of this pest took about 30 years, during which the beetles attacked only weakened Siberian fir trees. With the beginning of the 21st century, the adventive populations of the alien bark beetle went into an outbreak state [4]. Siberian fir, which had no history of adaptation to the Far Eastern bark beetle, proved to be extremely susceptible to its attacks. This was due, in particular, to the peculiarities of its bark structure [5], a factor that partially explains the relative resistance to the bark beetle of fir trees from section Abies (*A. alba* Mill. and *A. nordmanniana* (Stev.) Spach.), with the simultaneous preference of Balsamea fir trees from section Balsamea (*A. sibirica* Ledeb., *A. nephrolepis* (Trautv.) Maxim. and others) [5]. Met in Siberian populations of the FFBB, its parasites and a predator accompanying it from the Far East, the fly *Medetera*, are unable to restrain density fluctuations of the invader [4]. However, the main success factor of this bark beetle seems to be its phytopathogenic associate, the ophiostome fungus *Grosmannia aoshimae* (Ohtaka, Masuya & Yamaoka) of Masuya & Yamaoka, which it introduced to Siberia. Its aggressiveness significantly exceeds that of the local pathogen of fir trees – the fungus *Leptographium sibiricum* K. Jacobs & M. J. Yamaoka. Jacobs & M. J. Wingf. [6]. The spores of the fungus are carried into the trunks of healthy fir trees during attack by pioneer beetles, which die when flooded with the resin of a healthy tree. Initially insignificant necroses of the fungus (up to 1–2 cm in diameter) are also isolated by the periderm layer. However, repeated multiple attacks weaken the tree, necroses under the bark grow

and eventually, uncontrollably spilling over, ring the trunk. The beetles successfully settle in and the tree rapidly dies off. In dense populations of FFBB, it takes 3–4 years from the first attack to the death of the tree.

Judging by the magnitude of phloem necroses during experimental application of the fungus, *Grosmannia* is particularly pathogenic only on firs (and not on other conifers) and has significantly reduced its potential aggressiveness in the secondary range on populations of unstable host trees. Thus, on the phloem of the primary host A. *nephrolepis*, Siberian strains of the fungus produce significantly shorter necroses compared to native Far Eastern strains. There is a rapid adaptation of the pathogen to a more susceptible host, given the relative "youth" of the introduction.

Now the secondary range of the invasive tandem of FFBB-*Grosmannia* extends from Transbaikalia to Moscow, and the zone of outbreak distribution occupies a huge territory which includes areas from the lake Baikal to Republic of Udmurtiya. Last years the pest occupied fir stands in Urals: Perm Oblast' (known from 2019), Cheliabinsk Oblast' (known from 2020) and Sverdlovsk Oblast' (Yekaterinburg and suburbs, 2023).

The study of the genetic structure of Siberian FFBB populations confirmed their invasive nature; moreover, it turned out that the majority of scattered polyhedral settlements in Moscow and the Moscow suburbs carry "Siberian" haplotypes [7]. This unambiguously indicates that it is the regions of Southern Siberia that are now the active sources of infection of new territories. Here the aliens infect forests in one third of the Siberian fir range.

At the end of 2016, FFBB was included in the list of restricted quarantine species of the Eurasian Economic Union, and even earlier, in 2013, it was included in the A2 list of the European and Mediterranean Plant Protection Organization (EPPO, Paris).

As a result of joint fifteen-year research by entomologists from two academic institutes of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences (V.N. Sukachev Forest Institute in Krasnoyarsk and the Institute for Monitoring of Climate and Ecological Systems in Tomsk), recommendations for forestry were developed to identify the FFBB, record its abundance, assess its damage and impact on the condition of fir forests [8].

Usually primary foci are formed near places with food reserves for the invader: fresh clearcuts, windfall or massifs of weakened (by silkworm outbreaks, sharp brightening due to clearcuts, etc.) forests. Often foci are formed in undercutting which should be taken into account when organizing logging operations. Having increased the population size, the bark beetle is able to prepare its own feeding base, weakening and infesting previously perfectly healthy fir trees. Thus, an outbreak of a fixed type is formed, which stops only after the complete destruction of the feeding object – a local fir stand.

As elsewhere in the world, the basis of protection of stands from bark beetles should be sanitary measures. The use of pesticides to protect trees from bark beetles, which spend most of their life under the bark, is possible, but extremely expensive and difficult to organize. Some success can be achieved only by saving some of the most valuable trees (in parks, urban plantings, individual plots). Injection of fir trees with systemic preparations is the most promising in this respect. A single injection of insecticide can act for at least two years [9]. The development of methods of biological control of FFBB (by means of artificial increase in the number of parasites and predators, as well as by introducing microbiological entomopathogens) is at the very initial stage. Based on the experience of foreign colleagues [8], hopes for biological control of bark beetles in forests are unpromising.

Pheromone monitoring is necessary for rapid detection of invaders. The use of aggregation pheromones of bark beetles is widely recommended to restrain the growth of local sparse populations. We have proved the existence of aggregation pheromones in the FFBB produced by male bark beetles and identify its attractive components [10]. Currently, our work on FFBB pheromone monitoring technology is hampered by lack of funding.

The appearance of current dieback in a stand in sizes approaching 10 % of the stock may serve as a signal to prepare for felling of freshly infested and dying trees [8]. Trees felled during selective or clear-cutting in winter should be removed from harvesting areas or protected (treated) in storage areas before the onset of bark beetle mass flight (tentatively, the deadline is mid-May). Summer cut trees of these categories should be debarked and first of all used for processing, cuttings and bark should be utilized to prevent the development and spread of the pest. Timely processing of infested trees guarantees minimization of losses from the FFBB as it forms surface galleries and does not go into the wood like the black fir sawyer beetle. When allocating areas for felling in mature and overmature operational forest stands, loggers should recommend the first-priority felling of trees of IV and V category of health condition [8].

The earliest possible identification of the centers of fir dieback and timely selective cutting in them in compliance with the sanitary rules of work in the forest would allow to avoid degradation of plantations and preserve their resource and ecological properties.

References

1. Seebens H., Blackburn T. M., Dyer E. E. No saturation in the accumulation of alien species worldwide // Nature Communication, 2017. V. 8 (14435). P. 1–9. DOI: 10.1038/ncomms14435.

2. Vorontsov A. I. Forest pathology. M. : Forestry industry, 1978. 270 p. (In Russ.).

3. Gninenko Yu. I. New invasive dendrophilic organisms – increasing importance for the country's forests / Y. N. Baranchikov eds. // Ecological and economic consequences of invasions of dendrophilic insectsed. Krasnoyarsk : IL SB RAS, 2012. P. 12–15 (In Russ.).

4. Krivets S. A. Four-eyed fir bark beetle in Siberian forests. Distribution, biology, ecology, identification and survey of damaged plantations / Y. N. Baranchikov eds. Tomsk-Krasnoyarsk : Umium, 2015. 48 p. (In Russ.).

5. Anatomical features of the bark as a factor of fir species resistance to infestation by the four-eyed fir bark beetle / N. V. Astrakhantseva [et al.] // Siberian Forestry Journal, 2023. No 5. P. 68–81 (In Russ.). DOI 10.1134/10.15372/SJFS20170101

6. Ophiostomatoid fungi associated with the four-eyed fir bark beetle on the territory of Russia / N. V. Pashenova [et al.] // Russian Journal of Biological Invasions, 2018. V. 5 (9). P. 63–74. DOI 10.1134/S2075111718010137 (In Russ.).

7. Genetic diversity of aboriginal and invasive populations of four-eyed fir bark beetle *Polygraphus proximus* Blandford (Coleoptera, Curculionidae, Scolytinae) / A. Kononov [et al.] // Agricultural and Forest Entomology, 2016. V. 18. P. 294–301. DOI 10.1111/afe.12161

8. Monitoring technology of fir forests in the invasion zone of the four-eyed fir bark beetle in Siberia. Methodological manual / S. A. Krivets, eds. Tomsk : UMIUM, 2018. 74 p. (In Russ.).

9. Experience of injecting fir trees with systemic pesticides to combat four-eyed fir bark beetle / A. A. Pertsovaya, N. V. Pashenova, A. A. Efremenko, Y. N. Baranchikov // Izvestiya St. Petersburg Forestry Academy. 2023. No 244. P. 213–226 (In Russ.).

10. Identification of sex-specific compounds in the invasive four-eyed fir bark beetle *Polygraphus proximus* / L. Viklund [et al.] // Chemoecology. 2022. V. 32. P.183–195. DOI 10.1007/s00049-022-00377-5

Научная статья
УДК 630*232

ИСКУССТВЕННОЕ ЛЕСОВОССТАНОВЛЕНИЕ ВЫРУБОК В ЗЕЛЕНОМОШНО-ЯГОДНИКОВОЙ ГРУППЕ ТИПОВ ЛЕСА НА ТЕРРИТОРИИ СЕВЕРНОЙ ТАЙГИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Константин Андреевич Башегуров
Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия
basheguroVka@m.usfeu.ru

Аннотация. Определена эффективность искусственного лесовосстановления вырубок на территории Западно-Сибирского северо-таежного равнинного лесного района. Установлено, что приживаемость лесных культур колеблется в пределах 14,8–58,2 %. Такие данные свидетельствуют о неудовлетворительных результатах искусственного лесовосстановления. Однако на минерализованной части наблюдается большое количество подроста и всходов хвойных и лиственных пород, что позволяет рекомендовать минерализацию поверхности почвы как основной способ содействия лесовосстанволению.

Ключевые слова: вырубка, северная подзона тайги, лесовосстановление, лесные культуры, минерализация, подрост

Благодарности: работа выполнена в рамках выполнения госбюджетной темы FEUG-2023-0002.

Original article

ARTIFICIAL FOREST RESTORATION OF CLEARINGS IN THE GREENMOSH-BERRY FOREST GROUP OF FOREST TYPES IN THE NORTHERN TAIGA TERRITORY OF WESTERN SIBERIA

Konstantin A. Bashegurov
Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
basheguroVka@m.usfeu.ru

Abstract. The effectiveness of artificial reforestation of clearings on the territory of the West Siberian north-taiga flat forest region has been determined. It has been established that the survival rate of forest crops ranges from 14.8 to 58.2 %. Such data indicate unsatisfactory results of artificial reforestation. However, on the mineralized part there is a large amount of undergrowth and seedlings

© Башегуров К. А., 2024

of coniferous and deciduous species, which allows us to recommend mineralization of the soil surface as the main way to promote reforestation.

Keywords: clearing, northern subzone of taiga, reforestation, forest crops, mineralization, undergrowth

Acknowledgments: the work was carried out within the framework of the implementation of the state budgetary theme FEUG-2023-0002.

Одним из основных видов пользования лесом в Российской Федерации является заготовка древесины [1]. Более 80 % всей заготовленной древесины поступает при вырубке спелых и перестойных лесных насаждений, которая осуществляется в форме сплошных и выборочных рубок. Традиционно в нашей стране сплошные рубки преобладают над выборочными, что обусловливается рядом экономических и технических преимуществ [2]. После проведения сплошных рубок возникает новый феномен – вырубка. На вырубках необходимо сформировать молодое поколение леса из хозяйственно-ценных пород, то есть произвести лесовосстановление. Назначение способа лесовосстановления зависит от количества жизнеспособного подроста под пологом вырубаемых насаждений и сохраненного при рубке.

Согласно действующим нормативам, при проведении сплошных рубок сохранность подроста предварительной генерации должна составлять не менее 70 % [3]. Однако не всегда под пологом спелых и перестойных лесных насаждений накапливается значительное количество жизнеспособного подроста, а иногда он вообще отсутствует. Именно на таких площадях проектируется искусственное лесовосстановление путем создания лесных культур из хозяйственно-ценных пород. К сожалению, и создание лесных культур не всегда дает гарантированный результат успешности лесовосстанволения. Поэтому необходимо использовать такие методы и способы лесовоставновления, при которых достигается максимальный лесоводственный эффект при наименьших экономических затратах.

Целью исследования являлось определение приживаемости лесных культур сосны обыкновенной, созданных на вырубках в Западно-Сибирском северо-таежном лесном районе [4] в зеленомошно-мшистоягодниковом типе леса.

Объектом исследования служили вырубки 2018–2021 гг. с последующим созданием лесных культур сеянцами сосны обыкновенной с открытой корневой системой. Заготовка древесины осуществлялась в зимний период с использованием многооперационной техники по сортиментной технологии.

В основу исследования положен метод пробных площадей (ПП) [5]. На участках определялись схема посадки лесных культур, приживаемость [6], а также естественное возобновление на подготовленной части почвы [7, 8]. Все методы и методики, используемые при проведении исследований, широко используются в научных исследованиях в области лесного хозяйства.

В 2022 г. проведены научные исследования по определению приживаемости лесных культур сосны обыкновенной, созданных на вырубках. Исследования проводились на территории Советского и Няксимвольского лесничеств Ханты-Мансийского автономного округа-Югры. Подготовка почвы под лесные культуры осуществлялась экскаватором, полосами шириной 3,2–4,0 м в весенний период, непосредственно перед посадкой. Пни, порубочные остатки, живой напочвенный покров и верхний горизонт почвы перемешивались и укладывались на волок (рис. 1, 2). После подготовки почвы, до начала вегетационного периода, производилась посадка лесных культур сосны обыкновенной ручным способом под меч Колесова. Посадка осуществлялась на подготовленных полосах в два ряда, среднее расстояние между рядами составляло 1,53 ± 0,36 м, а шаг посадки колебался от 0,7 до 0,96 м. Полную характеристику лесных культур можно увидеть в табл. 1.



Рис. 1. Внешний вид ЛК 2019 г. (ПП № С14)



Рис. 2. Внешний вид ЛК 2021 г. (ПП № Н6)

Таблица 1

Характеристика лесных культур, созданных на вырубках в зеленомошно-ягодниковой группе типов леса

№ ПП	Год посадки	Схема посадки, м	Ширина полос, м	Приживаемость, %	Средняя высота, см
Н 23	2018	3,6 × 0,96	3,5	29,7	51,7 ± 2,31
Н 22	2019	3,2 × 0,95	3,6	55,9	48,4 ± 3,08
С 14	2019	3,8 × 0,72	4,5	42,3	42,3 ± 1,66
Н 7	2020	4,3 × 0,93	3,3	33,6	33,4 ± 2,79
Н 27	2020	3,1 × 0,71	3,3	45,2	40,5 ± 2,65
Н 10	2020	3,5 × 0,83	4,0	58,5	29,6 ± 0,49
Н 6	2021	3,8 × 0,70	3,2	14,8	20,4 ± 0,53

Исходя из данных, представленных в таблице 1, можно сделать вывод, что все лесные культуры нуждаются в дополнении (приживаемость находится в пределах 25–85 %), а лесные культуры, расположенные на ПП № Н6, вообще подлежат списанию. Основными причинами низкой приживаемости, по нашему мнению, могут быть климатические, почвенно-гидрологические и биотические факторы (пересыхание поверхности почвы из-за повышенных температур в весенние и летние месяцы). Однако следует учесть тот факт, что на подготовленной под посадку лесных культур части почвы накапливается значительное количество подроста и всходов хвойных и лиственных пород (см. рис. 1). Данные о количественных и качественных характеристиках подроста и всходов представлены в табл. 2.

Таблица 2

Характеристика естественного возобновления
на подготовленной части почвы

№ ПП	Порода	Всходы, шт./га	Подрост высотой до 0,5 м				
			Количество, шт./га	Возраст, лет	Встречаемость, %	Высота, см	Средний годичный прирост, см
Н 23	Сосна	833	14168	4	100	39,5 ± 1,67	19,8 ± 0,84
	Береза	14333	9000	3	68	Нет данных	
Н 22	Сосна	4167	22667	4	100	41,7 ± 1,21	22,2 ± 1,13
	Береза	7833	4167	3	40	Нет данных	
С 14	Сосна	–	26000	3	100	42,7 ± 1,23	21,4 ± 1,21
	Береза	14167	11500	2	87	Нет данных	
	Ель	–	187	2	7	Нет данных	
Н 7	Сосна	–	3166	3	60	31,4 ± 0,93	16,2 ± 0,80
	Береза	–	6667	2	73	Нет данных	
Н 27	Сосна	7832	6528	2	100	Нет данных	
Н 10	Береза	2560	–	–	–	–	–
Н 6	Береза	1916	–	–	–	–	–

Данные, представленные в табл. 2, свидетельствуют о том, что на подготовленной части почвы накапливается значительное количество подроста и всходов сосны обыкновенной (встречаемость от 60 до 100 %), а также небольшое количество подроста и всходов березы (за исключением ПП № Н 10 и Н 6). Средняя высота подроста сосны незначительно уступает высоте лесных культур, данный показатель со временем нивелируется.

Некоторые ученые утверждают, что в подзоне северной тайги Западной Сибири необходимо уйти от посадки лесных культур в сторону минерализации поверхности почвы, что может значительно повысить эффективность лесовосстановительных работ при сокращении экономических и технических затрат [9, 10]. Наши исследования лишь подтвердили данный факт.

Выводы

1. Создание лесных культур в подзоне северной тайги Западной Сибири – крайне неэффективное мероприятие. Приживаемость лесных культур не превышает 60 %, они также требуют дополнения в наиболее распространенном зеленомошно-ягодниковом типе леса.

2. При подготовке почвы под лесные культуры полосами шириной 3,2–4,0 м. минерализация поверхности почвы лесосеки составляет 30–35 %.

3. На минерализованных полосах наблюдается значительное количество всходов и подроста хвойных и лиственных пород. Доля лиственных пород на некоторых участках значительная. Это стоит взять во внимание при планировании в будущем рубок ухода для формирования устойчивых лесных насаждений с преобладанием ценных хвойных пород.

4. На вырубках в подзоне северной тайги Западной Сибири в зеленомошно-ягодниковом типе леса, при наличии источников семян, рекомендуется отказаться от посадки лесных культур и заменить ее на минерализацию почвы.

5. Минерализацию почвы рекомендуется производить полосами, по обе стороны волока, шириной от 3,5 до 4,0 м бульдозером или экскаватором, со сдвигом живого напочвенного покрова, верхнего горизонта почвы и порубочных остатков на волок для их перемешивания, чтобы ускорить процесс деструкции древесины и таким образом ускорить процесс биологического круговорота веществ.

Список источников

1. Лесной кодекс Российской Федерации от 04.12.2022 № 200 ФЗ (ред. от 1.09.2023) [Электронный ресурс]. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_64299/ (дата обращения: 15.01.2024).

2. Залесов С. В. Лесоводство : учебник. Екатеринбург : УГЛТУ, 2020. 295 с.

3. 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 Российской Федерации от 29.12.2021 года № 1024 [Электронный ресурс]. URL: https://docs.cntd.ru/document/728111110?marker=6540IN (дата обращения: 30.09.2023).

4. Об утверждении Перечня лесорастительных зон Российской Федерации и перечня лесных районов Российской Федерации : Приказ министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 18.08.2014 года № 367 (с изменениями на 7.10.2022) [Электронный ресурс]. URL: https://docs.cntd.ru/document/420224339 (дата обращения: 27.05.2023).

5. Основы фитомониторинга : учебное пособие / Н. П. Бунькова [и др.]. 3-е изд., доп. и перераб. Екатеринбург : УГЛТУ, 2020. 90 с.

6. Технические указания по проведению инвентаризации лесных культур, защитных лесных насаждений, питомников, площадей с проведенными мерами содействия естественному возобновлению леса и вводу молодняков в категорию ценных древесных насаждений. Всесоюзный научно-исследовательский информационный центр по лесным ресурсам Госкомлеса СССР [Электронный ресурс]. Москва, 1990. URL: https://docs.cntd.ru/document/9014074 (дата обращения: 27.05.2023).

7. Побединский А. В. Изучение лесовосстановительных процессов : метод. Указания. М. : Наука, 1966. 64 с.

8. Маслаков Е. А. К методике учета естественного возобновления // Леса Урала и хозяйство в них. Вып. 1. 1968. С. 302–322.

9. Лесоводственная эффективность минерализации почвы в условиях сосняка зеленомошно-ягодникового подзоны северной тайги / К. А. Башегуров, Л. А. Белов, Е. С. Залесова, С. В. Залесов // Международный научно-исследовательский журнал. 2020. № 8–1 (98). С. 186–191.

10. Зарастание сейсморазведочных профилей в условиях зеленомошной группы типов леса подзоны северной тайги / А. Е. Морозов, К. А. Башегуров, С. В. Залесов, Р. А. Осипенко // Международный научно-исследовательский журнал. 2021. № 1–2 (103). С. 145–150.

Научная статья
УДК: 635.925

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТАТИСТИЧЕСКОЙ ЗНАЧИМОСТИ РАЗЛИЧИЙ МЕЖДУ ОБРАЗЦАМИ ЦВЕТОЧНОЙ РАССАДЫ, ВЫРАЩЕННОЙ НА РАЗЛИЧНЫХ ТИПАХ ПОЧВЕННЫХ СУБСТРАТОВ

Сергей Сергеевич Ведехин[1], Виталий Александрович Новиков[2], Елена Николаевна Тихонова[3]
[1, 2, 3] Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г. Ф. Морозова, Воронеж, Россия
[1] vedehin_ss@mail.ru
[2] kaban_89@mail.ru
[3] tikhonova-9@mail.ru

Аннотация. В статье описывается исследование по определению наличия статистической значимости различий между образцами цветочной рассады бегонии вечноцветущей зеленолистной (*Begonia semperflorens*), выращенной на различных типах почвенных субстратов.

Ключевые слова: бегония, сеянцы, почвенный, субстрат, рассада, дисперсионный, ANOVA, анализ

Благодарности: работа выполнена на производственных мощностях предприятия АО «Зеленстрой» в городе-курорте Анапа.

Original article

DETERMINATION OF THE STATISTICAL SIGNIFICANCE OF DIFFERENCES BETWEEN SAMPLES OF FLOWER SEEDLINGS GROWN ON DIFFERENT TYPES OF SOIL SUBSTRATES

Sergey S. Vedekhin[1], Vitaly A. Novikov[2], Elena N. Tikhonova[3]
[1, 2, 3] Voronezh State Forest Engineering University named after G. F. Morozov, Voronezh, Russia
[1] vedehin_ss@mail.ru
[2] kaban_89@mail.ru
[3] tikhonova-9@mail.ru

Abstract. The article describes a study to determine the presence of statistical significance of differences between samples of flower seedlings of Begonia everflowering greenleaf (Begonia semperflorens) grown on various types of soil substrates.

© Ведехин С. С., Новиков В. А., Тихонова Е. Н., 2024

Keywords: begonia, seedlings, soil, substrate, seedlings, dispersion, ANOVA, analysis

Acknowledgments: the work was carried out at the production facilities of the joint-stock company "Zelenstroy" in the resort city of Anapa.

Цель исследования – провести анализ наличия статистической значимости различий роста между образцами цветочной рассады, выращенной на различных типах почвенных субстратов.

В ходе анализа динамики развития сеянцев рассады бегонии вечноцветущей зеленолистной Бада Бинг СКАРЛЕТ (*Begonia semperflorens Bada Bing Scarlet*) в образце № 1 было получено после пикировки 203 растения, в образце № 2 – 235 растений, в образце № 3 – 207 растений, в образце № 4 – 181 растение [1]. У каждого растения измерили рост [2].

Анализ наличия статистической значимости различий между образцами цветочной рассады проводился с помощью алгоритма *ANOVA* (анализ дисперсии). Это статистический метод, используемый для сравнения средних значений двух или нескольких групп. Для выполнения расчетов использовался пакет анализа для *Microsoft Excel*. В пакете анализа необходимый для расчетов инструмент находится в разделе «Однофакторный дисперсионный анализ».

В начале исследования мы определяем две гипотезы. Гипотеза H_0 – состав почвенной смеси не оказывает влияния на рост цветочной рассады. Гипотеза А – состав почвенной смеси оказывает влияние на рост цветочной рассады.

После указания диапазона входных параметров (в нашем случае это таблица, содержащая данные о росте каждого растения, разделенные по образцам почвенных субстратов) и указания выходного интервала, получаем расчет (рис. 1).

Однофакторный дисперсионный анализ

ИТОГИ

Группы	*Счет*	*Сумма*	*Среднее*	*Дисперсия*
Земля	203	14550	71,67487685	130,7650588
Земля + вермикулит	235	17155	73	112,9316239
Торф	207	12145	58,67149758	124,9303973
Торф + вермикулит	181	9709	53,64088398	197,6314303

Дисперсионный анализ

Источник вариации	*SS*	*df*	*MS*	*F*	*P-Значение*	*F критическое*
Между группами	55708,3628	3	18569,45427	133,7197545	1,49818E-70	2,615734473
Внутри групп	114149,8612	822	138,8684442			
Итого	169858,224	825				

Рис. 1. Результаты однофакторного дисперсионного анализа

Судя по результатам анализа, в нашем случае критическая точка равна 2,62 (f критическое). Так как значение F (133,72) больше значения f крити-

ческое, гипотезу H_0 мы отвергаем (рис. 2). Расчеты мы производили с вероятностью ошибки в 5 %, следовательно, гипотеза А принимается с вероятностью 95 %. Степень влияния состава почвенной смеси R_2 рассчитывается по формуле

$$R2 = \frac{SS(между_группами)}{SS(итого)} = \frac{55708,36}{169858,22} = 32,80\%. \quad (1)$$

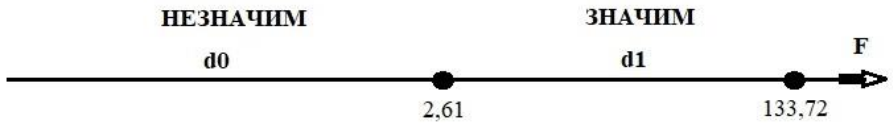


Рис. 2. Схематическое изображение результатов
однофакторного дисперсионного анализа:
d0 – область незначимости, d1 – область значимости

Отсюда следует, что доля неучтеных в расчете факторов составляет 67,20 %. Неучтенными в расчете факторами могут служить: влияние освещенности теплицы, температурный режим, режим полива рассады и другие.

Так как гипотеза H_0 нами отвергается, необходимо провести пост-хок анализ. Мы выбрали для этого алгоритм Тьюки [3]. Этот алгоритм сравнивает все образцы между собой и вычисляет интервалы доверия для разности средних значений. В результате пост-хок анализа мы узнаем о наличии или отсутствии статистически значимых различий между всеми образцами цветочной рассады, выращенной с использованием различных почвенных смесей (табл. 1).

Таблица 1

Результаты пост-хок анализа (алгоритм Тьюки)

Пары почвенных смесей	$\lvert ср.x - ср.y \rvert$	MS (внутри групп)	$\sqrt{\frac{MSR}{n}}$	$\frac{\lvert ср.x - ср.y \rvert}{\sqrt{\frac{MSR}{n}}}$	Критическая точка	Наличие отличий
Земля / Земля + вермикулит	1,33	138,87	0,77	1,72	3,3	Нет отличий
Земля / Торф	13,00			16,92		Есть отличия
Земля / Торф + вермикулит	18,03			23,46		Есть отличия
Земля + вермикулит / Торф	14,33			18,64		Есть отличия
Земля + вермикулит / Торф + вермикулит	19,36			25,18		Есть отличия
Торф / Торф + вермикулит	5,03			6,54		Есть отличия

Далее для анализа нам необходимо найти значения точек степеней свободы. Значение первой точки степеней свободы (l) рассчитывается по формуле

$$l = кол-во_уровней_фактора - 1 = 4 - 1 = 3. \quad (2)$$

Значение второй точки степеней свободы (v) рассчитывается по формуле

$$v = количество\ уровней\ фактора \cdot (количество\ наблюдений - 1) = 4 \cdot 234 = 936. \quad (3)$$

Подставляя значение точек степеней свободы в таблицу для определения значения критической точки, получаем значение 3,3 (рис. 2).

Стандартные значения коэффициента Q
(при уровне вероятности $P = 0{,}95$ для определения критерия Тьюки $D = Qm$)

Число степеней свободы для ошибки v	Число вариантов опыта l																		
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	18,0	26,7	32,8	37,2	40,5	43,1	45,4	47,3	49,1	50,6	51,9	53,2	54,3	55,4	56,3	57,2	58,0	58,8	56,9
2	6,1	8,3	9,8	10,9	11,7	12,4	13,0	13,5	14,0	14,4	14,8	15,1	15,4	15,6	15,9	16,1	16,4	16,6	16,8
3	4,5	5,9	6,8	7,5	8,0	8,5	8,9	9,2	9,5	9,7	9,9	10,2	10,4	10,5	10,7	10,8	11,0	11,1	11,2
4	3,9	5,0	5,8	6,3	6,7	7,1	7,4	7,6	7,8	8,0	8,2	8,4	8,5	8,7	8,8	8,9	9,0	9,1	9,2
5	3,6	4,5	5,2	5,6	6,0	6,3	6,5	6,7	6,9	7,1	7,3	7,4	7,5	7,6	7,8	7,9	8,0	8,0	8,1
6	3,5	4,3	4,9	5,3	5,6	5,9	6,1	6,3	6,5	6,6	6,8	6,9	7,0	7,1	7,2	7,3	7,4	7,5	7,6
7	3,3	4,2	4,7	5,1	5,4	5,6	5,8	6,0	6,2	6,3	6,4	6,5	6,7	6,8	6,8	6,9	7,0	7,1	7,2
8	3,3	4,0	4,5	4,9	5,2	5,4	5,6	5,8	5,9	6,0	6,2	6,3	6,4	6,5	6,6	6,6	6,7	6,8	6,9
9	3,2	4,0	4,4	4,8	5,0	5,2	5,4	5,6	5,7	5,9	6,0	6,1	6,2	6,3	6,4	6,4	6,5	6,6	6,6
10	3,2	3,9	4,3	4,7	4,9	5,1	5,3	5,5	5,6	5,7	5,8	5,9	6,0	6,1	6,2	6,3	6,3	6,4	6,5
11	3,1	3,8	4,3	4,6	4,8	5,0	5,2	5,4	5,5	5,6	5,7	5,8	5,9	6,0	6,1	6,1	6,2	6,3	6,3
12	3,1	3,8	4,2	4,5	4,8	5,0	5,1	5,3	5,4	5,5	5,6	5,7	5,8	5,9	6,0	6,0	6,1	6,2	6,2
13	3,1	3,7	4,2	4,5	4,7	4,9	5,0	5,2	5,3	5,4	5,5	5,6	5,7	5,8	5,9	5,9	6,0	6,1	6,1
14	3,0	3,7	4,1	4,4	4,6	4,8	5,0	5,1	5,2	5,4	5,5	5,6	5,6	5,7	5,8	5,9	5,9	6,0	6,0
15	3,0	3,7	4,1	4,4	4,6	4,8	4,9	5,1	5,2	5,3	5,4	5,5	5,6	5,6	5,7	5,8	5,8	5,9	6,0
16	3,0	3,6	4,0	4,3	4,6	4,7	4,9	5,0	5,2	5,3	5,4	5,4	5,5	5,6	5,7	5,7	5,8	5,8	5,9
17	3,0	3,6	4,0	4,3	4,5	4,7	4,9	5,0	5,1	5,2	5,3	5,4	5,5	5,6	5,6	5,7	5,7	5,8	5,8
18	3,0	3,6	4,0	4,3	4,5	4,7	4,8	5,0	5,1	5,2	5,3	5,4	5,4	5,5	5,6	5,6	5,7	5,7	5,8
19	3,0	3,6	4,0	4,3	4,5	4,6	4,8	4,9	5,0	5,1	5,2	5,3	5,4	5,5	5,5	5,6	5,6	5,7	5,8
20	3,0	3,6	4,0	4,2	4,4	4,6	4,8	4,9	5,0	5,1	5,2	5,3	5,4	5,4	5,5	5,6	5,6	5,7	5,7
24	2,9	3,5	3,9	4,2	4,4	4,5	4,7	4,8	4,9	5,0	5,1	5,2	5,2	5,3	5,4	5,4	5,5	5,6	5,6
30	2,9	3,5	3,8	4,1	4,3	4,5	4,6	4,7	4,8	4,9	5,0	5,1	5,2	5,2	5,3	5,3	5,4	5,4	5,5
40	2,9	3,4	3,8	4,0	4,2	4,4	4,5	4,6	4,7	4,8	4,9	5,0	5,0	5,1	5,2	5,2	5,3	5,3	5,4
60	2,8	3,4	3,7	4,0	4,2	4,3	4,4	4,6	4,6	4,7	4,8	4,9	4,9	5,0	5,1	5,1	5,2	5,2	5,2
120	2,8	3,4	3,7	3,9	4,1	4,2	4,4	4,5	4,6	4,6	4,7	4,8	4,8	4,9	5,0	5,0	5,0	5,1	5,1
∞	2,8	3,3	3,6	3,9	4,0	4,2	4,3	4,4	4,5	4,6	4,6	4,7	4,7	4,8	4,8	4,8	4,9	5,0	5,0

Рис. 3. Таблица для определения степеней свободы

Далее устанавливаем наличие статистически значимых отличий между значениями роста цветочной рассады, выращенной в разных образцах почвенных смесей. Если наблюдаемое значение критерия Тьюки, рассчитанное по формуле (4), будет больше значения критической точки, то наблюдается наличие статистически значимых различий:

$$Критерий\ Тьюки = \frac{|ср.x - ср.y|}{\sqrt{\frac{MSR}{n}}}. \quad (4)$$

В результате анализа мы установили, что наличие статистически значимой разницы между ростом цветочной рассады наблюдается на всех парах образцов кроме пары «земля и земля + вермикулит».

Данное исследование не берет во внимание другие важные факторы, такие как освещенность, температурный режим при выращивании, качество полива рассады, которые имеют долю влияния 67,20 %, судя по результатам однофакторного дисперсионного анализа. Но исследуемые образцы рассады выращивались вместе в абсолютно идентичных условиях. Внимание акцентируется только на составе почвенной смеси. В ходе исследования получены данные, которые позволяют исключить в процессе дальнейших исследований сравнение между парой «земля и земля + вермикулит» в контексте влияния состава выбранных нами почвенных смесей на рост рассады виолы и обратить внимание на другие факторы, влияющие на рост рассады.

Данное исследование проводится в настоящее время на рассаде бегонии, петунии, тагетеса, катарантуса и виолы. Проводимое исследование имеет большой потенциал для дальнейших изучений с целью определения оптимального состава почвенной смеси для выращивания цветочной рассады в тепличных комплексах предприятий, специализирующихся на выращивании и реализации цветочной рассады.

Список источников

1. Лучшая научно-исследовательская работа 2023 : сборник статей IV Международного научно-исследовательского конкурса / Под общ. ред. Г. Ю. Гуляева. Пенза : МЦНС «Наука и Просвещение», 2023. С. 14–19.

2. Результаты замеров роста рассады бегонии вечноцветущей зеленолистной [Электронный ресурс]. URL: https://www.zelenstroy-anapa.com/zamer_begonia_rost (дата обращения: 02.10.2023).

3. Post Hoc анализ: Процесс и типы тестов [Электронный ресурс]. URL: https://mindthegraph.com/blog/ru/post-hoc-тест (дата обращения: 02.10.2023).

Научная статья
УДК 712.4

АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ЗЕЛЕНЫХ НАСАЖДЕНИЙ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ И ОТДЕЛЬНЫЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО БЛАГОУСТРОЙСТВУ ТЕРРИТОРИИ

Игорь Андреевич Волосов[1], Татьяна Ивановна Фролова[2]
[1, 2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] volosovigorr@yandex.ru
[2] frolovati@m.usfeu.ru

Аннотация. В данной статье анализируется состояние зеленых насаждений и их значимость на территории специализированной школы-интерната «Эхо», а также даются рекомендации по благоустройству и озеленению с учетом особенностей здоровья учащихся.

Ключевые слова: озеленение, санитарное состояние насаждений, инвентаризация, тактильные площадки, видовое разнообразие, школа-интернат, зеленые насаждения

Original article

ANALYSIS OF THE STATE OF GREEN SPACES OF A SPECIALIZED EDUCATIONAL INSTITUTION AND INDIVIDUAL RECOMMENDATIONS FOR LANDSCAPING THE TERRITORY

Igor A. Volosov[1], Tatiana I. Frolova[2]
[1, 2] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1] volosovigorr@yandex.ru
[2] frolovati@m.usfeu.ru

Abstract. This article analyzes the state of green spaces and their significance on the territory of the specialized boarding school “Eho”. Recommendations for landscaping and greening are also given, taking into account the health characteristics of students.

Keywords: landscaping, sanitary condition of plantings, inventory, tactile sites, species diversity, boarding school, green spaces

© Волосов И. А., Фролова Т. И., 2024

Зеленые насаждения, являясь неотъемлемой частью школьной инфраструктуры, не только обеспечивают эстетическую привлекательность территории, но и играют важную роль в эмоциональном состоянии учащихся. Это способствует физическому и психическому развитию, а также воспитанию экологических и эстетических качеств. Кроме того, зеленые зоны в школе могут быть использованы для проведения различных видов учебной деятельности, что поможет учащимся лучше понять значение окружающей среды и научит заботиться о ней.

Особенно актуально это для учреждений с определенной специализацией, таких как школа-интернат «Эхо» г. Екатеринбурга, предназначенная для обучения детей с нарушениями слуха. Зрительное, обонятельное и тактильное восприятие приобретает большое значение для компенсации этих нарушений. В настоящее время эта тема недостаточно исследована, поэтому целью работы является комплексная характеристика насаждений пришкольной территории для детей с ограничениями по здоровью, а задачей – отдельные рекомендации по благоустройству и озеленению специализированного учреждения.

Школа-интернат основана екатеринбургским губернским отделом народного образования в 1920 г. как детский дом для дефективных детей. Это первое образовательное учреждение подобного формата в Свердловской области. В настоящее время школа продолжает развиваться благодаря возможности самообразования, сотрудничая с различными научными организациями. Ее учащиеся показывают высокие результаты в обучении, побеждая в различных олимпиадах, конкурсах и спортивных соревнованиях [1]. На сегодняшний день в школе обучаются 136 детей из Екатеринбурга и области, они имеют возможность получить качественное образование и реализовать свой потенциал.

Согласно кадастровой карте, площадь территории образовательного учреждения составляет 13603 квадратных метра. Помимо современных спортивных и игровых площадок с искусственным покрытием, развитой дорожно-тропиночной сетью здесь расположено несколько капитальных строений: учебный и жилой корпуса, столовая (рис. 1).

Для анализа инфраструктуры проведено измерение на основе картографических данных. Баланс территории школы соответствует рекомендуемому уровню озеленения в пределах 40–50 %: зеленые насаждения – 40 %, здания и сооружения – 30 %, элементы дорожно-тропиночной сети – 30 %, включая спортивные и игровые зоны – 20 %.

В 2023 г. была проведена подеревная инвентаризация с опирой на пособие «Реконструкция насаждений». В нем подробно изложена методика оценки состояния насаждений и сведения, которые следует при этом учитывать [2].

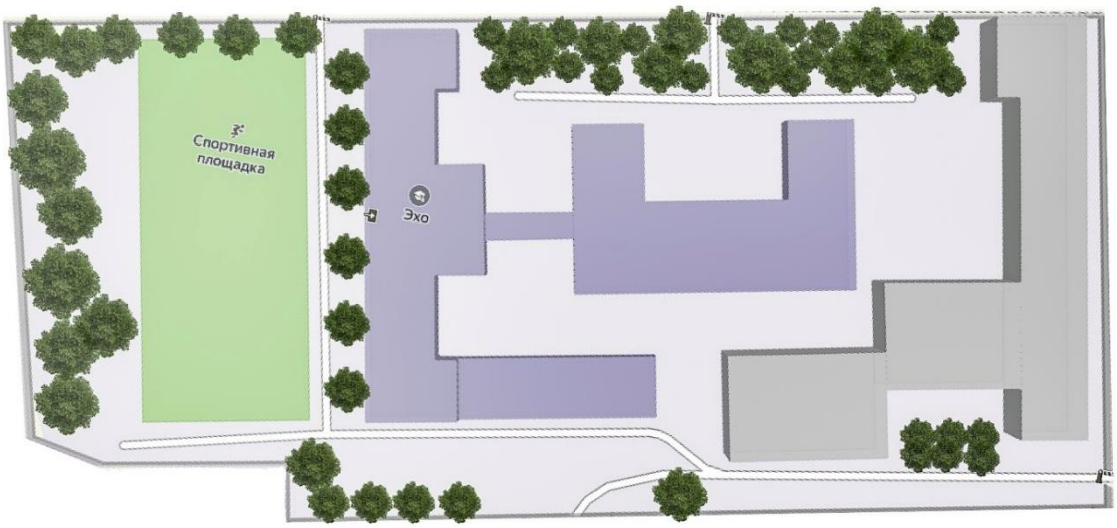


Рис. 1. План ГБОУ СО «ЦПМСС» Эхо»

По результатам научного изыскания на участке школы-интерната было обнаружено небольшое видовое разнообразие, включающее в себя пять видов деревьев и два вида кустарников (табл. ниже).

Сводная ведомость подеревной инвентаризации

№	Вид	Средние показатели			Кол-во, шт.	Доля, %
		Высота дерева, м	Диаметр ствола на высоте 1,3 м	Санитар. состояние, балл		
1	Тополь бальзамический	11,7	33,6	2	25	24,0
2	Клен ясенелистный	8,8	27,0	3	26	25,0
3	Карагана древовидная	2,0	–	2	10	9,5
4	Кизильник блестящий	1,5	–	3	18	17,0
5	Боярышник обыкн.	5,0	14,5	3	11	10,0
6	Яблоня ягодная	8,3	30,8	2	6	5,0
7	Ясень обыкновенный	7,7	19,6	2	10	9,5

Оценка санитарного состояния насаждений проводилась по шкале категорий, опубликованной в постановлении Правительства РФ в 2020 г. [3]. Исследование показало, что большинство деревьев на данной территории находятся в хорошем состоянии, особенно ясень обыкновенный и тополь бальзамический, которым была проведена грамотная омолаживающая обрезка, без удаления скелетных ветвей. Встречались единичные экземпляры клена ясенелистного с ярко выраженными признаками плохого состояния:

поврежденный ствол, наличие сухих ветвей и слабо развитая крона, что указывает на необходимость проведения дополнительных мер по уходу за ними.

На основе полученных данных было установлено, что самыми многочисленными среди деревьев является клен ясенелистный – 25 % и тополь бальзамический – 24 %, среди кустарников – кизильник блестящий – 17 %. Их процентное соотношение указывает на недостаточное разнообразие растительного ассортимента.

Зрительное восприятие для ребенка с нарушением слуха является не только средством общения с другими людьми и понимания обращенной к нему речи, но и основным источником формирования представлений об окружающем мире. Именно поэтому так важно обеспечить эстетическую привлекательность территории разнообразием древесно-кустарниковых растений. Это могут быть разные виды красивоцветущих кустарников, например: сирень, чубушник, форзиция, лапчатка и спирея, обладающие не только красотой, но и приятным ароматом, что обогащает восприятие. Декоративно-лиственные растения – дерен белый и пузыреплодник калинолистный – служат прекрасным украшением ландшафта и добавляют ему неповторимую эстетику, к тому же остаются декоративными в зимнее время благодаря красивым побегам и плодам. Унылый зимний пейзаж также скрашивает и зелень хвойных растений, делая его более разнообразным.

Особенности развития детей с нарушениями слуха обусловлены преобладанием зрительного восприятия информации, поэтому основная нагрузка по ее обработке ложится на зрительную систему. В связи с этим в процессе обучения детей активно применяются различные наглядные материалы. Рекомендуется разместить таблички с названиями деревьев и создать несколько образовательных маршрутов, которые могут включать в себя изучение растений, птиц и насекомых.

Для компенсации нарушения слуха большое значение имеют и тактильные ощущения. Рекомендуется организовать тактильные площадки, где можно наощупь почувствовать хвою можжевельника, листья кустарников, шероховатость коры, мягкость злаковых трав, упругость бутонов цветов, бархатистость мха, а также вдохнуть аромат разнообразных пряных трав. Отличным дополнением может стать тактильная тропа, представляющая собой дорожно-тропиночную сесть с разнообразным покрытием: щебень, кора, песок, газон, мох, галечный камень, спилы деревьев и другие. Ходьба по разным поверхностям дорожки оказывает последовательное воздействие на биологически активные точки на стопе, что полезно для развития тактильных ощущений.

Анализируя полученные данные, можно отметить, что школа-интернат является социально-значимым объектом, однако уровень благоустройства не соответствует потребностям. Несмотря на проведение частичной рекон-

струкции территории, сохраняются проблемы, такие как отсутствие отдельных функциональных зон для детей с нарушениями слуха, отсутствие единого композиционного стиля, скудность видового разнообразия насаждений.

Проводимая работа имеет не только экологическую, но и социальную направленность, что очень важно для развития трудовых и коммуникативных навыков учащихся. Забота о восстановлении и сохранении природы способствует решению задачи формирования экологической культуры и воспитания потребности в здоровом образе жизни.

Список источников

1. ГБОУ СО «ЦПМСС» Эхо» : [сайт]. URL: https://центр-эхо.рф/about/history (дата обращения: 10.10.2023).

2. Аткина Л. И., Вишнякова С. В., Луганская С. Н. Реконструкция насаждений : учебно-методическое пособие. Екатеринбург : УГЛТУ, 2015. 41 с.

3. Постановление Правительства Российской Федерации от 09.12.2020 г. № 2047 [Электронный ресурс]. URL: http://government.ru/docs/all/131407/ (дата обращения: 10.10.2023).

Научная статья
УДК 630.64

ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ВЕДЕНИЯ ЛЕСНОГО ХОЗЯЙСТВА

А. Н. Гавриленко[1], Г. А. Годовалов[2], С. В. Залесов[3], А. И. Петров[4], Е. П. Розинкина[5]
[1–5] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
Автор, ответственный за переписку: Сергей Вениаминович Залесов, zalesovsv@m.usfeu.ru

Аннотация. Проанализированы направления интенсификации лесопользования. Отмечается целесообразность разработки региональных нормативно-правовых документов по вопросам лесного хозяйства и лесопользования.

Ключевые слова: повышение продуктивности лесов, интенсификация лесопользования, главная порода, техническая спелость

Original article

INTENSIFICATION OF FOREST MANAGEMENT

Andrey N. Gavrilenko[1], Gennady A. Godovalov[2], Sergey V. Zalesov[3], Aleksandr I. Petrov[4], Ekaterina P. Rozinkina[5]
[1–5] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
Corresponding author: Sergey V. Zalesov, zalesovsv@m.usfeu.ru

Abstract. The directions of forest management intensification are analyzed. The expedi-ency of developing regional regulatory documents on forestry and forest man-agement is noted.

Keywords: increase of forest productivity, intensification of forest management, main breed, technical ripeness

Главной задачей совершенствования ведения лесного хозяйства является, прежде всего, повышение продуктивности лесов. Под продуктивностью лесов нами понимается уровень использования лесами производительных сил природы, обеспечивающий формирование соответствующих по качеству и количеству всех лесных ресурсов и экологических функций в определен-

© Гавриленко А. Н., Годовалов Г. А., Залесов С. В., Петров А. И., Розинкина Е. П., 2024

ные периоды времени на единице площади, а под повышением продуктивности лесов – сохранение и повышение комплексной продуктивности лесов путем применения систем хозяйственных мероприятий, дифференцированных в зависимости от региональных природных условий и целевого назначения лесных земель [1].

Как следует из приведенного определения, при организации лесопользования следует учитывать, в первую очередь, целевое назначение лесов. Так, в эксплуатационных лесах, несмотря на то что они выполняют и экологические функции, главной задачей является выращивание к возрасту спелости максимального количества высококачественной, востребованной на сырьевой бирже, древесины. При этом выбор главной породы должен определяться, прежде всего, потребностями арендатора лесного фонда, осуществляющего заготовку древесины. Конечно, речь идет при этом о крупных объемах заготовки древесины – 300–500 тыс. $м^3$ в год и более. Так, в частности, не понятно, зачем на арендных участках целлюлозно-бумажных комбинатов выращивается хвойный пиловочник с установлением возраста спелости 81 и 101 год, в зависимости от класса бонитета. При этом более целесообразно как с экологической, так и с экономической точек зрения выращивание хвойных балансов. Последнее не только улучшит качество древесного сырья, сократит оборот рубки, как минимум в 1,5 раза повысит продуктивность лесов, но и что не менее важно, минимизирует риски потери древесины в результате лесных пожаров, штормовых ветров, эпифитотий вредителей. При этом необходимо лишь изменить возраст спелости, установив его не по количественной, а по технической спелости. Особо следует подчеркнуть, что если речь идет о целлюлозно-бумажном комбинате, перерабатывающем лиственные балансы, то при установлении главной породой березы повислой (*Betula pendula* Roth.) и березы пушистой (*B. pubescens* Ehrh.) можно обеспечить повышение продуктивности лесов в два раза.

Особый резерв повышения продуктивности лесов имеется в защитных лесах. В соответствии с действующим нормативным документом [2] в защитных лесах запрещаются сплошнолесосечные рубки. С указанным требованием вполне можно согласиться. Однако действующие правила заготовки допускают лишь семь видов выборочных рубок спелых и перестойных насаждений в защитных лесах. При этом игнорируется мировой и отечественный опыт проведения выборочных рубок. Так, в частности, в Чехии и других европейских странах широко используются каймовые рубки, получившие в свое время в нашей стране название рубок Вагнера [3]. Данные рубки базируются на опушечном эффекте лесовосстановления, что позволяет заменить спелые и перестойные насаждения более молодыми, не прибегая к искусственному лесовосстановлению. Апробация указанных рубок на Урале показала великолепные результаты. Однако в список разрешенных к использованию данные рубки не вошли, а следовательно, применяться не могут.

К числу парадоксов нормативных документов можно отнести также рубки обновления и переформирования. В правилах ухода за лесом [4] данные виды рубок указаны и предназначены, прежде всего, для защитных лесов. Имеется и обширный положительный исторический опыт проведения указанных рубок во многих регионах страны [5–7]. Однако в правилах [4] не указано, в каких категориях защитных лесов проектируются данные рубки и лесоустроители по этой причине не могут их назначить. Кроме того, в действующих правилах ухода за лесами отсутствуют технологии проведения рубок обновления и переформирования. Как итог, данные рубки исключены из практики лесопользования, что, конечно же, не способствует повышению продуктивности лесов.

Особо хотелось бы остановиться на лесотундровых лесах. Казалось бы, отнесение их к защитным лесам решает проблемы. К сожалению, это не так. Да, сплошные рубки в лесотундровых лесах не применяются, но там, так же как и в других лесорастительных зонах и подзонах, имеют место лесные пожары. Из-за труднодоступности данные пожары нередко охватывают значительные площади, что требует принятия мер по лесовосстановлению. Кроме того, в ряде регионов, в частности в Ямало-Ненецком автономном округе (ЯНАО), в последние десятилетия ведется активная добыча углеводородного сырья. Указанное связано с рубкой древостоев для создания линейных и площадных объектов [8, 9]. В соответствии с действующими нормативными документами по компенсационному лесовосстановлению и лесоразведению, лесопользователи, осуществляющие рубки под строительство указанных объектов, должны создавать лесные культуры на не покрытых лесной растительностью землях равновеликой площади. К таковым на территории притундровых лесов ЯНАО относятся, прежде всего, гари. Лесопользователь вынужден очистить территорию гари от древесины погибших в результате лесного пожара деревьев. При этом возникает проблема с уборкой древесины, поскольку последняя из-за низкого качества и удаленности не востребована производством. Необходимо построить дорогу к гари для доставки для подготовки почвы, создания лесных культур и ухода за ними людей и техники. Лесопользователь вынужден также закупить районированный посадочный материал, в том числе с закрытой корневой системой и выполнить весь перечень работ по созданию лесных культур. При этом в качестве главных пород на территории притундровой зоны ЯНАО установлены хвойные породы, периодичность сменных лет у которых в данных климатических условиях 8–15 лет, что вызывает серьезные сложности в заготовке семян.

Даже приблизительные подсчеты свидетельствуют, что себестоимость создания 1 га лесных культур в данных условиях превышает 600 тыс. руб. При этом прирост древесины в притундровых лесах составляет в среднем 0,1 м^3/га, а следовательно, за 100 лет лесовыращивания хвойных древостоев будет в среднем выращено 10 м^3/га. Возникает вопрос об экологической

и экономической целесообразности искусственного лесовосстановления посадкой в данном регионе.

При этом гари в условиях притундровых лесов ЯНАО успешно зарастают повислой и пушистой березами, а также разными видами ив. Если учесть, что интегральным показателем эффективности выполнения древостоями защитных функций является прирост древесины, то выращивание вышеуказанных древесных пород значительно перспективнее в лесотундровой зоне, чем хвойных. Именно лиственные породы формируют насаждения лучше, чем хвойные, выполняющие защитные функции. Данные насаждения менее пожароопасны, при этом постепенно в них будет накапливаться примесь хвойных пород. Установление берез повислой и пушистой в качестве главных пород позволит переводить гари в покрытые лесной растительностью земли, не дожидаясь лесоустройства, с учетом накопившегося подроста березы, что обеспечит сокращение необоснованного лесокультурного фонда и, в конечном счете, будет способствовать интенсификации ведения лесного хозяйства при минимальных затратах.

Выводы

1. Действующие нормативно-правовые документы нуждаются в совершенствовании.

2. Интенсификация лесного хозяйства должна заключаться в повышении продуктивности лесов с учетом их целевого назначения.

3. Для всех крупных регионов должны быть разработаны региональные правила ведения лесного хозяйства и лесопользования.

4. Для арендных участков крупных лесозаготовителей необходимо установить перечень главных пород с учетом наиболее востребованных сортиментов и возраст спелости по их технической спелости.

5. В притундровых лесах, с учетом экологической значимости, необходимо в перечень главных пород включить березы повислую и пушистую.

Список источников

1. Луганский Н. А., Залесов С. В. Лесоведение и лесоводство. Термины, понятия, определения. Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. Акад, 1997. 101 с.

2. Лесной кодекс Российской Федерации. Екатеринбург : Изд. дом «Ажур», 2007. 56 с.

3. Вагнер Х. Каемчато-выборочные. М.-Л. : Гос. изд-во сельскохоз. и колхозно-кооперативной литературы, 1931. 344 с.

4. Правила ухода за лесами : утв. приказом Минприроды России от 30.07.2020 г. № 534 [Электронный ресурс]. URL: https://docs.cntd.ru/document/565780469 (дата обращения: 15.01.2023).

5. Рубки обновления и переформирования в лесах Урала / Л. П. Абрамова [и др.]. Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2007. 264 с.

6. Оплетаев А. С., Залесов С. В. Переформирование производных мягколиственных насаждений в лиственничники на Южном Урале. Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2014. 158 с.

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

8. Деградация и демутация лесных экосистем в условиях нефтегазодобычи / С. В. Залесов [и др.]. Екатеринбург : УГЛТУ, 2002. Вып. 1. 436 с.

9. Влияние продуктов сжигания попутного газа при добыче нефти на репродуктивное состояние сосновых древостоев в смеверотаежной подзоне / Д. Р. Аникеев [и др.] // Экология. 2006. № 2. С. 122–126.

Сведения об авторах

Андрей Николаевич Гавриленко, Loba.les@gmail.com;
Геннадий Александрович Годовалов – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, godovalobga@m.usfeu.ru;
Сергей Вениаминович Залесов – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, zalesovsv@m.usfeu.ru;
Александр Иванович Петров, petrovAI2009@yandek.ru;
Екатерина Павловна Розинкина, ozinkinaep@mail.ru.

Научная статья
УДК 712.4

ОЗЕЛЕНЕНИЕ ТЕРРИТОРИЙ ВЫСОКОЭТАЖНЫХ ЖИЛЫХ КОМПЛЕКСОВ В УСЛОВИЯХ ПЛОТНОЙ ЗАСТРОЙКИ ГОРОДОВ

Юлия Алексеевна Ганиева[1], Айгуль Айдаровна Габитова[2], Лилия Маратовна Ишбирдина[3]
[1, 2, 3] Башкирский государственный аграрный университет, Уфа, Россия
[1] y08.07.87@mail.ru
[2] abigabi@yandex.ru
[3] butomus11@yandex.ru

Аннотация. Проблемы застройки жилых районов, современные методы озеленения, улучшение микроклимата и эстетичности территории. На примере жилого комплекса рассмотрена возможность применения кровельного озеленения в условиях плотной застройки высотными зданиями.

Ключевые слова: застройка, озеленение, высокоэтажные, жилые комплексы, дворовые территории, зеленые кровли, экология, зоны, микроклимат

Благодарности: работа выполнена на базе университета для застройщика, с дальнейшей реализацией и возможностью вести научное наблюдение за растительным ассортиментом.

Original article

LANDSCAPING OF RESIDENTIAL COMPLEXES IN CONDITIONS OF DENSE HIGH-RISE URBAN DEVELOPMENT

Yulia A. Ganieva[1], Aigul A. Gabitova[2], Liliya M. Ishbirdina[3]
[1, 2, 3] Bashkir State Agrarian University, Ufa, Russia
[1] y08.07.87@mail.ru
[2] abigabi@yandex.ru
[3] butomus11@yandex.ru

Abstract. The problems of building residential areas, modern methods of landscaping to improve the microclimate and aesthetics of the territory are evaluated. On the example of a residential complex, the possibility of using roofing landscaping in conditions of dense development of high-rise buildings is considered.

© Ганиева Ю. А., Габитова А. А., Ишбирдина Л. М., 2024

Keywords: building, landscaping, high-rise, residential complexes, courtyards, green roofs, ecology, zones, microclimate

Acknowledgments: the work was carried out on the basis of the university for the developer, with further implementation and the ability to conduct scientific observation of the plant assortment.

Развитие строительного бизнеса в крупных городах имеет два основных направления: первое – это точечное строительство в центральных частях города, и второй – это строительство новых жилых районов на территориях, прилегающих к городу.

Точечная застройка высокоэтажными жилыми домами с экономической точки зрения является наиболее привлекательной для застройщика, т. к. имеет высокую стоимость квадратного метра жилья, большой потребительский спрос. Сложности для застройщика заключаются в том, что высокая стоимость жилья привлекает потребителя с высокими требованиями, соответственно, эстетика места и его внутренний микроклимат должны отвечать комфортным условиям пребывания.

Характерная особенность точечной застройки городов заключается в том, что жилое здание располагается в свободной композиционной логике, на свободном участке, без учета условий уже сложившейся среды. Новые жилые строения, в основной массе своей, – высокоэтажные здания. Дворовая территория занимает оставшееся место вокруг дома, при этом значительную часть территории занимают парковочные места для жителей из-за высокой плотности населения в таком типе застройки. В результате, после окончания строительства, комплекс зданий сдается в ландшафте из бетона, асфальта и различных технических бытовых помещений, что значительно ухудшает микроклимат места [1].

Экологическая составляющая для населения при выборе места проживания является одной из приоритетных, наравне со стоимостью жилья, удобством инфраструктуры и транспортной доступностью. Жилые районы должны отвечать современным стремлениям к улучшению экологии и эстетики мест пребывания населения. Важность привнесения растительных пространств в современных городах уже давно осознана и принята не только потребителями жилых пространств, но и застройщиками. Перед градостроителями и проектировщиками встал вопрос – как озеленить урбанизированные территории с меньшей потерей полезных площадей.

Увеличение плотности застройки в современных крупных городах создает потребность в осваивании маленьких и сложных, с точки зрения экологии, придомовых территорий. Ландшафтно-планировочная организация территории двора все чаще ставит перед собой цель в закрытии нескольких потребностей по обслуживанию населения.

На примере благоустройства жилого комплекса в городе Уфе республики Башкортостан рассмотрим вариант решения сложной задачи по озеленению территории. Площадь внутренней дворовой территории жилого комплекса мала, существует дефицит парковочных мест, жилое здание имеет высоту в 31 этаж с высокой плотностью заселения (рис. 1)

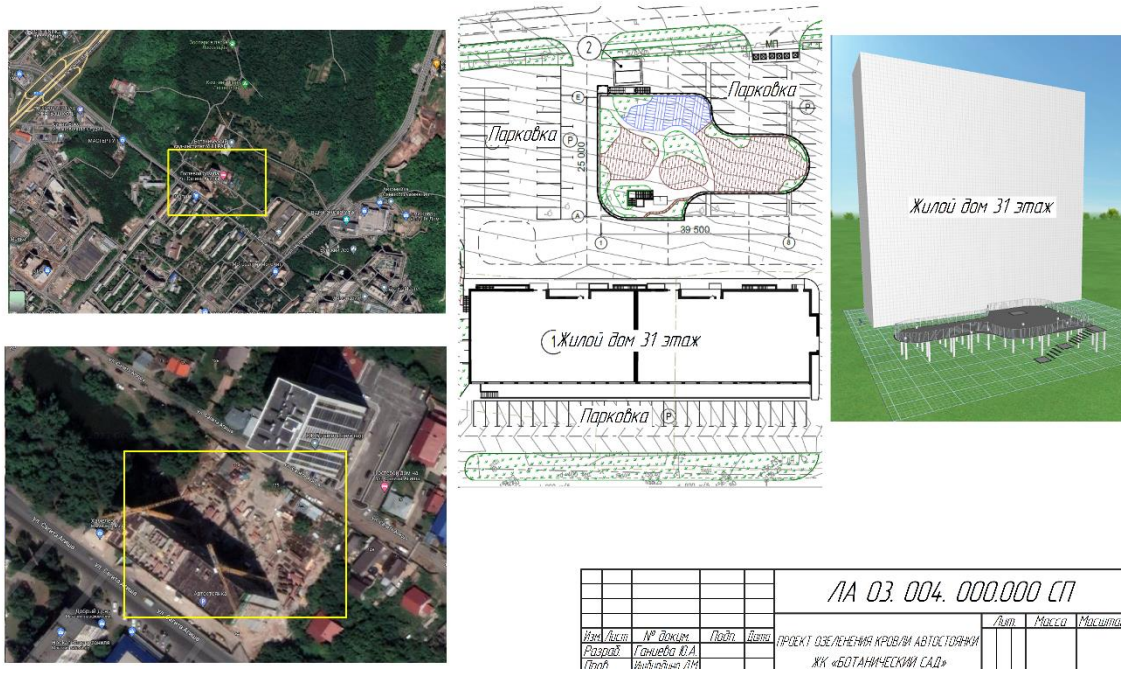


Рис. 1. Ситуационный план жилого комплекса в г. Уфе

Застройщиком было принято решение совместить парковочную зону с территориями рекреации, создать ландшафтно-архитектурный объект на крыше гаражного комплекса, предназначенный для рекреации населения с комплексом детских и спортивных площадок, зон для тихого отдыха, разделенных островами с растительностью, выполняющих одновременно защитную и эстетическую функции (рис. 2).

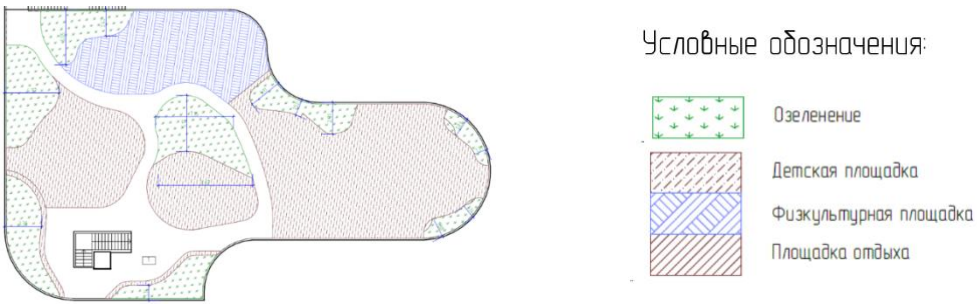


Рис. 2. Функциональные зоны ландшафтно-архитектурного объекта

Техническая и конструктивная информация об объекте проектирования указана в табл. 1.

Таблица 1

Техническая и конструктивная информация

Информация		
Конструкция	Железо-бетонная	
	Ограждение из металлоконструкций по периметру кровли высотой 3 м	
Площадь кровли	м^2	850
Площадь озеленения	м^2	160
Возможная примененная нагрузка под озеленение	кг/м^2	800
Сложности		
Открытая крыша	Полное промерзание кровли	
Высотное положение от уровня земли	Высота 4,5 м	
Нагрузка – дренаж, кровельный пирог, грунт	Под озеленение выделено 800 кг/м^2	
Эксплуатация		
Посетители	Взрослые, дети	
Уход – полив/водоотвод	Включение системы автополива и водоотвода в конструкцию клумб	
Содержание	В последующем передача в управление ЖКХ жилого комплекса	

Оценка экологических условий объекта для подбора растительного ассортимента включает оценку ветровой нагрузки, освещенности территории. С южной стороны территория кровли автопарковки закрыта жилым высокоэтажным строением – многоквартирным домом, следовательно, не подвержена влиянию порывистого ветра, но разделенные воздушные потоки проникают с западной и восточной сторон объекта (рис. 3).

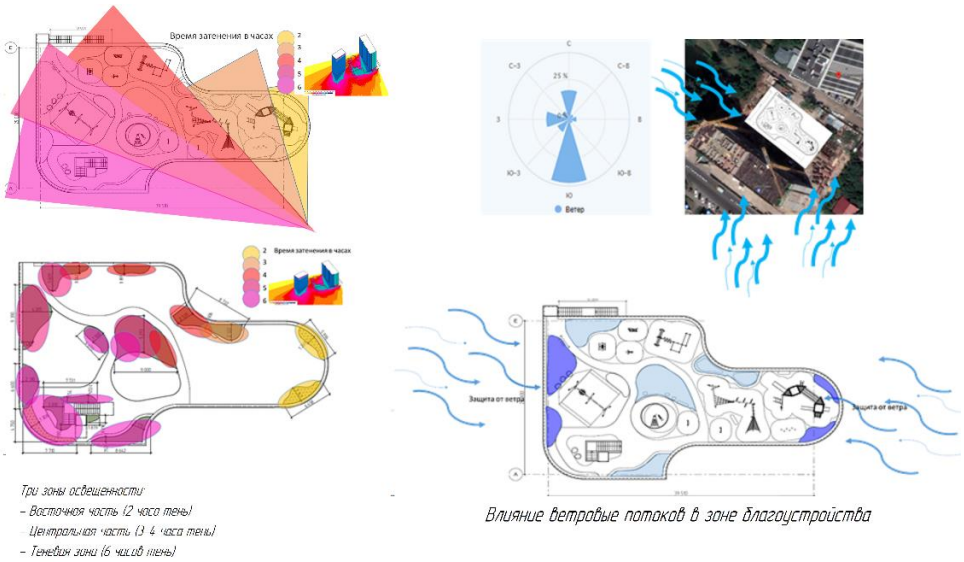


Рис. 3. Оценка экологических условий объекта озеленения

Расчет инсоляции территории показал, что территория кровли находится в тени здания 6 часов. Особенности освещения территории: полуденное солнце закрывается высотным домом, прямые солнечные лучи попадают в утреннее и вечернее время, низкая продолжительность светового дня. Выделены клумбы с разной степенью освещенности.

Важное влияние оказывает конструктивное исполнение объекта – это холодная кровля открытой автопарковки, которая в холодное время года будет обдуваться ветрами сверху и снизу, так как отсутствуют теплый чердачный этаж или перекрытия от ветра в зоне парковки. В зимнее время растительность будет испытывать большие понижения температуры и действия холодных ветров. Этот фактор является основным для формирования ассортимента растений, возможных к применению [2].

Максимально возможная нагрузка на плиту для озеленения равна 800 кг/м^2, чего критически мало для обеспечения наложенного полезного функционала на зеленые зоны. С целью снизить нагрузку предлагается применять геопластику на поверхности клумб, размещать грунт с перепадами высот. Возможность использования более высоких растений с интенсивной корневой системой обеспечена увеличенной толщиной плодородного слоя от 40–60 см, в зоне многолетних растений высота субстрата – до 30 см, в зоне почвопокровных – до 20 см.

Рекомендуется использовать специализированный кровельный субстрат либо облегченную земляную смесь с примесью вермикулита, агроперлита в пропорции 1 : 1 : 1 [2].

Растительный ассортимент предлагается из кустарниковых форм с небольшими включениями карликовых форм хвойных деревьев для акцента (табл. 2). Предложения по ассортименту растений из наиболее устойчивых видов кустарников и хвойных видов, многолетние растения местной флоры, почвопокровные виды с высокой самовозобновляемостью. Растения местной флоры отвечают условиям 4 зоны зимостойкости, для кровельного озеленения предлагается использовать ассортимент 3, 2 зон зимостойкости [3].

Структурные растения – альпийские виды хвойных пород (можжевельник виргинский, сосна горная) размещаются на больших клумбах с более освещенной стороны. Растения-наполнители указаны в табл. 2 – растения, быстро разрастающиеся, для создания покровов, способные выдержать пониженные температуры долгое время (один вид – для более освещенной части, другой – для теневой зоны). Злаки, травянистые и почвопокровные виды – эффект размывания границ между «природой» и «культурой». Декоративные злаки достаточно выносливые, обладают долголетием и поддерживают структуру композиции совместно с кустарниками в зимнее время [4].

Таблица 2

Растения наполнители

Русское название	Ботаническое название	Высота, см	Ширина, см	Фото
Можжевельник виргинский	*Juniperus virginiana "Grey Owl"*	100	250	
Сосна горная	*Pinus mugo*	60	100	
Ель колючая «Молл»	*Picea pungens "Moll"*	100	150	
Вейник остроцветковый «Карл Фостер»	*Calamagrostis x acutiflora "Karl Foerster"*	200	40	
Колосняк песчаный	*Elymus arenarius*	120	50	
Золотарник	*Solidago*	80	60	
Вербейник точечный	*Lysimachia punctata*	70	60	

Окончание табл. 2

Русское название	Ботаническое название	Высота, см	Ширина, см	Фото
Аквилегия обыкновенная	*Aquilegia vulgaris*	60	50	
Лилейник гибридный	*Hemerocallis × hybrida*	60	60	
Очиток видный «Айсберг»	*Sedum spectabile "Iceberg"*	60	40	
Бруннера крупнолистная	*Brunnera macrophylla*	30	30	
Яснотка крапчатая	*Lamium maculatum*	20	Куртина	
Барвинок малый «Атропурпуреа»	*Vinca minor "Atropurpurea"*	20	Куртина	

Предлагаемые виды растительного ассортимента являются одними из наиболее устойчивых для кровельного озеленения автопарковочного комплекса, с целью улучшения микроклимата в зоне отдыха населения. Применение кровельного озеленения на территории детской площадки позволит более успешно реализовать план по совмещению нескольких функциональных задач на одной площади.

Список источников

1. Теодоронский В. С., Жеребцова Г. П. Озеленение населенных мест. Градостроительные основы : учебное пособие для студ. учреждений высш. проф. образования. М. : Издательский центр «Академия», 2010. 256 с.

2. ГОСТ Р 58875–2020 «Зеленые» стандарты. Озеленяемые и эксплуатируемые крыши зданий и сооружений. Технические и экологические требования [Электронный ресурс]. Введ. 2020-06-01. URL: https://docs.cntd.ru/document/1200173462 (дата обращения: 15.01.2024).

3. Флора и растительность Башкортостана : учеб. пособие / Л. Г. Наумова [и др.]. Уфа : Мзд-во БГПУ, 2011. 174 с.

4. Баранов Д. С., Агафонов Г. В. Озеленение кровли с применением декоративных злаков // Сборник статей международ. науч.-практич. конференции: технологии и оборудование садово-паркового и ландшафт. строительства. Екатеринбург : УГЛТУ, 2020. 172 с.

Научная статья
УДК 630*521

МОДЕЛЬ ОБРАЗУЮЩЕЙ СТВОЛОВ ДЕРЕВЬЕВ СОСНЫ КОСТРОМСКОЙ ОБЛАСТИ

Владимир Викторович Гостев[1], Александр Вячеславович Лебедев[2]
[1, 2] Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева, Москва, Россия
[1] v.gostev@rgau-msha.ru
[2] alebedev@rgau-msha.ru

Аннотация. Изменение диаметра дерева на любой высоте можно аппроксимировать с помощью уравнений образующей древесного ствола. Рассматривается четырехпараметрическая функция образующей древесного ствола, апробированная на региональных данных, наиболее корректно аппроксимирующая изменение диаметра с высотой в сосновых древостоях Костромской области.

Ключевые слова: форма ствола, образующая ствола, регрессионные модели, сосновые древостои, Костромская область

Благодарности: исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 23-76-01016, https://rscf.ru/project/23-76-01016/.

Original article

MODEL OF THE FORMAT OF PINE TREE TRUNKS IN THE KOSTROMA REGION

Vladimir V. Gostev[1], Aleksandr V. Lebedev[2]
[1, 2] Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russia
[1] v.gostev@rgau-msha.ru
[2] alebedev@rgau-msha.ru

Abstract. The change in tree diameter at any height can be approximated using the equations of the tree stem taper. A four-parameter function of the stem taper is considered, tested on regional data, which most correctly approximates the change in diameter with height in pine stands of the Kostroma region.

Keywords: stem shape, stem taper, regression models, pine stands, Kostroma region

© Гостев В. В., Лебедев А. В., 2024

Acknowledgments: this study has been supported by the grants the Russian Science Foundation, RSF 23-76-01016, https://rscf.ru/en/project/23-76-01016/.

Модели образующей древесного ствола получили широкое распространение в лесохозяйственных исследованиях [1–3]. Уравнения образующей древесных стволов являются надежной основой для выявления сортиментной структуры стволов и древостоев. Для Костромской области ранее не производились работы, направленные на моделирование образующей стволов [4–6]. Поэтому целью исследования являлась разработка модели образующей древесного ствола с одним уравнением, наиболее корректно описывающей изменение диаметра с высотой в древостоях сосны обыкновенной, произрастающих в Костромской области.

В качестве экспериментальных данных использовались данные 10064 измерений диаметров для 692 деревьев сосны. Диапазон диаметров на высоте 1,3 м составляет от 3,9 до 54,1 см, высот – от 5,6 до 34,5 м. Возраст деревьев составил от 10 до 148 лет. Полученные данные характеризуют господствующие и согосподствующие деревья из полога насаждения. Расчеты производились в среде *Python*, статистические выводы сделаны на уровне значимости 5 %.

Наиболее адекватным уравнением образующей стволов деревьев сосны в условиях Костромской области является четырехпараметрическая модель [8], имеющая следующий вид:

$$d_i = D\left(\frac{H-h_i}{H-1,3}\right)^{\left(b_0+b_1\left(\frac{h_i}{H}\right)^{0,25}+b_2\left(\frac{h_i}{H}\right)^{0,5}+b_3^{\frac{D}{H}}\right)},$$

где d_i – диаметр дерева на высоте h_i;

D – диаметр дерева на высоте 1,3 м;

H – высота дерева, м;

b – параметры модели.

Для полученной модели рассчитаны критерии достоверности [7]: квадратный корень из среднеквадратической ошибки *(RMSE* = 1,497), средний абсолютный процент ошибки (*PE* = 8,655), средняя абсолютная ошибка (*MAE* = 0,926), среднее смещение остатков (*MBE* = 0,051), коэффициент детерминации (R^2 = 0,982). Анализ распределения остатков и метрик качества показывает, что модель характеризуется высокой обобщающей способностью.

На рис. 1 представлена прогнозируемая по уравнению образующая стволов сосны обыкновенной, построенная по предсказанным значениям диаметров, в сравнении с фактическими для дерева средней величины из

выборки с таксационным диаметром 21,9 см и высотой 23,0 м. Модель адекватно описывает образующую комлевой, центральной частей ствола и вершины.

Предсказанные уравнением значения диаметров были сопоставлены с данными из таблиц сбега древесных стволов по разрядам высот [9]. На рис. 2 представлен график зависимости диаметров из таблиц сбега и рассчитанных с помощью модели по разрядам высот. На рисунке можно отметить занижение таблицами сбега значений диаметров по сравнению с данными модели для 2–4 разрядов высот, что в конечном итоге приводит к занижению объемов стволов и их частей. Предложенная модель образующей получена на основе региональных данных и, учитывая местные особенности древостоев, точнее предсказывает значения диаметров на любой высоте.

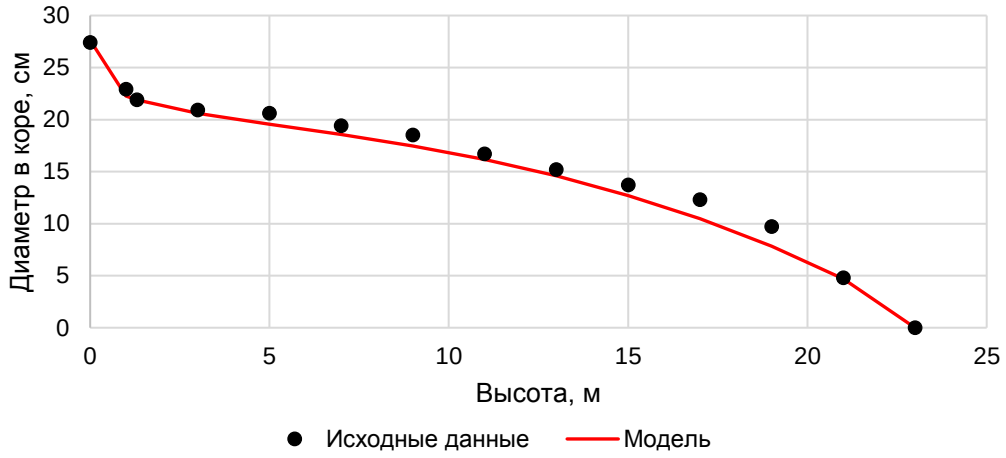


Рис. 1. Кривая образующей ствола, аппроксимированная при помощи модели и фактические значения диаметров для дерева средней величины (D = 21,9 см, H = 23,0 м)

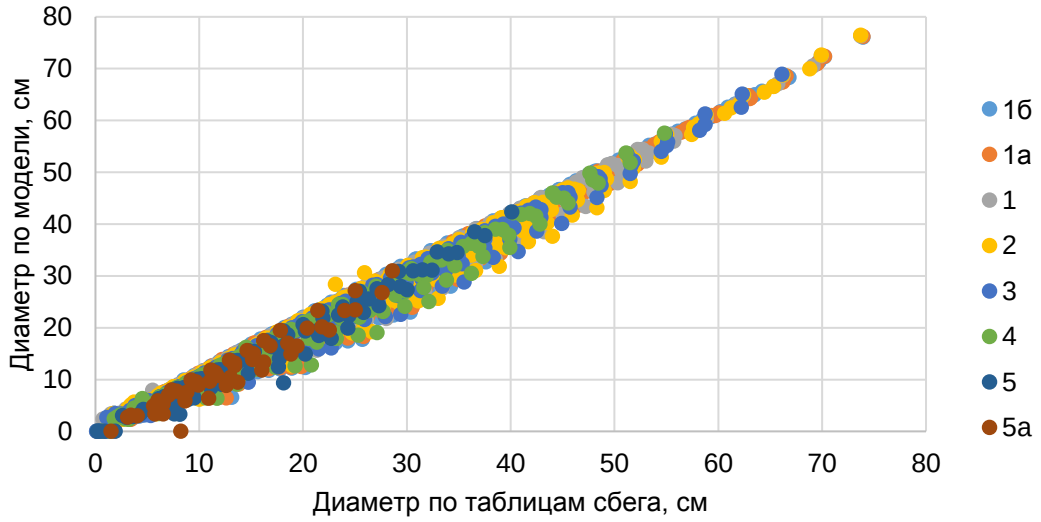


Рис. 2. Сопоставление диаметров из таблиц сбега с диаметрами, рассчитанными по модели, по разрядам высот

Полученная модель образующей может использоваться для оценки сортиментной структуры отдельных стволов и древостоев в сочетании с моделями распределения деревьев по толщине. Разработанная модель позволяет вычислять различные виды сбега ствола [10] и его отдельных частей. Требуются дальнейшие исследования, направленные на разработку моделей сортиментной структуры стволов, основывающихся на предложенном уравнении образующей, что позволит получить качественные региональные таксационные нормативы.

Список источников

1. Забавская Л. Н., Вайс А. А. Параметры образующей функции “Harris” и форма нижней части деревьев сосны // Хвойные бореальной зоны. 2021. № 39 (2). С. 95–101.

2. Батурин К. В., Стариков А. В. Анализ математических моделей образующих древесных стволов // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. 2015. № 3 (5). С. 23–26. DOI: 10.12737/16198

3. Kozak A. My last words on taper equations // Forestry Chronicle. 2004. № 80. P. 507–515. DOI: 10.5558/tfc80507-4

4. Кузьмичев В. В., Лебедев А. В. Закономерности изменения размеров и качества древесины деревьев в лесах Европейской России (по материалам А. А. Крюденера). Кологрив : Государственный природный заповедник «Кологривский лес», 2022. 96 с.

5. Кузьмичев В. В., Лебедев А. В., Гостев В. В. Образующая стволов деревьев сосны в таблицах А. А. Крюденера // Материалы V Национальной конференции по итогам научной и производственной работы преподавателей и студентов в области лесного дела, ландшафтной архитектуры, мелиорации и экологии, посвященной 100-летию со дня рождения профессора М. А. Дудорева : Сборник материалов конференции (Саратов, 15–19 мая 2023 г.). Саратов : ООО «Амирит», 2023. С. 153–156.

6. Петровский В. С., Малышев В. В., Мурзинов Ю. В. Моделирование параметров древесных стволов в насаждении // Лесотехнический журнал. 2012. № 4 (8). С. 18–22.

7. Дубенок Н. Н., Лебедев А. В., Гостев В. В. Регрессионные модели смешанных эффектов зависимости высоты от диаметра ствола в сосновых древостоях европейской части России // Лесной вестник – Forestry Bulletin. 2023. Т. 27, № 5. С. 37–47. DOI: 10.18698/2542-1468-2023-5-37-47

8. Zeng W. S., Liao Z. Y. A study on taper equation // Scientia Silvae Sinica. 1997. № 33. P. 127–132.

9. Общесоюзные нормативы для таксации лесов : справочник / [Загреев В. В. и др.]. Москва : Колос, 1992. 494 с.

10. Сальникова И. С., Анчугова Г. В., Нагимов З. Я. Таксация леса : учебное пособие. Екатеринбург : УГЛТУ, 2017. 72 с.

Научная статья
УДК 630.568

ФИТОМАССА СОСНЫ СИБИРСКОЙ (*PINUS SIBIRICA* DU TOUR) НА ВЕРХНЕЙ ГРАНИЦЕ ЛЕСА В УСЛОВИЯХ АЛТАЕ-САЯНСКОГО ГОРНО-ТАЕЖНОГО РАЙОНА

Антон Максимович Громов[1], Павел Александрович Моисеев[2], Андрей Андреевич Григорьев[3], Дмитрий Сергеевич Балакин[4]
[1, 4] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[2, 3] Институт экологии растений и животных УрО РАН, Екатеринбург, Россия
[1] heytonny@yandex.ru
[2] moiseev@ipae.uran.ru
[3] grigoriev.a.a@ipae.uran.ru
[4] dmitrijbalakin047@gmail.com

Аннотация. В XX веке, в связи с наблюдениями д-ра биол. наук С. Г. Шиятова об оценке и анализе климатических функций отклика древесных растений, стало понятно, что леса играют одну из важнейших ролей в стабилизации климата по средствам поглощения углерода из атмосферы и с последующим депонированием его в фитомассе. А. А. Григорьев в своей работе по изучению Южного Урала, основываясь на количественной оценке трансформации высокогорных экосистем, показал, что потепление климата обусловливает экспансию древесно-кустарниковой растительности в горные тундры и луга, а также увеличение густоты и продуктивности ранее произраставших древостоев. Основываясь на фактах о глобальном изменении климата и о данных по продвижению растительности в горные тундры, изучение взаимосвязей фитомассы древостоев с климатическими условиями приобретает особую актуальность.

Впервые произведены расчеты запаса фитомассы на верхнем пределе произрастания древостоя Горного Алтая и Западного Саяна, а также произведена оценка запасов по структурным частям фитомассы деревьев.

Ключевые слова: горная тундра, редина, редколесье, фитомасса, Сосна сибирская (*Pinus sibirica* Du Tour)

© Громов А. М., Моисеев П. А., Григорьев А. А., Балакин Д. С., 2024

Original article

PHYTOMASS OF SIBERIAN PINE (*PINUS SIBIRICA* DU TOUR) ON THE UPPER BORDER OF THE FOREST IN THE ALTAI-SAYAN MOUNTAIN TAIGA REGION

Anton M. Gromov[1], Pavel A. Moiseev[2], Andrey A. Grigoriev[3], Dmitry S. Balakin[4]

[1, 4] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

[2, 3] Institute of Plant and Animal Ecology, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Yekaterinburg, Russia

[1] heytonny@yandex.ru

[2] moiseev@ipae.uran.ru

[3] grigoriev.a.a@ipae.uran.ru

[4] dmitrijbalakin047@gmail.com

Abstract. In the XX century, in connection with the observations of Doctor of Biological Sciences S. G. Shiyatov on the assessment and analysis of the climatic response functions of woody plants, it became clear that forests play one of the most important roles in climate stabilization by means of carbon absorption from the atmosphere and subsequent deposition in phytomass. Grigoriev, in his work on the study of the Southern Urals, based on a quantitative assessment of the transformation of high-altitude ecosystems, showed that climate warming causes the expansion of tree and shrub vegetation into mountain tundra and meadows, as well as an increase in the density and productivity of previously growing stands. Based on the facts about global climate change and data on the promotion of vegetation in the mountain tundra, the study of the relationship of phytomass of stands with climatic conditions is of particular relevance.

For the first time, calculations of the phytomass reserve at the upper limit of the growth of the stand of the Altai Mountains and Western Sayan were made, as well as an assessment of reserves for structural parts of the phytomass of trees.

Keywords: mountain tundra, redina, woodlands, phytomass, Siberian pine (*Pinus sibirica* Du Tour)

Район исследований – в пределах Алтае-Саянского горно-таежного района, а именно хребет Холодный белок (50°11-44' с. ш. и 83°15-40" в. д. 2250 м над ур. м) и гора Кохош (51°45-15' с. ш. и 89°43-14" в. д. 2524 м над ур. м), расположенные в пределах центральных возвышенностей горной цепи (рис. 1).

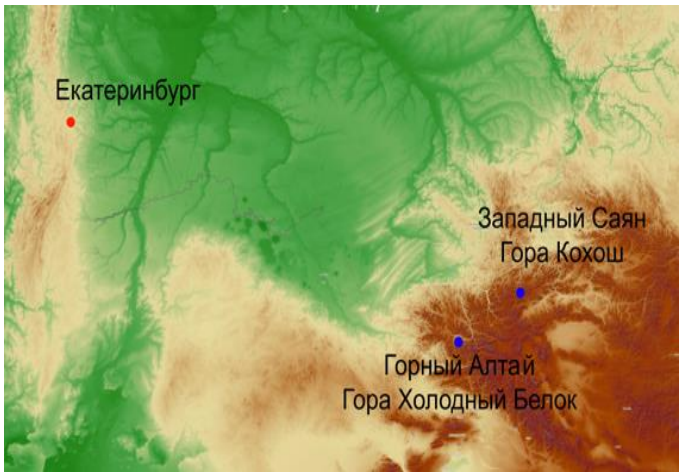


Рис. 1. Район исследования – хр. Холодный белок (Горный Алтай),
г. Кохош (Западный Саян)

На склонах восточной экспозиции хребта Холодный белок и горы Кохош в переходной зоне лес-горная тундра летом 2021–2022 гг. заложены высотные профили. В пределах каждого профиля зафиксированы четыре высотных уровня (ВУ) (рис. 2).

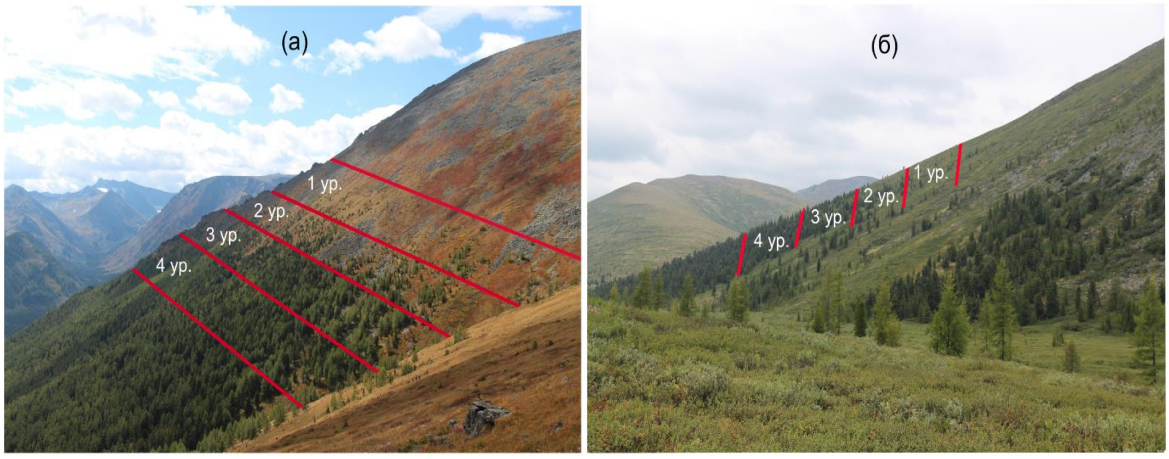


Рис. 2. Район заложения высотных профилей:
а – (гонный Алтай) хр. Холодный белок, *б* – (Западный Саян) г. Кохош

Верхний уровень (1 ур.) представлен еденичными деревьями; (2 ур). – у верхней границы редин, средний уровень; (3 ур.) – у границы редколесий, нижний; (4 ур.) – у верхней границы сомкнутых лесов. На протяжении всех высотных уровней были заложены от 4 до 6 пробных площадок. Средняя площадь пробной площади составляет 200 м^2 [1].

После заложения площадок были произведены работы по замеру таксационных показателей по каждому дереву. Определялись: высота дерева, диаметр ствола у основания и на высоте груди (1,3 м), диаметр проекции

кроны по двум направлениям, жизненное состояние дерева или оценка жизнеспособности. Для определения возраста дерева, с помощью возрастного бурава, из деревьев, диаметром превышающих 3 см у основания, были извлечены буровые образцы древесины (керны). В лабораторных условиях каждый полученный образец приклеивался на деревянную основу, и для точного определения возраста производилась зачистка лезвием. Для определения ширины годичных колец все образцы (керны) были измерены установкой LINTAB- VI (Frank Rinn-Rinntech, Германия). В измерении датировки самого ближнего к центру кольца использовалось программное обеспечение TSAP−3.0.

Для изучения структуры и запасов наземной фитомассы в летний период был собран материал на переходной зоне лес-горная тундра. Отбор деревьев происходил по ступеням толщины (шаг ступени 4 см) с предварительным определением размеров. Такой принцип отбора наиболее подходящий для исследования зависимостей массы различных частей деревьев от их размерных показателей (диаметра, высоты и др.). Так как программа исследования подразумевает определение общей надземной фитомассы и отдельных ее компонентов, то в учет принимались не только такие показатели, как диаметр у основания, на высоте груди и т. д, но и происходило разделение на составляющие фракции, а именно ствол в коре, ветви, хвоя, корни и генеративные органы [2].

При измерении фитомассы ствола использовались электронные весы (безмен) с точностью ±50 г. Также происходил отбор дисков на высоте каждого метра от высоты ствола, включая основание и высоту груди. После выпиливания производилось взвешивание дисков в коре и без коры в полевой лаборатории. При дальнейшем исследовании диски проходили высушивание в сушильном шкафу (ШСП−0,25−100, Россия) при температуре 105 ºС до постоянного веса. Это позволило переделить содержание абсолютно сухой массы фракции ствола путем взвешивания в сырой навеске и после сушки. Были отобраны и обработаны в двух разных районах суммарно 18 модельных деревьев сосны сибирской (*Pinus sibirica* Du Tour) по изложенной ранее методике.

На основе результатов, полученных при изучении заложенных пробных площадей, создана характеристика древостоев по высотным уровням. Данные представлены в табл. ниже.

Преобладающей породой в составе на нижних уровнях является сосна сибирская (*Pinus sibirica* Du Tour). На четвертых высотных уровнях различия в возрасте минимальны, но уже на третьем уровне породный процент различия составляет 35 %. На первом же уровне он составил 63 %.

Различия наблюдаются и в диаметре на высоте груди (1,3 м). По мере продвижения вниз по склону визуально можно увидеть существенное улучшение микроклиматических условий. Происходит резкое увеличение количества деревьев, в среднем в 8 раз на вторых высотных уровнях и на третьих – в 25 раз.

Можно заключить, что в зависимости от высоты над уровнем моря наблюдаются морфометрические различия лесообразующих пород.

Как ранее и утверждалось, объем деревьев и их структурных частей зависит от огромного количества различных факторов. В таких исследованиях важное значение имеет обоснованный выбор факторов (таксационных показателей). Именно они объясняют максимальную долю изменчивости массы стволов и крон. При этом существует множество различных методов определения корреляции фитомассы структурных частей дерева. Одной из таких методик является нахождение фитомассы путем расчета многофакторных уравнений. Отмечается, что в уравнениях парной связи целесообразно использовать показатель D2H. Именно этим методом сделан акцент в данной работе [3].

Большинство ученых, проводивших изучение этой тематики, признают, что для выражения зависимостей наиболее обоснованным является применение степенной (алгоритмической) функции, статистические параметры которой корректно объясняются с биологической позиции (рис. 3) [4].

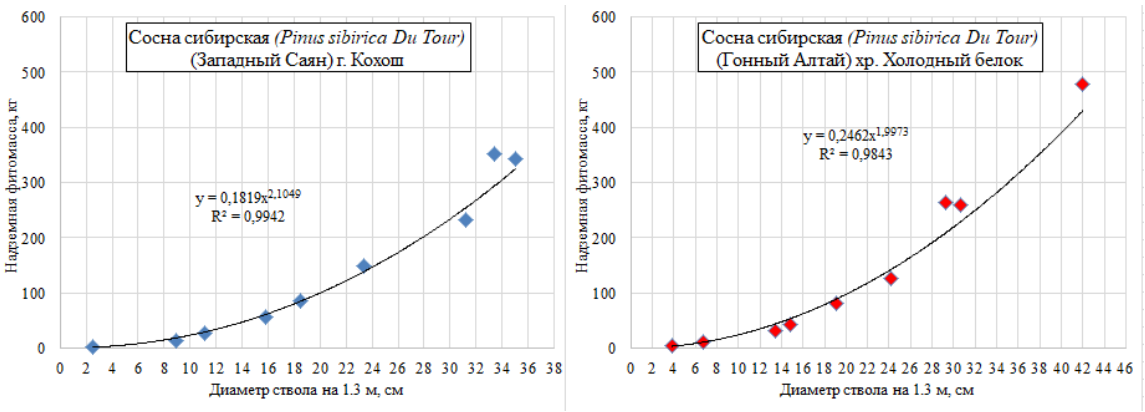


Рис. 3. Зависимость общей фитомассы стволов модельных деревьев от диаметра

Благодаря разработанным уравнениям зависимости и материалам распределения деревьев, на пробных площадках был произведен расчет запаса фитомассы на единицу площади (рис. 4). Для полной картины состава древостоя на склонах была добавлена Лиственница сибирская *(Larix sibirica ladeb).*

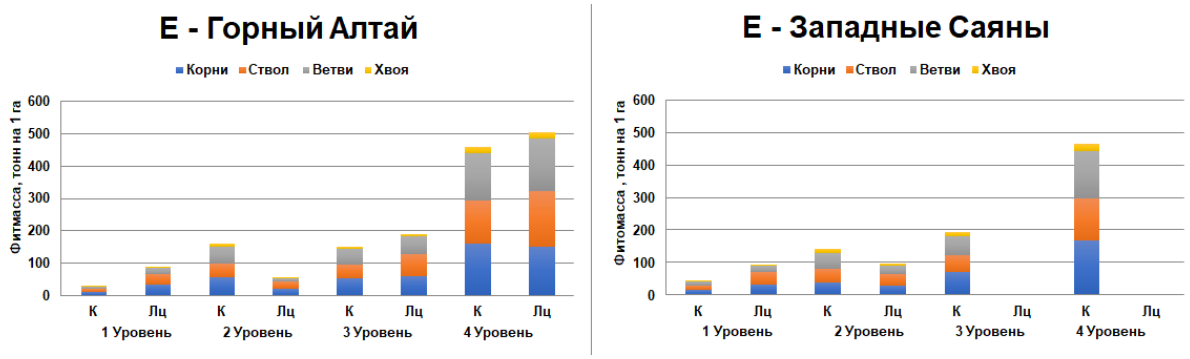


Рис. 4. Запас фитомассы структурных частей по высотным уровням

Характеристика древостоев на исследуемых профилях, разбитых на высотные уровни

Профиль и уровень	Экспозиция	Порода	Диаметр 1,3 м, см		Высота, м		Возраст, лет		Диаметр кроны, м		Проективное покрытие кроны, м²/га	Отпад, шт./га	Плотность, шт./га	
			Средн.	Макс	Средн.	Макс	Средн.	Макс	Средн.	Макс			<1,5 м	>1,5 м
Горный Алтай, хр. Холодный белок														
1	E	Ps	5,8±2,9	13,0	2,4±0,7	3,7	28±18	96	1,7±0,5	2,9	500	33	470	191
2	E	Ps	7,4±5,2	22,0	3,6±1,5	7,3	38±22	116	2,0±0,9	5,7	1046	33	154	529
3	E	Ps	12,7±8,2	34,1	5,5±2,7	13,0	48±18	104	2,8±1,3	6,1	3001	11	55	760
4	E	Ps	15,3±8,8	42,0	9,8±4,5	20,9	91±19	137	3,4±1,5	6,8	7610	143	0	881
Западные Саяны, хр. Кохош														
1	E	Ps	3,1±1,6	8,3	2,3±0,8	6,3	–	–	0,9±0,4	1,7	467	97	678	687
2	E	Ps	10,1±7,5	37,0	5,3±2,2	9,6	–	–	1,9±1,4	5,5	3348	44	70	987
3	E	Ps	19,3±9,1	43,0	8,3±2,9	14,0	–	–	3,6±1,5	6,2	8987	44	132	907
4	E	Ps	17,5±19	90,0	7,4±4,7	20,0	–	–	2,6±1,8	8,3	6740	62	343	890

Примечание. Ps – Сосна сибирская *(Pinus sibirica* Du Tour*)*, E – восточная экспозиция.

По результатам расчетов фракционного состава фитомассы древостоев показано, что преобладают в основном стволы, ветви и корни. Так как именно эти структурные части имеют свойство больше всего накапливать органическое вещество, то можно с уверенностью сказать, что с повышением возраста дерева повышается его удельный вес в общей фитомассе. По данным метеорологических наблюдений в районе исследований, высокогорный климат стал более влажным и теплым, при этом наиболее заметные изменения произошли в холодный период года (ноябрь – март). Для теплого периода отмечена тенденция увеличения температуры воздуха на 1,5 ºС за 100 лет.

Анализ накопления фитомассы древостоев на разных высотных уровнях в переходной зоне лес-горная тундра на восточных склонах показал, что именно в течение XX века произошли наиболее заметные ее изменения. Фитомасса древостоев на современной границе сомкнутых лесов имела те же значения, что и на современной границе редколесий в 1960-е гг. (около 60 т/га), и к современному времени произошло увеличение почти в три раза. На границе редколесий фитомасса имела те же значения (около 24 т/га), что и на границе редин в 1980-е гг.

В последнем столетии происходила интенсивная экспансия древесной растительности в горные тундры и луга. На восточных экспозициях процесс формирования сомкнутых древостоев начался гораздо позже, чем на других склонах, но за счет огромного количества поступаемой солнечной радиации он происходил значительно быстрее. Об этом говорят полученные морфометрические показатели древостоя, а также процент накопления органического вещества в структурных частях древостоя. Наибольшее возобновление древостоев наблюдается в редколесьях, где на свободных от деревьев пространствах создаются наиболее благоприятные условия для появления и роста молодых деревьев, которые, разрастаясь, приводят к увеличению сомкнутости, а это, в свою очередь, – к смещению вверх по склонам верхней границы сомкнутых лесов

Список источников

1. Структура и динамика древостоев верхней границы леса в западной части плато путорана / А. А. Григорьев [и др.] // Экология. 2019. № 4. С. 243–254.

2. Экспансия древесной растительности в экотоне лес – горная степь на Южном Урале в связи с изменениями климата и влажности местообитаний / И. К. Гайсин [и др.] // Экология. 2020. № 4. С. 251–264.

3. Нагимов З. Я. Закономерности роста и формирования надземной фитомассы сосновых древостоев : дис. … д-ра с.-х. наук / Нагимов Зуфар Ягфарович. Екатеринбург : Уральская государственная лесотехническая академия, 2000. С. 151–155.

4. Динамика древесной растительности на участках остепненных склонов Южного Крака в последние 80 лет / П. А. Моисеев, И. К. Гайсин, М. О. Бубнов, О. О. Моисеева // Экология. 2018. № 2. С. 157–162.

Научная статья
УДК 630.4

ВИДОВОЙ СОСТАВ ДЕНДРОБИОНТНЫХ ФИТОФАГОВ ЗЕЛЕНЫХ НАСАЖДЕНИЙ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОГО ОКРУГА Г. МОСКВЫ

Наталья Борисовна Денисова[1], Виктор Дмитриевич Ломов[2]
[1, 2] Мытищинский филиал МГТУ им. Н. Э. Баумана, Мытищи, Россия
[1] jiucehok76@mail.ru
[2] lomov@mgul.ac.ru

Аннотация. Композиционную основу насаждений составляют деревья и кустарники. Существенное негативное влияние на их состояние оказывают растительноядные насекомые и клещи. К настоящему времени известен таксономический состав фитофагов – вредителей декоративных древесно-кустарниковых растений, и характер их вредоносности в зеленых насаждениях Москвы, однако их видовой состав и уровень вредоносности в разного типа декоративных насаждениях не установлены. Этим и определяется актуальность изучения комплексов фитофагов декоративных зеленых насаждений.

Ключевые слова: дендробионтные фитофаги, растительноядные насекомые и клещи

Original article

SPECIES COMPOSITION OF DENDROBIONT PHYLLOPHAGES OF GREEN SPACES OF THE NORTH-EASTERN DISTRICT OF MOSCOW

Natalia B. Denisova[1], Viktor D. Lomov[2]
[1, 2] Mytishchi Branch of Bauman Moscow State Technical University, Mytishchi, Russia
[1] jiucehok76@mail.ru
[2] lomov@mgul.ac.ru

Abstract. The compositional basis of the plantings is trees and shrubs. Herbivorous insects and ticks have a significant negative impact on their condition. To date, the taxonomic composition of phytophagous pests of ornamental tree and shrub plants and the nature of their harmfulness in Moscow green spaces are known, but their species composition and the level of harmfulness in various types

© Денисова Н. Б., Ломов В. Д., 2023

of ornamental plantings has not been established. This determines the relevance of studying phytophagous complexes of ornamental green spaces.
Keywords: dendrobiont phytophages, herbivorous insects and mites

Целью нашей работы было изучение фауны насекомых и клещей, питающихся листьями и вызывающих такие повреждения, как минирование, галлообразование, деформацию и скручивание листьев, что является достаточно актуальным для городских объектов [1, 2].

В результате проведения обследования в зеленых насаждениях северо-восточного округа г. Москвы было собран, определен и изучен видовой состав на всех породах как естественного, так и искусственного происхождения, произрастающих на улицах в дворовых посадках, в ландшафтном парке «Отрада», ботаническом саду РАН, в Дмитровском лесопарке и т. д. В лабораторных условиях был определен видовой состав членистоногих, встречающихся в черте города [3–5]. Всего было выявлено 29 видов представителей класса *Arachnida* – Паукообразные, отряд *Acariformes* – Акариформные клещи, семейство *Eriophyidae* – галловые четырехногие клещи, род *Eriophyes*. Все виды этого рода наносят такой тип повреждения, как галлообразование – разрастание тканей. Галлы, вызываемые клещами этого рода, разные по форме, цвету и имеют разное строение, что и является их диагностическим признаком.

Клещи были выявлены на таких древесных породах, как ольха, осина, вяз, ива, рябина, дуб, береза, ольха, сирень, клен остролистный, черемуха обыкновенная, бересклет, липа. Большинство клещей выявлено на липе – 5 видов (17,2 %) и ольхе – 4 вида (13,8 %).

Также в результате работы были собраны и определены повреждения, наносимые представителями класса *Insecta-Ectognatha*.

В древесных насаждениях северо-восточного округа г. Москвы были выявлены представители следующих отрядов: отряд *Homoptera* – равнокрылые хоботные (13 видов), отряд *Coleoptera* – жесткокрылые (15 видов), отряд *Lepidoptera* – чешуекрылые (68 видов), отряд *Hymenoptera* – перепончатокрылые (11 видов), отряд *Diptera* – двукрылые (2 вида).

Большинство выявленных видов относится к отряду *Lepidoptera* Чешуекрылые – 68 видов (62,4 %), меньше всего, 2 вида (1,8 %), выявлено представителей отряда *Diptera* – двукрылые, это семейство *Cecidomyiidae* (*Anisostephus betulinum* Kieff. (березовая пузырчатая галлица) и *Contarinia tiliaruni* Kieff. (липовая черешковая галлица)) – на таких древесных породах, как береза и липа.

На березе (р. *Betula*) выявлено 29 видов, вызывающих разные типы повреждения листьев. Наиболее распространенными типами повреждения являются грубое объедание (34,5 %) и минирование (38,0 %). Грубое объедание наносят такие виды, как *Cerura bucuspis* Bkh. (березовый вилохвост), *Pheosia*

distaeoides Esp. (березовая хохлатка), *Biston betularius* L. (*Amphidasis betularia* L.) (березовая пяденица), *Acronicta psi* L. (стрельчатка пси), *Cimbex femorata* L. (большой березовый пилильщик); минирование – *Eriocrania sparrmannella* Bosc. (короткоусая минирующая первичная моль), *Stigmella argentipedella* (березовая пятнистая моль-малютка) и другие виды.

Скручивание листьев вызвано развитием *Archips podana* Sc. (всеядной листовертки-толстушки) и другими видами.

Из группы сосущих вредителей на березе обнаружены такие виды тлей, как *Calaphis flava* Mord. (березовая желтая тля), *Euceraphis nigritarsis* Heyd. (березовая подвижная тля).

На тополе р. *Populus,* произрастающем по всей территории северо-восточного округа г. Москвы, выявлено 26 видов насекомых, вызывающих разные типы повреждений. Преобладал такой тип повреждения, как грубое объедание (42,4 %), наносимый такими видами, как *Melasoma populi* L. (тополевый листоед), *Phyllobius maculicornis* Germ. (бледно-зеленый листовой долгоносик), *Clostera anachoreta* F. (кисточница-отшельница), *Clostera pigra* Hfu. (малая кисточница), *Pterostoma palpina* L. (*P. Palpinum* L.) (остроголовка, или хохлатка остроголовая), *Biston stratarius* Hufn. (пяденица-шелкопряд тополевая), *Leucoma salicis* L. (Stilpnotia salicis L.) (ивовая волнянка) и другие виды. Галлобразование (19,2 %) вызвано развитием *Pemphigus bursarius* L. (сумчатой тополевой тли), *Pemphigus protospirae* Licht. (широко-спиральной тополевой тли), *Pemphigus spirothecae* Pass. (спиральной тополевой тли). Минирование (26,9 %) на тополе наносят *Stigmella assimilella Z.* (осиновая моль-малютка), *Stigmella turbidella* L. (тополевая моль-малютка), *Phyllonorycter comparella* Ph. (тополевая моль-пестрянка), *Phyllonorycter obliquifascia* Fill. (верхняя тополевая моль-пестрянка), *Phyllonorycter populifoliella* Tr. (тополевая нижнесторонняя моль-пестрянка). Скручивание листьев вызвано развитием *Gypsonoma minutana* Hbn. (листовертка тополевая).

На ольхе р. *Alnus* выявлено пять видов. К видам, скелетирующим листья, относятся *Agelastica alni* L. (ольховый фиолетовый листоед), *Melasoma aenea* L. (ольховый листоед). К минерам – *Stigmella ainetella* Hein. (ольховая поперечная моль-малютка), *Stigmella rubescens* St. (ольховая змеевидная моль-малютка). Скручивание листьев вызвано развитием *Deporaus betulae* L. (черный березовый трубковерт).

На клене р. *Acer platanoides* было выявлено 12 видов фитофагов.

Большинство видов вызывают грубое объедание (33,3 %). К таким видам относятся *Acronicta aceris* L. (кленовая стрельчатка), *Lycia hirtaria* Clerck. (*Biston hirtaria* Clerck.) (пяденица-шелкопряд буруполосая), *Operophthera brumata* L. (*Cheimatobia brumata* L.) (зимняя пяденица) и другие виды. К группе сосущих вредителей выявленные на клене относятся *Chaitophorinella aceris* Koch. (кленовая тля), *Aleurochiton complanatus* Baer. (кленовая белокрылка). Минерами являются: *Stigmella aceris* Frey (кленовая

моль-малютка), *Messa horticulana* Klug. (кленовый пузырчатый пилильщик), *Heterarthrus aceris* Mc Lachl. (*Phyllotoma aceris* Mc Lachl.) (кленовый минирующий пилильщик)

Из восьми видов, выявленных на иве, 6 видов (75 %) вызывают грубое объедание. Два вида (25 %) – минирование. Питаются листьями (тип повреждения – грубое объедание): *Boarmia punctinalis* Scop. (точечная дымчатая пяденица), *Colotois pennaria* L. (*Himera pennaria* L.) (хохлатая пяденица), *Lycia hirtaria* Clerck. (*Biston hirtaria* Clerck.) (пяденица-шелкопряд буруполосая), *Leucoma salicis* L. (*Stilpnotia salicis* L.) (ивовая волнянка), *Lymantria dispar* L. (непарный шелкопряд), *Orgyia antiqua* L. (античная волнянка, или античный кистехвост).

К минерам относятся: *Phyllonorycter ulmifoliella* Hbn. (вязолистная моль-пестрянка), *Trachys minuta* L. (минирующая златка-крошка)

На вязе р. *Ulmus* выявлено 12 видов. Большинство видов относятся к минерам и галлообразователям. Соответственно, это 33,3 % и 44,4 %. Галлобразователи, выявленные на вязе: *Tetraneura ulmi* Deg. (вязово-злаковая тля), *Eriosoma ulmi* L. (смородинно-вязовая тля), *Colopha compressa* Koch. (осоко-вязовая тля). К минерам относятся: *Trachys minuta* L. (минирующая златка-крошка), *Stigmella marginicolella* Stt. (вязовая змеевидная моль-малютка), *Phyllonorycter agilella* Ph. (вязовая моль-пестрянка), *Fenusa ulmi Sundewall* (вязовый минирующий пилильщик). Скелетирует листья вяза *Galerucella luteola* Mull. (берестовый листоед). Скручивает листья во время своего развития *Archips crataegana* Hbn. (боярышниковая листовертка). Питаются листьями вяза (грубое объедание) *Operophthera brumata* L. (*Cheimatobia brumata* L.) (зимняя пяденица), *Pheosia tremulae* Clerek. (осиновая хохлатка-шелкопряд).

На липе р. *Tilia*, выявлено 18 видов. Большинство видов в личиночной фазе наносят тип повреждения грубое объедание (44,4 %). Это такие виды, как *Phyllobius maculicornis* Germ. (бледно-зеленый листовой долгоносик), *Operophthera brumata* L. (*Cheimatobia brumata* L.) (зимняя пяденица), *Lymantria dispar* L. (непарный шелкопряд), *Cosmia pyralina* Den. et Schiff. (бурая вязовая совка) и другие. Скелетируют листья (11,1 %): *Phyllobius argentatus* L. (зеленый листовой слоник), *Caliroa annulipes* Klug. (липовый слизистый пилильщик). К минерам относятся: *Trachys minuta* L. (минирующая златка-крошка), *Stigmella tiliae* Frey (липовая моль-малютка), *Phyllonorycter issikii* Kumata (липовая моль-пестрянка). К галлообразователям из класса наскомые-открыточелюстные относятся следующие виды: *Contarinia tiliaruni* Kieff. (липовая черешковая галлица). Скручивают листья: *Byctiscus betulae* L. (липовый многоядный трубковерт), *Archips crataegana* Hbn. (боярышниковая листовертка), *Archips podana* Sc. (всеядная листовертка-толстушка), *Epinotia ramella* L. (E. paykulliana F.). К сосущим вредителям на липе относится *Eucalliptorus tiliae* L. (липовая тля).

Quercus robur повреждают 20 видов вредителей. Основной тип повреждения на дубе – грубое объедание (50 %). Также следует отметить, довольно часто встречается галлообразование (20 %) и минирование – 15 %.

Грубое объедание наносят: *Cosmia pyralina* Den. et Schiff. (бурая вязовая совка), *Lymantria dispar* L. (непарный шелкопряд), *Operophthera brumata* L. (*Cheimatobia brumata* L.) (зимняя пяденица), *Lycia hirtaria* Clerck. (*Biston hirtaria* Clerck.) (пяденица-шелкопряд буруполосая), *Erannis defoliaria* CI. (*Hybernia defoliaria* Clerck.) (пяденица обдирало), *Ennomos autumnaria* Wrnb. (осенняя, или желтая угловатая пяденица) и другие виды.

Скелетирует листья: *Haltica quercetorum* Foudr. (дубовая блошка). Минируют листья: *Acrocercops brongniargella* F. (дубовая широкоминирующая моль), *Tischeria ekeblandella* Bjerk. (*T. complanella* Hbn.) (дубовая одноцветная моль-минер), *Stigmella basigutella* Hein. (дубовая узкая моль-малютка). Галлобразование вызывает развитие таких видов, как *Andricus curvator* Hart. (орехотворка стягивающая), *Andricus foecundatrix* Hart. (шишковидная орехотворка), *Diplolepis quercusfolii* L. (яблоковидная орехотворка), *Neuroterus albipes* Schrek. (лепешковидная орехотворка). Скручивают листья: *Tortrix viridana* L. (дубовая зеленая листовертка), *Archips podana* Sc. (всеядная листовертка-толстушка), *Archips crataegana* Hbn. (боярышниковая листовертка). Сосущих вредителей в год исследования выявлено не было.

Осина также отмечена парке «Отрада» в долине реки Лихоборки. Всего на осине определено 8 видов вредителей. Большинство видов вызывает грубое объедание и минирование. По 12,5 % отмечено скелетирование и скручивание листьев. Грубое объедание наносят: *Ennomos autumnaria* Wrnb. (осенняя, или желтая угловатая пяденица), *Pheosia tremulae* Clerek. (осиновая хохлатка-шелкопряд), *Clostera pigra* Hfu. (малая кисточница), *Clostera anachoreta* F. (кисточница-отшельница). Скелетирует листья один вид – *Melasoma tremulae* F. (осиновый листоед).

К минерам относятся два вида – *Phyllonorycter sagitella* Bjerkander (*Lithocolletis tremula* Z.) (осиновая моль-пестрянка) и *Stigmella argyzopeza* L. (осиновая черешковая моль-малютка). *Byctiscus betulae* L. скручивает листья во время своего развития, на осине встречается очень редко.

Такой тип повреждения, как грубое объедание в паутинных гнездах, характерно для представителей двух семейств из отряда *Lepidopera*, это семейство *Yponomeutidae* (*Hyponomeutidae*) горностаевые моли – *Yponomeuta cognatellus* Hbn. (бересклетовая горностаевая моль), *Yponomeuta evonymellus* L. (*Hyponomeuta padi* Z.) (черемуховая горностаевая, или паутинная моль) повреждают бересклет, дуб, рябину и семейство *Pyralidae* (огневки) – *Pempelia marmorata* Alph. (*Salebria marmorata* Alph., *Nephopterix marmorata* Alph.) мраморная огневка повреждает акацию желтую, отмечена на территории округа единично.

Следует отметить, что калина, произрастающая в парке «Отрада» северо-восточного округа, была повреждена калиновым листоедом *Galerucella viburni* Pk.

На рябине в год исследования была выявлена *Stigmella sorbi* Stt. рябиновая моль-малютка (отряд *Lepidoptera*), тип повреждения – минирование.

На черемухе (*Prunus padus*), кроме черемуховой горностаевой моли, был обнаружен *Phytodecta quinquepunctata* F. черемуховый листоед.

Список источников

1. Залесов С. В. Лесоводство : учебник. Екатеринбург : УГЛТУ, 2020. 295 с.

2. Лесоводство : учебник для направления подготовки 35.03.01 «Бакалавр лесного дела» / В. И. Обыденников, С. А. Коротков, В. Д. Ломов, С. Н. Волков. М. : ФГБОУ ВПО МГУЛ, 2015. 272 с.

3. Белова Н. К. Массовые виды филлофагов в зеленых насаждениях г. Москвы // Вопросы защиты, охраны леса и озеленения городов : науч. тр. М. : МЛТИ, 1990. Вып. 224. С. 58–64.

4. Белова Н. К. Вредители городских зеленых насаждений // Защита растений. 1994. № 8. С. 37–38.

5. Зайцев А. И., Дмитриева Н. В. Членистоногие филлобионты липы в зеленых насаждениях Москвы // Дендробионтные насекомые зеленых насаждений г. Москвы. М. : Наука, 1992. С. 51–61.

Научная статья
УДК 712.4:373.1

ПРОБЛЕМЫ РАЦИОНАЛЬНОГО ОЗЕЛЕНЕНИЯ ДЕТСКИХ ДОШКОЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ

Александр Иванович Довганюк
Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева, Москва, Россия
alexadov@mail.ru

Аннотация. Работа посвящена анализу озеленения детских дошкольных учреждений и выявлению влияния озеленения на визуальную среду территории. Отмечен ограниченный ассортимент используемых насаждений, преимущественно форм с зеленым цветом листьев. На параметры цветовой среды объектов большее влияние оказывают элементы благоустройства. Сделан вывод о необходимости модернизации подходов к озеленению за счет большего использования кустарников с декоративной окраской листьев.

Ключевые слова: озеленение, детское дошкольное образовательное учреждение

Original article

PROBLEMS OF RATIONAL GARDENING OF PRESCHOOL INSTITUTIONS

Alexander I. Dovganyuk
Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russia
alexadov@mail.ru

Abstract. The work is devoted to the analysis of gardening of preschool institutions and the identification of the influence of gardening on the visual environment of the territory. There is a limited range of plantings used, mainly forms with green leaves. Elements of landscaping have a greater influence on the parameters of the color environment of objects. The conclusion is made about the need to modernize approaches to landscaping due to the greater use of shrubs with decorative leaf coloring.

Keywords: gardening, preschool educational institution

© Довганюк А. И., 2024

Озеленение является мощным фактором, определяющим параметры окружающей среды человека. Оно напрямую влияет и на объемную, и на предметно-пространственную составляющую среды за счет использования в озеленении растений разных жизненных форм. Более того, в пределах каждой жизненной формы можно выделить разнообразные морфотипы растений, которые отличаются своими пространственными характеристиками. Не менее важно влияние растений на визуальную составляющую окружающей среды. В первую и главную очередь, влияние осуществляется через цветовые параметры растений (цвет листвы, коры, генеративных образований и т. д.). В отличие от элементов благоустройства, у растений цветовые параметры в значительной степени различаются в зависимости от вида растения, времен года, месторасположения композиции и других параметров. Таким образом, создание сбалансированной по цветовым параметрам растительной композиции, которая будет положительно влиять на цветовые параметры визуальной среды, является сложным и интересным процессом.

Цвет – мощный фактор создания комфортной, устойчивой и безопасной среды (КУБ-среды). Особенно важно ответственно подходить к подбору растений для озеленения на объектах, часто используемых детьми или предназначенных для детей [1].

Цель работы – оценить цветовую среду на территории детских садов и определить роль растений в формировании параметров цветовой среды.

Задачи: оценить цветовую среду при входе на территорию ДОУ; оценить разнообразие древесно-кустарниковых насаждений на территории ДОУ.

Для исследования были выбраны 10 детских дошкольных образовательных учреждений (ДОУ). На каждом из объектов в результате сплошной инвентаризации насаждений были выявлены породный состав (деревья и кустарники), количество растений, их состояние. Для анализа цветовой среды, в соответствии с ранее разработанной методикой [2, 3], была проведена фотофиксация территории. Местом для фотофиксации (т. н. «зона перегиба») была определена зона входа на территорию ДОУ. Это связано с тем, что это место оказывается каждый день на пути как обучающихся, так и их родителей.

В структуре озеленения детских дошкольных образовательных учреждений практически повсеместно преобладают древесные породы (табл. ниже). Нерекомендуемых к озеленению [4] пород не выявлено.

Структура озеленения ДОУ

Объект исследования	Количество деревьев			Количество кустарников			Соотношение деревьев и кустарников	Площадь, м^2
	шт.	плотность (шт./га)	кол-во видов, шт.	шт.	плотность (шт./га)	кол-во видов, шт.		
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*
МБДОУ № 16 «Медвежонок», адрес: Россия, Московская обл., г. Химки, ул. Московская, д. 23А								
1	39	99,14	9	51	129,64	9	0,76	3934
Бирючина обыкновенная, Вяз обыкновенный, Ель колючая, Калина обыкновенная, Каштан конский обыкновенный, Липа мелколистная, Рябинник рябинолистный, Сирень обыкновенная, Слива домашняя, Сосна обыкновенная, Спирея серая, Тополь серебристый, Форзиция обратнояйцевидная, Яблоня домашняя								
МБДОУ детский сад № 55 «Радость», адрес: г. Новочеркасск Ростовской области, ул. Гвардейская, 12А								
2	69	143,27	19	88	182,72	11	0,78	4816
Сосна обыкновенная, Тополь серебристый, Ясень обыкновенный, Клен остролистный, Робиния псевдоакация, Ива, Вяз шершавый, Ель колючая, Рябина дуболистная, Рябина обыкновенная, Каштан конский обыкновенный, Липа мелколистная, Вишня обыкновенная, Шелковица белая, Орех грецкий, Айва японская, Яблоня домашняя, Слива домашняя, Черешня птичья, Гибискус садовый, Керия японская, Гортензия древовидная, Роза гибридная, Сирень обыкновенная, Бирючина обыкновенная, Форзиция обратнояйцевидная, Спирея серая, Чубушник венечный, Рябинник рябинолистный, Калина обыкновенная								
МБДОУ № 130, адрес: Россия, г. Воронеж, ул. Иркутская, д. 25								
3	68	29,26	7	18	7,75	1	3,78	23240
Тополь советский, Вяз обыкновеный, Робиния лжеакация, Клен американский, Береза повислая, Спирея Вангутта, Абрикос обыкновенный								
Детский сад «Горница-узорница», адрес: Москва, ул. Чонгарский бульвар, 26А к2								
4	41	47,16	7	39	44,86	3	1,05	8693
Вишня обыкновенная, Каштан конский обыкновенный, Клен остролистный, Липа мелколистная, Рябина обыкновенная, Сирень обыкновенная, Сосна обыкновенная, Спирея серая, Спирея японская, Тополь серебристый								
МБДОУ, адрес: г. Москва, ул. Сумская, вл. 4А								
5	21	50,53	4	541	1301,73	7	0,04	4156
Пузыреплодник калинолистный, Ясень обыкновенный, Чубушник венечный, Ель европейская, Гортензия древовидная, Ива белая, Сирень обыкновенная, Спирея березолистная, Спирея Вангутта, Спирея иволистная, Каштан конский обыкновенный								
ГБОУДОУ № 1576, корпус № 14, адрес: 125183, г. Москва, 4-й Новомихалковский проезд, д. 6А								
6	3	7,59	2	27	68,30	4	0,11	3953
Сирень обыкновенная, Клен остролистный, Клен ясенелистный, Смородина, Клематис								
ГБОУ школа № 1678 Восточное Дегунино, детский сад, адрес: г. Москва, ул. 800-летия Москвы, д. 3Б								

Окончание таблицы

1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*
7	24	23,37	4	25	24,35	2	0,96	10268
Липа мелколистная, Клен остролистный, Каштан конский обыкновенный, Клен ясенелистный, Кизильник блестящий, Чубушник венечный								
Отделение дошкольного образования № 4 ГБОУ г. Москвы Школа № 1223, адрес: г. Москва, ул. Большая Академическая, д. 63А								
8	15	24,81	5	28	46,31	2	0,54	6046
Липа мелколистная, Клен остролистный, Береза повислая, Ель обыкновенная, Каштан конский обыкновенный, Кизильник блестящий, Сирень обыкновенная								
ГБОУ Школа № 1416 «Лианозово» корпус 7 дошкольного отделения, адрес: г. Москва, ул. Новгородская, д. 9								
9	60	52,75	12	49	43,08	6	1,22	11374
Береза повислая, Сосна обыкновенная, Дуб черешчатый, Яблоня сибирская, Черемуха обыкновенная, Клен ясенелистный, Вяз крылатый, Ясень обыкновенный, Граб восточный, Ива белая, Рябина обыкновенна, Сирень обыкновенная, Карагана древовидная, Дерен белый, Туя западная, Ель колючая, Липа мелколистная								
МДОУ детский сад № 129, корпус 2, адрес: Московская обл., Люберецкий район, п. Томилино, ул. Пионерская, д. 6								
10	53	46,50	5	20	17,55	1	2,65	11398
Липа мелколистная, Береза повислая, Клен остролистный, Ель обыкновенная, Тополь белый, Кизильник блестящий								

Как видно из таблицы, количество кустарников практически повсеместно сопоставимо с количеством деревьев, а иногда и меньше. Как известно, именно соотношение деревьев и кустарников на объектах озеленения является важным параметром, характеризующим объемно-пространственную среду. Для формирования комфортной среды необходимо, чтобы на одно дерево приходилось не менее 5–7 кустарников [5]. Эти рекомендации выполняются только на объекте номер 5. Важно, что кустарники формируют объемно-пространственную среду именно на высоте целевой аудитории – дошкольников. Наличие большого количества деревьев на территории играет роль только в свете формирования микроклимата: выделения теневых зон, снижения уровней шума, пыли и пр. Деревья и их визуальные характеристики (за исключением цвета коры) практически не принимают участия в формировании среды ребенка, т. к. высота кроны иногда на порядок превышает рост ребенка. Таким образом, важнейшую роль при озеленении детских дошкольных образовательных учреждений играют именно кустарники.

Что касается ассортимента древесных растений, мы видим, что преобладает крайне ограниченный набор пород (рис. 1), в числе которых разные виды клена, липа мелколистная, ель, каштан конский обыкновенный. При этом зимняя декоративность, а что еще более важно, участие в формировании цветовой среды зимой, принимает только ель как вечнозеленое дерево.

Важно, что у ели, в отличие от сосны, нижняя часть ствола оголяется позднее. Это также способствует формированию цветовой среды на уроне глаз целевой аудитории.

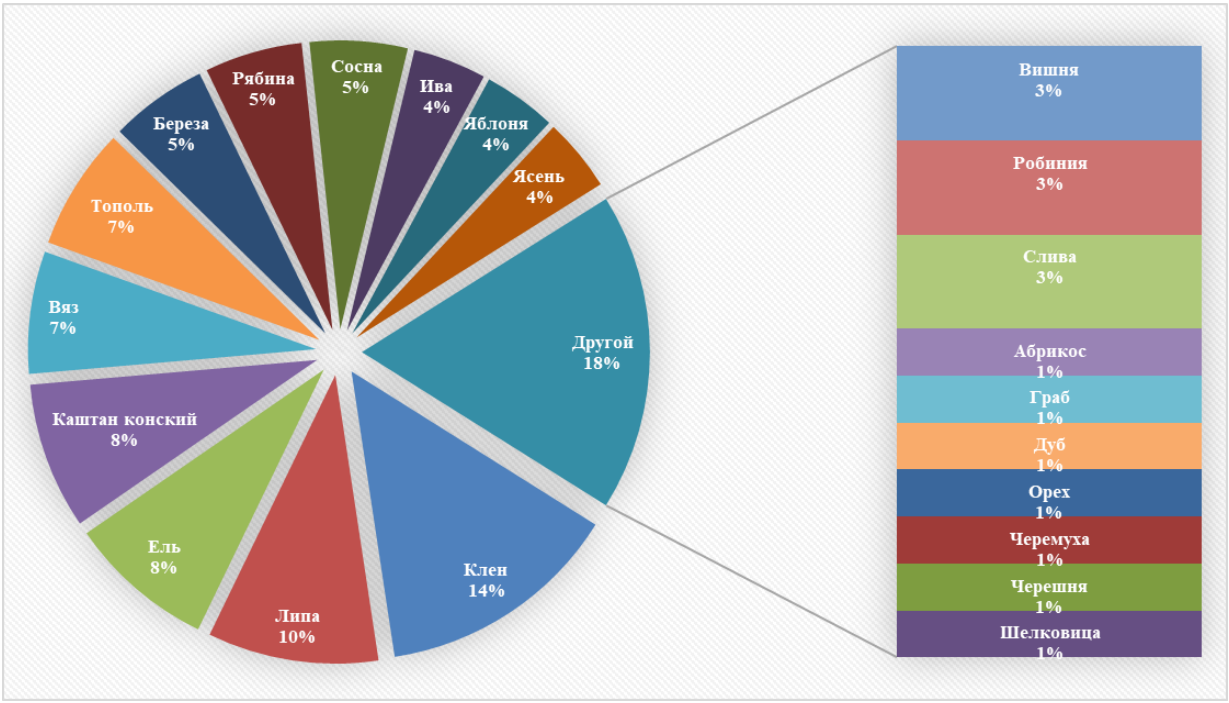


Рис. 1. Частота встречаемости видов древесных пород в озеленении

Ассортимент используемых кустарников также беден (рис. 2). В основном это представители родов спирея и сирень. При обследовании практически не выявлены сортовые, пестролистные представители видов. Озеленение образовано за счет зеленолистных сортов и видовых зеленолистных форм растений.

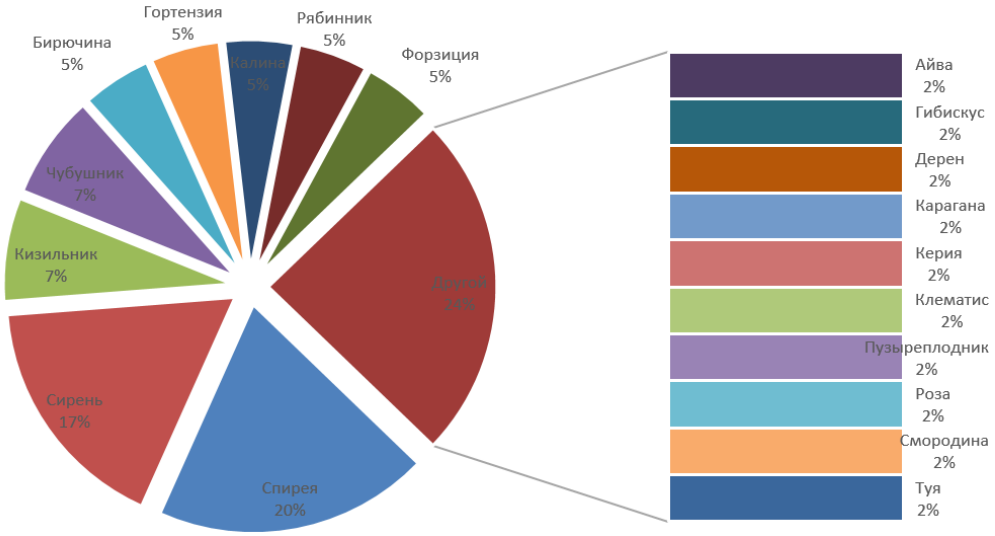


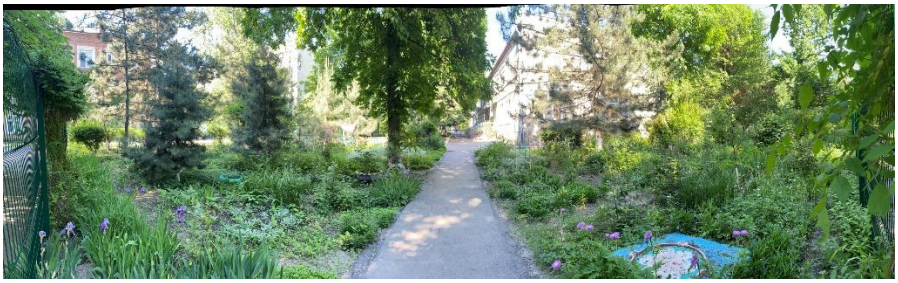
Рис. 2. Частота встречаемости видов кустарников в озеленении

Таким образом, еще до проведения анализа визуальной среды – цветового анализа, можно предположить, что основная роль в формировании цвета будет принадлежать элементам благоустройства. В лучшем случае мы будем наблюдать выраженную зеленую составляющую цветовой палитры объекта.

Результаты анализа цветовой среды в одной точке – точке входа не территорию, в полной мере подтверждают озвученную ранее гипотезу – на цветовую среду влияют цвет фасада (строения) и цвет дорожно-тропиночной сети (элементы благоустройства).



1



2

Cluster colors, sized by number of pixels:

cluster	pixels	name	HEX	RGB
	30.80%	111,142,99 highland ΔE=3.8	#788D61	120 141 97
	25.80%	63,88,59 tom thumb ΔE=4.0	#455F3C	69 95 60
	19.40%	106,104,115 dolphin ΔE=2.4	#6B6B7A	107 107 122
	12.60%	159,155,157 shady lady ΔE=2.1	#A09FA3	160 159 163
	11.40%	58,65,51 rangitoto ΔE=2.9	#363F34	54 63 52

а

cluster	pixels	name	HEX	RGB
	32.73%	93,119,71 dingley ΔE=3.7	#5C784F	92 120 79
	19.64%	120,133,122 blue smoke ΔE=1.1	#748278	116 130 120
	17.09%	51,78,57 milford green ΔE=3.2	#3D503A	61 80 58
	16.55%	170,181,184 casper ΔE=1.7	#AFB5B8	175 181 184
	14.00%	164,175,110 green smoke ΔE=5.2	#9FAB74	159 171 116

б

Рис. 3. Фотографии, взятые для анализа цветовой среды на объекте *1* (МБДОУ № 16 «Медвежонок») и *2* (МБДОУ детский сад № 55 «Радость»), и результаты анализа на объекте 1 (*а*) и 2 (*б*)

Безусловно, оттенки зеленого цвета формируют вполне удобную, спокойную и высокоадаптивную цветовую среду для человека в том числе ребенка. Однако для развития высшей нервной деятельности ребенка необходимо чередование активных и пассивных цветов, спокойных и агрессивных. Цвет – важное средство формирования композиции в пространстве. А для ребенка эта композиция должна быть активной [6, 7]. Можно апеллировать к тому, что зеленый цвет неоднороден, и даже зеленое растение, в зависимости от времени года, погодных условий и т. д., может визуально оказаться не зеленым. Ранее проведенные исследования [8] показали, что визуальные параметры цвета листвы сильно отличаются не только по временам года, но и в зависимости от погоды (ясно или пасмурно) (рис. 4).

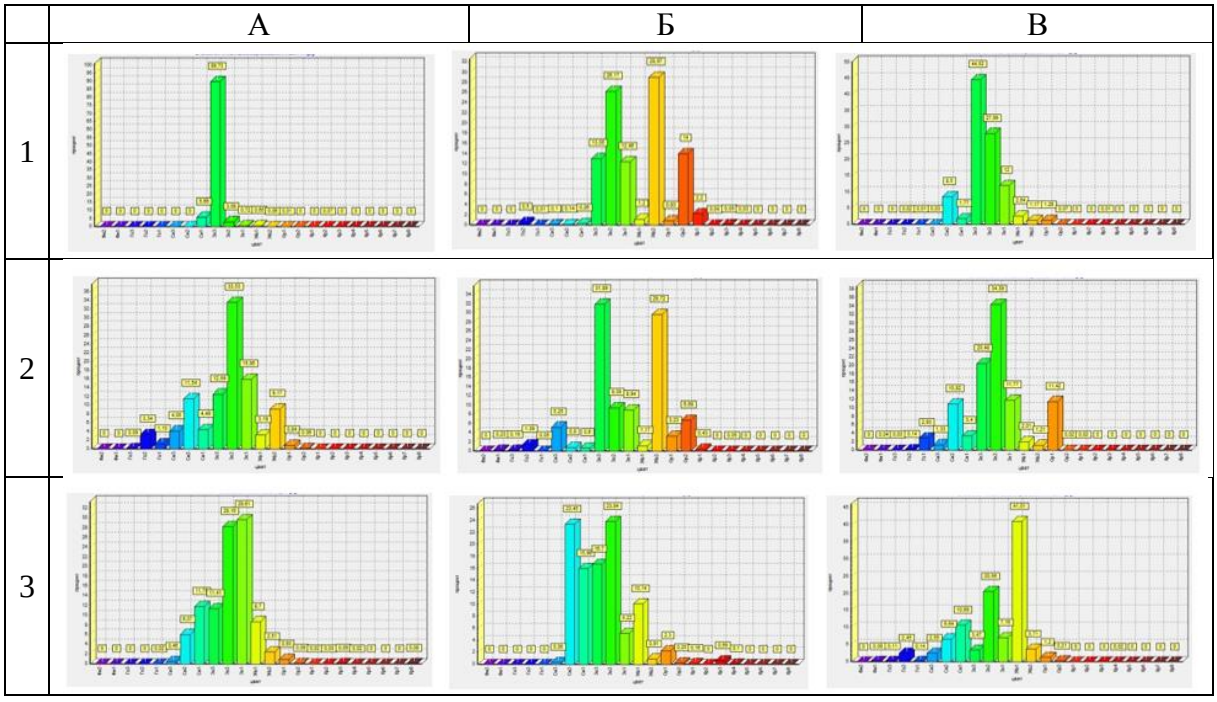


Рис. 4. Спектральные характеристики листьев спиреи японской в зависимости от времени года (весна (1), лето (2), осень (3)), времени суток и погоды (полдень ясный день (А), вечер ясный день (Б), пасмурный день (В))

Как видно на рис. 3, у листьев спиреи японской, в зависимости от погоды и времени суток, можно наблюдать не только зеленые тона, но и голубоватые или желтоватые. Это связано с отражающей способностью листьев конкретного вида растения и коррелирует с содержанием в нем пигментов – форм хлорофиллов и антоцианов. Кроме того, с преобладаем лучей определенной длины волны в спектре солнечного излучения.

Таким образом, формирование объемно-пространственной и визуальной среды на детских дошкольных образовательных организациях является сложным и многогранным процессом. Необходимо не только учитывать базовые нормативно-правовые документы в области проектирования, но

и знать возрастные особенности цветового восприятия ребенка и с учетом этих знаний подбирать растения для формирования древесно-кустарниковых композиций как по цвету, так и по высоте.

Список источников

1. Радомская О. И., Юсипова А. С. Общие рекомендации к цветовому решению детских площадок // Управление дошкольным образовательным учреждением. 2018. № 7. С. 26–32. EDN JERRTP.

2. Довганюк А. И. Анализ цветовой среды объектов ландшафтной архитектуры с использованием on-line сервисов // Охрана и рациональное использование лесных ресурсов : матер. X междунар. форума (Благовещенск, 5–6 июня 2019 г.). В 2 ч. Ч. 2. Благовещенск : Изд-во Дальневосточного гос. аграрного ун-та, 2019. С. 122–126.

3. Довганюк, А. И. Объемно-пространственная и визуальная оценка экологических троп // Перспективы развития садоводства и садово-паркового строительства. М. : ООО «Мегаполис», 2022. С. 353–364. EDN HNESPE.

4. ТСН 31-307–2006 Дошкольные образовательные учреждения [Электронный ресурс]. URL: https://docs.cntd.ru/document/1200046946 (дата обращения:16.01.2024).

5. МГСН 1.02–02 Нормы и правила проектирования комплексного благоустройства на территории города Москвы [Электронный ресурс]. URL: https://docs.cntd.ru/document/1200029835 (дата обращения:16.01.2024).

6. Белкина В. Н. Психология раннего и дошкольного детства : учеб. пособие для академического бакалавриата. 2-е изд. М. : Издательство Юрайт, 2019. 170 с.

7. Роль цвета в жизни ребенка / Шеховцова Л. Д. [и др.] // Молодой ученый. 2017. С. 433–435.

8. Максимова А. А., Довганюк А. И. Изменение цветовых параметров листовых пластин древесных и кустарниковых культур в зависимости от условий среды // Современные проблемы и инновации в ландшафтной архитектуре : материалы междунар. науч.-практ. конф. (Брянск, 23–25 мая 2018 г.). Брянск, 2018. С. 41–43.

Научная статья
УДК 630*232.32:630*232.324

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ САЖЕНЦЕВ СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ В ШКОЛЬНОМ ОТДЕЛЕНИИ ПИТОМНИКОВ

Мария Викторовна Ермакова
Ботанический сад Уральского отделения РАН, Екатеринбург, Россия
M58_07E@mail.ru

Аннотация. Использование стандартных сеянцев позволяет снизить негативное влияние на рост саженцев сосны в школьном отделении лесных питомников. После двух лет пребывания в школьном отделении приживаемость посаженных в школьном отделении стандартных сеянцев сосны составила 86 % от общего количества высаженных. Как в посевном отделении, в школе наблюдалось постепенное увеличение длины годичных побегов. Стандартные саженцы сосны характеризуются закономерностями параметров роста в высоту, радиального прироста побегов и формирования базисной плотности древесины.

Ключевые слова: сосна обыкновенная, саженцы, плотность древесины

Благодарности: работа выполнена в рамках Государственного задания ФГБУН Ботанический сад УрО РАН.

Original article

FEATURES OF FORMATION OF SCOTS PINE SEEDLINGS IN THE SCHOOL NURSERY DEPARTMENT

Maria V. Ermakova
Russian Academy of Sciences, Ural Branch: Institute Botanic Garden, Yekaterinburg, Russia
M58_07E@mail.ru

Abstract. The use of standard seedlings makes it possible to reduce the negative impact on the growth of pine seedlings in the school department of forest nurseries. After two years of stay in the school department, the survival rate of standard pine seedlings planted in the school department was 86 % of the total number planted. As in the sowing department, the school observed a gradual increase in the length of annual shoots. Standard pine seedlings are characterized by patterns of growth parameters in height, radial growth of shoots and the formation of basic wood density.

© Ермакова М. В., 2024

***Keywords*:** Scots pine, seedlings, wood density

Acknowledgments: the work was carried out within the framework of the State task of the FGBUN Botanical Garden of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences.

В настоящее время восстановление леса естественным и искусственным путем является одной из важнейших задач лесного хозяйства Российской Федерации, в том числе и Уральского региона. Успешное решение задач искусственного лесовосстановления обеспечивается, прежде всего, за счет посадочного материала, в том числе сосны обыкновенной с улучшенными характеристиками, и одним из видов которого являются саженцы [1]. Выращивание саженцев сосны достаточно сложный, двухступенчатый процесс, при котором в посевных отделениях питомников сначала выращиваются двухлетние сеянцы, а затем отобранные стандартные сеянцы высаживаются в школьное отделение питомника для дальнейшего выращивания в течение двух лет. Однако, на наш взгляд, до настоящего времени недостаточно данных, касающихся особенностей роста и формирования качественных саженцев, в том числе в школьных отделениях питомников.

Цель наших исследований заключалась в изучении некоторых особенностей формирования, в том числе темпов роста в высоту и базисной плотности древесины стволиков саженцев сосны обыкновенной.

Были определены следующие задачи исследований: установить биометрические характеристики четырехлетних (2+2) саженцев сосны, изучить, оценить их темпы роста в высоту за весь срок выращивания (в посевном и школьном отделении) и определить параметры базисной плотности древесины их стволиков.

Исследования проводились в школьном отделении Березовского питомника Свердловской области на территории Средне-Уральского таежного лесорастительного района. Для посадки в школьном отделении питомника были отобраны двухлетние стандартные сеянцы сосны [2]. Средние размеры двухлетних сеянцев, отобранных для посадки, составили: Д к. ш. (диаметр корневой шейки) – 2,6 ± 0,09, мм; Н ств. (высота стволика) – 10,9 ± 0,05 см. Размещение сеянцев в школьном отделении – 25 × 25 см. Удобрения при выращивании саженцев не применялись. В течение каждого вегетационного периода проводился 2–3-кратный ручной уход за сорной растительностью. Некоторая часть сеянцев осталась на территории посевного отделения для сравнения темпов роста по высоте с пересаженными в школьное отделение.

В конце второго года выращивания в школьном отделении саженцы выкапывались и определялась приживаемость. После этого методом случайной выборки отбиралось 200 штук саженцев для установления биометрических параметров, темпов роста в высоту (размеров прироста по высоте за каждый год выращивания – длина) и базисной плотности древесины (Р).

Определение базисной плотности древесины проводилось в лабораторных условиях по методу максимальный влажности для небольших образцов [3]. Сравнение средних показателей проводилось с помощью *t*-критерия Стьюдента.

Высаженные в школьном отделении сеянцы сосны продемонстрировали высокие показатели приживаемости. После двух лет пребывания в школьном отделении сохранилось 86 % от общего количества высаженных. Средние биометрические параметры саженцев сосны составили: Д к.ш. – 8,6 ± 0,09 мм, а Н ств. – 28,9 ± 0,12. Выход саженцев, удовлетворяющих требованиям стандарта [4], составил почти 80 %.

Результаты исследования, приведенные в табл. 1, показывают, что так же как в посевном отделении, в школе наблюдалось постепенное увеличение длины годичных побегов. Как показал анализ данных, длина побега каждого последующего года достоверно ($t_{факт.}$ = 9,72–18,74 > 1,96$_{табл.}$ при $p \leq 0,05$) превосходила длину побега предыдущего года.

Установлено, что, несмотря на обычную послепосадочную депрессию при пересадке в школьное отделение, даже в первый год после пересадки наблюдается значительное увеличение среднего размера побега, что также хорошо заметно на графике хода по высоте (рис. 1). Однако следует заметить, что у сеянцев, оставленных на доращивание в посевном отделении питомника, средняя длина побегов составила: на 3-й год – 13,2 ± 0,12, на 4-й год – 15,8 ± 0,11 см. По этим показателям саженцы в школьном отделении значительно ($t_{факт.}$ = 14,57–19,40 > 1,96$_{табл.}$ при $p \leq 0,05$) уступают сеянцам, оставленным на доращивание.

Таким образом, использование качественно отобранных стандартных двухлетних сеянцев сосны позволило только отчасти нивелировать последствия послепосадочной депрессии на рост стволиков сосны в высоту. Следует учитывать, что после посадки на лесокультурную площадь можно ожидать нового этапа послепосадочной депрессии, а восстановление темпов роста в высоту стволиков сосны, скорее всего, займет не менее 2–3 лет.

Таблица 1

Темпы роста в высоту саженцев сосны по годам

Показатель	Побег			
	1*	2*	3	4
Длина, см	4,9±0,06	6,0±0,08	7,8±0,10	10,2±0,09

Примечание. * – в посевном отделении.

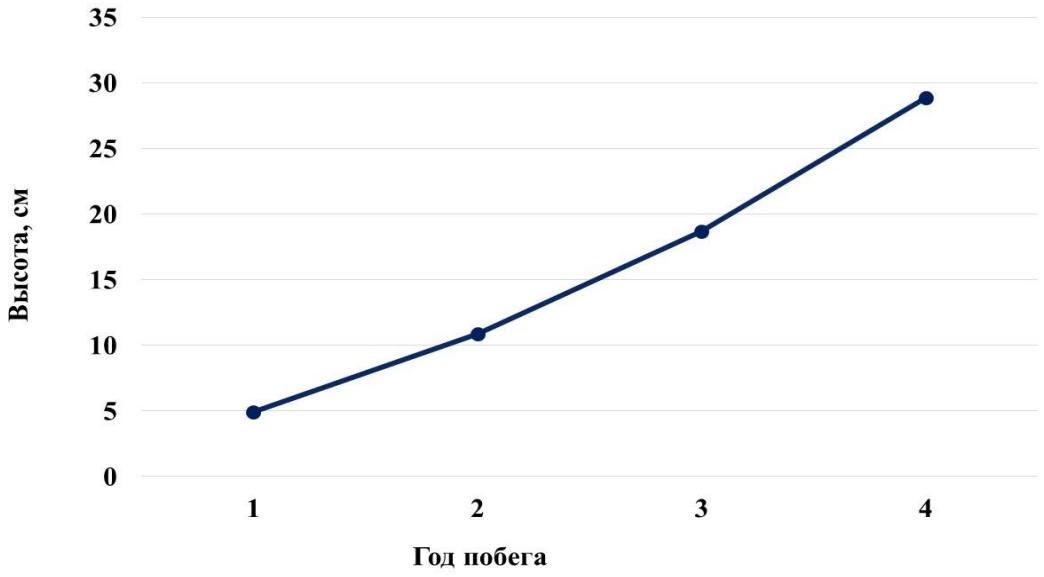


Рис. 1. Ход роста саженца по высоте

Анализ полученных данных показал, что изменение величины диаметра на середине длины побегов происходит плавно и носит вполне закономерный характер (рис. 2).

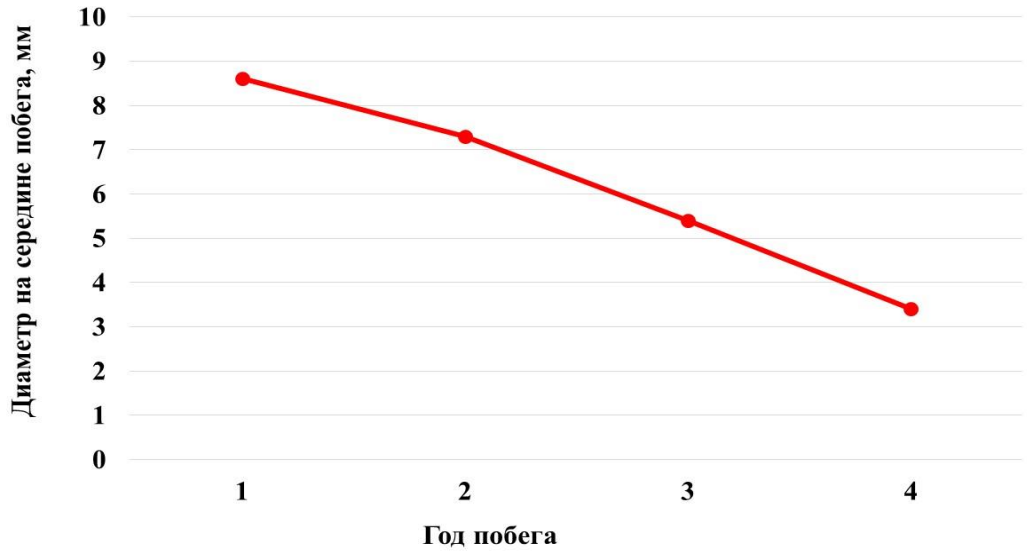


Рис. 2. Изменение величины диаметра по побегам

То же касается и характера изменения величины базисной плотности древесины по побегам (рис. 3).

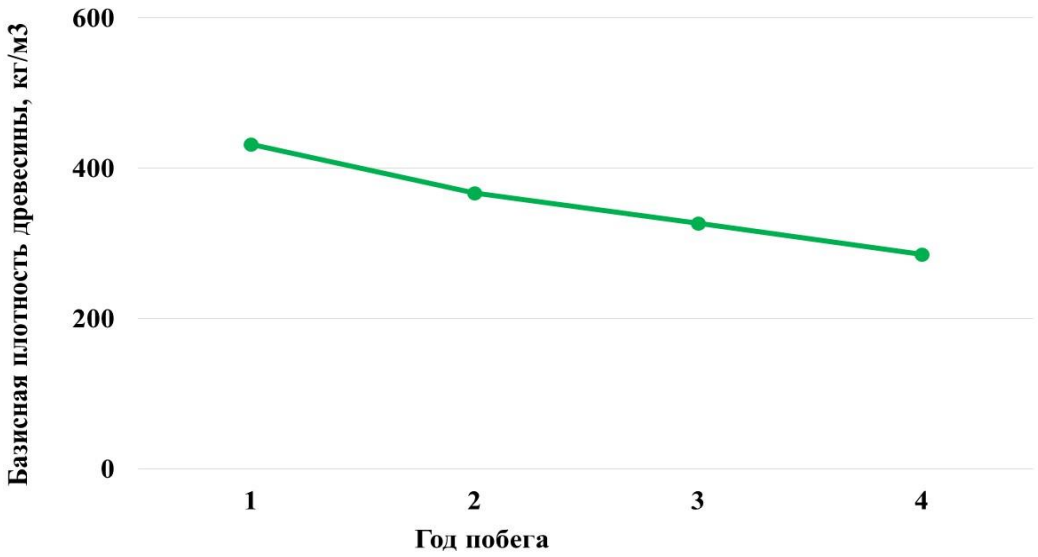


Рис. 3. Изменение величины базисной плотности древесины

Соответственно, ход роста по высоте, изменение величины диаметра на середине побега и показателя базисной плотности древесины по приростам хорошо описываются линейными уравнениями [5] (табл. 2).

Таблица 2

Уравнения изменения показателей по побегам (при $p \leq 0,05$)

Показатель	Уравнение	r
Изменение высоты по годам	y = 7,98x–4,10	0,984
Диаметр на середине побега	y = –1,75x+10,55	0,995
Базисная плотность древесины	y = –48,1x+473	0,993

*Примечание: r – коэффициент корреляции.

Таким образом, при выращивании саженцев сосны в школьном отделении питомника необходимо использовать только двухлетние сеянцы сосны, соответствующие требованиям стандарта. Это позволит в определенной степени снизить негативное воздействие послепосадочной депрессии на рост саженцев в школьном отделении питомника. Формирование саженцев сосны определяется конкретными закономерностями параметров роста в высоту, радиального прироста побегов и формирования базисной плотности древесины. Интенсификация выращивания саженцев сосны, на наш взгляд, может привести к изменению данных закономерностей и в целом негативно сказаться на качестве укрупненного посадочного материала.

Список источников

1. Залесов С. В., Осипенко А. Е. Густота естественных и искусственных сосняков в ленточных борах Алтайского края // Лесной вестник ; Forestry bulletin. 2018. Т. 22, № 1. С. 19–23. DOI: 10.18698/2542-1468-2018-1-19-23

2. Правила лесовосстановления, формы, состава, порядка согласования проекта лесовосстановления, оснований для отказа в его согласовании, а также требований к формату в электронной форме проекта лесовосстановления от 29 декабря 2021 г. № 1024 // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов : [сайт]. URL: https://docs.cntd.ru/document/728111110 (дата обращения: 23.11.2023).

3. . Методические рекомендации. Использование кернов древесины в лесоводственных исследованиях / Д. П. Столяров [и др.]. Л. : ЛенНИИЛХ, 1988. 43 с.

4. ГОСТ Р 58004–2017. Лесовосстановление. Технические условия. 2018. Утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28 ноября 2017 г. № 1847-ст. // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов : [сайт]. URL: https://docs.cntd.ru/document/1200157803 (дата обращения: 04.10.2023).

5. Халафян А. А. STSTISTICA 6. Статистический анализ данных. М. : Изд-во Бином, 2008. 512 с.

Научная статья
УДК 712.3

МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ПАРКИ ГОРОДА ТАШКЕНТА, РЕСПУБЛИКА УЗБЕКИСТАН

Анатолий Андреевич Жуков[1], Татьяна Ивановна Фролова[2]
[1, 2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] Jukovtolik85@gmail.com
[2] frolovati@m.usfeu.ru

Аннотация. В статье рассмотрены особенности многофункциональных парков, их функции и значение для города, представлены материалы исследования основных парков Ташкента и особенности их планировки.

Ключевые слова: многофункциональные парки, озеленение, планировка, зонирование, организация культуры и отдыха

Original article

MULTIFUNCTIONAL PARKS IN THE CITY OF TASHKENT, REPUBLIC OF UZBEKISTAN

Anatoly A. Zhukov[1], Tatyana I. Frolova[2]
[1, 2] Ural State Forest University, Yekaterinburg, Russia
[1] Jukovtolik85@gmail.com
[2] frolovati@m.usfeu.ru

Abstract. The article discusses the features of multifunctional parks, their functions and importance for the city. Research materials on the main parks of Tashkent and the features of their layout are presented.

Keywords: multifunctional parks, landscaping, planning, zoning, organization of culture and recreation

В настоящее время многофункциональные парки сохраняют свою значимость и являются центрами культуры и отдыха горожан. Это своеобразные территории, выполняющие разные функции, и их функциональность зависит от своеобразия их зонирования и наполненности.

© Жуков А. А., Фролова Т. И., 2024

Данные исследования по оценке степени функциональности городских парков столице Республики Узбекистан проводились в течении двух полевых сезонов – 2022 и 2023 гг.

Столица республики – Ташкент, это крупный город с численностью 3 млн человек, расположенный в северо-восточной части республики, на равнине в долине реки Чирчик, на высоте 440–480 м над уровнем моря, занимает территорию в 30 тыс. га [1].

Город имеет сложившуюся систему озеленения, которая представлена всеми категориями зеленных насаждений с более чем 20 парками. Доминирующую роль как по площади, так и по функциональности имеют 11 парков [2], общей площадью более 265 га.

В статье представлены результаты изучения данных парков по степени их функциональности. Общая степень функциональности учитывалась по количеству зон, выполняющих разные значения.

В научной литературе авторы выделяют до 10 функциональных зон [3], нами в процессе исследования оценивались парки по наличию 9 зон.

Как уже было сказано выше, на территории города существует много парков, но 11 из них – основные: Анхор Локамотив, Эко, Локамотив Амусемент, им. А. Навои, Культуры и отдыха им. А. Кадыри, Культуры и отдыха им. Бабура, Культуры и отдыха им. Гафура Гуляма, Культуры и отдыха им. М. Улугбека, Культуры и отдыха им. Фурката, Ташкент Ленд, Ашхабад.

Количество функциональных зон в данных парках представлены в таблице ниже.

Эти территории имеют различия и сходства по количеству функциональных зон, по особенностям планировки и ассортименту озеленения.

Для сопоставления сходств и различий ниже представлена информация об особенностях планировки и озеленения парка им. Фурката.

Парк назван в честь узбекского поэта и публициста конца XIX — начала XX века Закирджана Халмухаммеда, работавшего под псевдонимом «Фуркат», что в переводе означает «разлука».

Этот столичный парк расположен в Мирабадском районе (рис. 1) и был основан еще в 1953 г. трудами аксакалов на месте «болгарских огородов», именно тогда было высажено много ценных пород деревьев, среди них: дуб толстолистый, клен остролистый, вяз перисто-рассеченный, кипарис аризонский, сосна эльдарская и др. Парк можно смело считать постсоветским примером паркостроительства, где применялись классические приемы оформления входной зоны (рис. 2) и формирования тропиночно-дорожной сети (рис. 3).

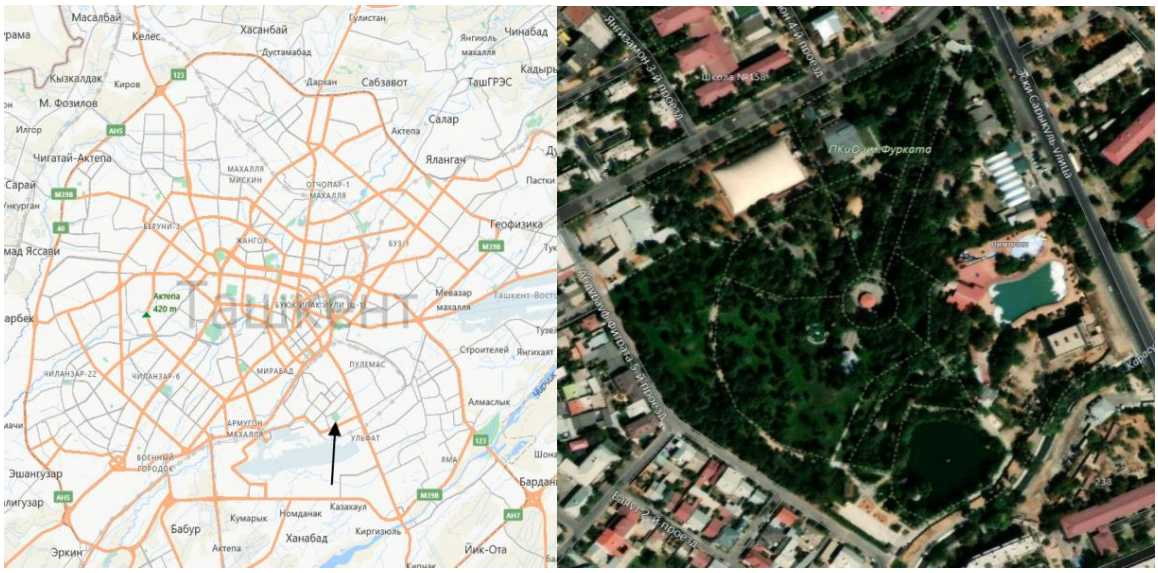


Рис. 1. Место расположения парка и особенности его планировки

В настоящее время владельцем парка является общество с ограниченной ответственностью *Shatq Temir*, которое ведет и контролирует основные мероприятия по благоустройству и содержанию парка. Кроме этого, эта компания активно сотрудничает с ООО ARCHER, которая, в свою очередь, занимается организацией отдыха и развлечения горожан. Это дает парку мощную финансовую составляющую для поддержания зеленых насаждений в должном виде.



Рис. 2. Входная зона в парк

На сегодняшний день территория парка занимает свыше 20 га, на ней произрастает около 1000 единиц самых разных зеленных насаждений, среди которых преобладают дубы достаточно старого возраста.

Территория парка оснащена современными игровыми и спортивными площадками, имеющими турники, брусья, шведские стенки и горизонтальные лестницы. В парке имеется автодром, ледовый дворец *“Ice Avenue”*, аквапарк «Лимпопо», пейнтбольный клуб «Комбат», зоопарк, картинг, а также на территории парка есть два ресторана *“Bourbon”*, *“Rasputin”*. Детская площадка «Теремок» предназначена для малышей от двух лет, которые только начинают ходить. Здесь для них размещен паровозик с маленькой лестницей и ряд качелей [4].

Такое наполнение парка, удобная транспортная доступность, интересная комфортная планировка, качественная тропиночно-дорожная сеть, тенистые участки парка в большую часть года привлекают большое количество людей как для прогулок, так и для занятия спортом.

Историческая планировка сохранилась только на части территории.

Особенностью исторической планировки являлась схема планировки в виде «чупа-чупса на палочке» – центральная двухполосная аллея, доходящая до центральной площадки, и круговые дорожки придавали такое восприятие. В настоящее время вся юго-восточная часть территории преобразована в зоны, где размещены аттракционы, в следствии чего площадь зеленых насаждений уменьшилась почти на 40 %.



Рис. 3. Зеленые насаждения парка

Представленная ниже табл. демонстрирует, что не все парки многофункциональны и не на всех территориях представлены отдельные зоны.

Многофункциональные парки Ташкента

№	Парки	Га	Функциональность								
			Массовые мероприятия	Аттракционы	Прокатные пункты	Объекты питания	Водные объекты	Пешеходные аллеи и дорожки	Велодорожки	Автостоянка	Общ. туалеты
1	Анхор Локамотив	8	+	+	+	+	+	+	–	+	–
2	Эко	12	+	–	+	+	+	+	+	+	+
3	Локамотив Амусемент	15	+	+	+	+	+	+	+	–	+
4	им. А. Навои	65	+	+	+	+	+	+	+	–	–
5	Культуры и отдыха им. А. Кадыри	30	+	+	+	+	+	+	–	+	+
6	Культуры и отдыха им. Бабура	20	+	+	+	+	+	+	–	+	+
7	Культуры и отдыха им. Гафура Гуляма	45	+	+	+	+	+	+	–	+	+
8	Культуры и отдыха им. М. Улуг-бека	13	+	+	+	+	+	+	+	+	+
9	Культуры и отдыха им. Фурката	20	+	+	+	+	+	+	–	+	+
10	Ташкент Ленд	25	+	+	+	+	+	+	–	+	+
11	Ашхабад	12	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Ниже на рис. 4 представлено соотношение количества зон на территориях парков.

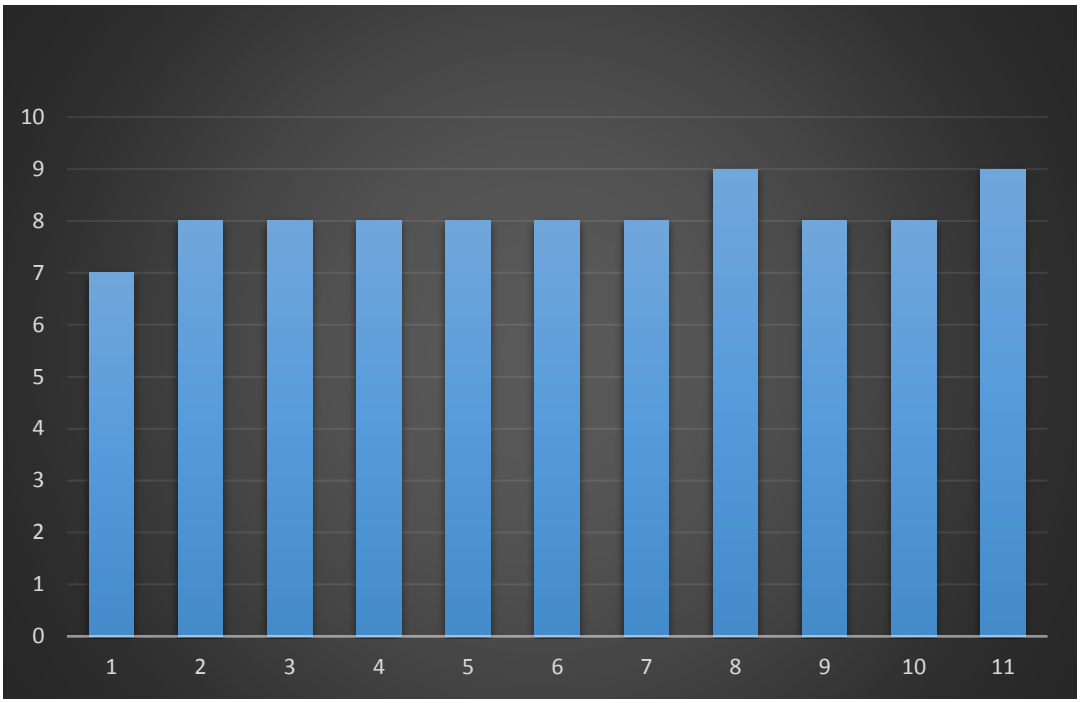


Рис. 4. Соотношение количества функциональных зон

На рис. 5 представлено соотношение территории парков по площадям.

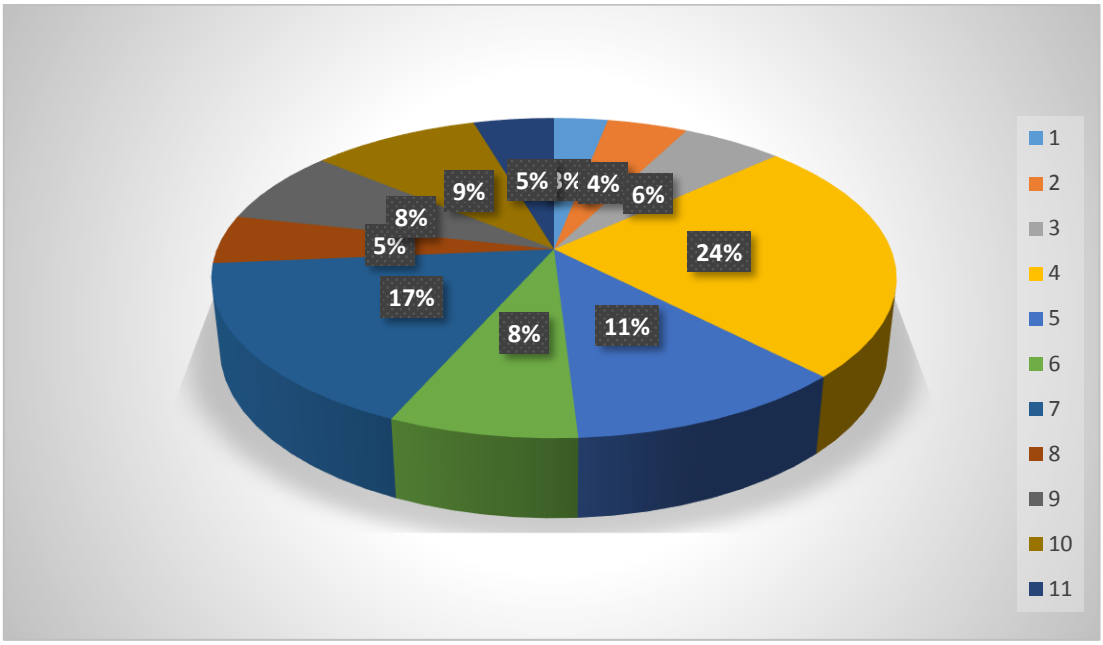


Рис. 5. Соотношение территории парков по площадям

Анализируя данные таблицы и графика, можно отметить, что многофункциональные парки Ташкента имеют разную территорию от 8–12 до 65 га, и то, что они отличаются по функциональности, а также можно заметить, что количество функциональных зон зависит от площади представленных парков. По площадям функциональных зон парки имеют свои различия,

например, дубовые рощи как один из основных элементов озеленения преобладают на территории таких парков, как: Парк им. Фурката, Бабура, Эко.

Данные исследования продолжаются, следующий этап связан с проведением инвентаризации и определением видового состава зеленых насаждений.

Список источников

1. Численность населения Узбекистана // Газета. Уз : [сайт]. 2008. URL: https://www.gazeta.uz/ru/2023/02/01/demography/ (дата обращения: 13.10.2023).

2. 11 Парков Ташкента // Мойдень.уз : [сайт]. 2016. URL: [https://myday.uz/parki/11-parkov-tashkenta-gde-poproshatysya-s-letom (дата обращения: 13.10.2023).

3. Осипова О. А., Сродных Т. Б. Многофункциональные парки в городах Урала = Multifunctional parks in cities of the Urals // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России : материалы XVIII Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург, 2022. С. 198–203.

4. Парк имени Фурката // Каннан Тревл : [сайт]. 2006. URL: https://canaan.travel/ru/uzbekistan/objects/park-of-furkat (дата обращения: 13.10.2023).

Научная статья
УДК 581.9(571.621)

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ИЗУЧЕННОСТИ ЗЕЛЕНЫХ НАСАЖДЕНИЙ Г. БИРОБИДЖАНА

Дмитрий Витальевич Жучков[1], Денис Михайлович Фетисов[2]
[1, 2] Институт комплексного анализа региональных проблем ДВО РАН, Биробиджан, Россия
[1] dmitriy.zhuchkov.2000@mail.ru
[2] dfetisov@gmail.com

Аннотация. В настоящей работе представлен краткий обзор изученности зеленых насаждений г. Биробиджана. Исследования проводятся в следующих направлениях: определение видового состава дендрофлоры и оценка ее жизненного состояния, анализ обеспеченности озелененными территориями общего пользования, экологический каркас. Их реализация основана как с помощью традиционных методов, так и современных – геоинформационных. На данный момент стартовали работы по оценке индикаторов устойчивого развития с позиции озелененных территорий. Определены актуальные направления исследования для мониторинга растительного покрова города в дальнейших исследованиях.

Ключевые слова: зеленые насаждения, г. Биробиджан, городская среда, роль зеленых насаждений, озелененные территории

Original article

THE MODERN STATE OF THE STUDY GREEN SPACES IN BIROBIDZAN

Dmitry V. Zhuchkov[1], Denis M. Fetisov[2]
[1, 2] Institute for Complex Analysis of Regional Problems Far Eastern Branch Russian Academy of Science, Birobidzhan, Russia
[1] dmitriy.zhuchkov.2000@mail.ru
[2] dfetisov@gmail.com

Abstract. This paper presents a brief overview of the study of green spaces in Birobidzhan. The research is carried out in the following areas: determination of the species composition of the dendroflora and assessment of its vital condition, analysis of the provision of green areas of common use, ecological framework.

© Жучков Д. В., Фетисов Д. М., 2024

Their implementation is based on both traditional and modern methods – geoinformation. At the moment, work has started on the assessment of indicators of sustainable development from the perspective of green areas. The current research directions for monitoring the vegetation cover of the city in further studies have been identified.

Keywords: green spaces, Birobidzhan, city area, role of green spaces, greens area

Стабилизация экологических условий в городах является актуальной задачей современности. Учитывая рост численности городского населения, давление на природную среду продолжает увеличиваться. По данным ООН [1], к 2050 г. в городах будет проживать около 70 % населения, однако на территории России данный показатель уже достиг отметки в 75 % [2]. В ответ на это мировым сообществом одобрена Концепция устойчивого развития (УР) и позже цели УР, призванные достичь баланса между социальной, политической, экономической и экологической сферами. В задачах целей УР отдельное внимание отводится городам и населенным пунктам (например, ЦУР № 11 «Устойчивые города и населенные пункты»), а также способам управления городской природой, в том числе растительностью.

Учитывая специфику городской среды, растения вынуждены приспосабливаться к новым для них условиям, чаще негативным, что, в свою очередь, приводит к снижению их устойчивости. В связи с этим ключевые функции растений, такие как средоформирующие и средостабилизирующие, не выполняются в должном объеме.

С переосмыслением роли зеленых насаждений увеличилось количество научных работ и, следовательно, выросла актуальность темы. Однако большее их количество посвящено изучению больших и крупных городов. С другой стороны, комплексных исследований по вопросам городских зеленых насаждений представлено немного [3].

Для территории г. Биробиджана изучение городских зеленых насаждений проводится на протяжении 20 лет. За этот период составлен список видового состава дендрофлоры, произрастающей в границах городской застройки [4]; проведен анализ факторов, приводящих к ухудшению состояния насаждений [4, 5]; произведен расчет обеспеченности озелененными территориями общего пользования (ОТОП) для жителей города [4], и предложена схема возможного экологического каркаса [6]. В настоящее время активно проводятся работы по оценке индикаторов устойчивого развития, а также по применению мультиспектральных данных для анализа структуры и состояния растительного покрова, с помощью которых возможно дополнить имеющиеся результаты новыми данными [7].

Целью настоящей работы является анализ изученности зеленых насаждений г. Биробиджана и определение актуальных направлений для будущих исследований.

Для достижения поставленной цели проведен литературный анализ публикаций местных специалистов. Биробиджан является административным центром Еврейской автономной области. По данным численности населения, он относится к категории «средних» (68,5 тыс. чел.) [7]. Его площадь составляет 169,38 км^2, из которых 57 % приходится на естественные ландшафты (слабо затронуты антропогенной деятельностью) и 60,8 % – на открытые пространства [4, 6].

Расчет индикаторов устойчивого развития произведен согласно методическим рекомендациям, изложенным в ГОСТ ИСО 37120–2020 «Устойчивое развитие общества. Показатели городских услуг и качества жизни», Методике формирования индекса качества городской среды (распоряжение Правительства РФ от 23 марта 2019 № 510-р) и ISO 37123:2019 *"Sustainable cities and communities – Indicators for resilient cities"*. Картирование и анализ растительного покрова проводился в программе *Quantum GIS* 3.28 по функциональным зонам г. Биробиджана.

1. Изучение дендрофлоры. В структуру зеленых насаждений входят древесные растения, которые выполняют значительную роль в снижении загрязнения атмосферного воздуха и смягчении климатических колебаний в городе. В городской застройке г. Биробиджана определено, что древесные насаждения относятся к 70 видами, из которых 38 приходится на деревья, а 32 – на кустарники. Повсеместно в посадках встречается ясень маньчжурский (*Fraxinus mandshurica* Rupr.), ильм мелколистный (*Ulmus pumila* L.), тополь душистый (*Populus suaveolens* Fisch.) и береза плосколистная (*Betula platyphylla* Sukacz.), а из кустарников – лещина маньчжурская (*Corylus mandshurica* Maxim. in Rupr. et Maxim.) и разнолистная (*Corylus heterophylla* Fisch. ex Trautv.), таволга иволистная (*Spiraea salicifolia* L.) и другие [4].

По мультиспектральным данным проанализированы площади, занимаемые древесными насаждениями. В границах города ими покрыто 6500 га, но в городской застройке этот показатель снижется до 850 га. На основании полученных данных в *QGIS* произведено ранжирование территории по степени представленности древесных насаждений, который подтвердил тот факт, что в застроенной части города соответствуют низкие значения, а за ее пределами на территории природных ландшафтов соответствуют «высокие» и «очень высокие» показатели [7].

2. Состояние городских насаждений. Выполнение экологических функций зеленых насаждений, помимо породного состава, зависит также от жизненного состояния [8]. В 2012 г. на 60 экспериментальных площадках определено, что на 20 % насаждения находятся в хорошем состоянии, на 65 % – в удовлетворительном, на долю неудовлетворительного приходится 10 % и 5 % – весьма неудовлетворительные [4]. Среди возможных причин приведены следующие: антропогенное воздействие (например, промышленное, рекреационное и загрязнение выхлопными газами от автотранспорта),

негативная роль вредителей и болезней, а также воздействие со стороны депонирующих сред (почвенный и снежный покровы). Отмечено преобладающее количество насаждений в ненадлежащем состоянии, произрастающих на территории промышленных (например, район ТЭЦ) и коммунально-складских зон, а также в индивидуальной жилой застройке (частный сектор). Химический анализ позволил отметить фактор накопления тяжелых металлов в дендрофлоре, что приводит к нарушению их функционирования [9].

Ухудшение состояния некоторых насаждений обусловлено их критическим возрастом. На территории города основные посадки тополей и ильмов приходились на 50–60-е года прошлого столетия, многие из которых имеют признаки усыхания, поражены различными заболеваниями из-за чего могут быть опасными для других растений, а также для здоровья горожан. На основании проведенных оценок давались рекомендации по удалению аварийных экземпляров [4].

В 2022 г. проведен корреляционный анализ между жизненным состоянием зеленых насаждений и максимально разовым выбросом угарного газа (гр/сек) от автомобильного транспорта, рассчитанного согласно ГОСТ 56162–2019 «Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу». В результате выявлена тенденция к оздоровлению насаждений от автомобильных дорог к внутриквартальным посадкам. У проезжей части доля ослабленных насаждений составляет 95 %, в то время как на придомовых газонах показатель снижается до 70 %. Другая ситуация во внутриквартальных посадках – 70 % (здоровые насаждения) и 30 % (ослабленные). Корреляционная связь между факторами составила 0,66 (значимая и обратная).

3. Обеспеченность озелененными территориями общего пользования на душу населения. Соблюдение норм и правил при организации работ по благоустройству, в том числе озеленение, является ключевым инструментом на пути к достижению комфортной городской среды. Для г. Биробиджана показатель обеспеченности составляет 4 м^2/чел, что ниже почти в 3 раза установленных норм для «средних» городов в СП 42.13330.2016 «Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений», также отмечен фактор неравномерного распределения их по территории города. Однако с учетом обширных площадей естественных ландшафтов полученный показатель возрастает до 561,3 м^2/чел [4], но учитывать его в норме некорректно, так как данные территории не всегда выполняют главную функцию, свойственную ОТОП, рекреационную, а также недоступны для жителей города и туристов. Достичь увеличения существующих показателей в городе возможно за счет создания новых общественных озелененных пространств не только в центре города, где на данный момент сосредоточена большая их часть, но и на его окраинах.

Анализ индикатора устойчивого развития городов «Площадь зеленых насаждений (га) на 100 тыс. жителей» позволил отметить, что численность жителей в малых и средних городах менее 100 тыс., поэтому рационально

данный индикатор пересчитывать на 1 тыс. чел. [7]. В 2013 г. значение индикатора составило 56 га/1 тыс. чел., в 2021 г. – 130 га/1 тыс. чел., в том числе в пределах селитебной застройки – 13 га/1 тыс. чел. Сравнивать между собой данные за 2013 и 2021 гг. не стоит, так как использовались разные методы расчета площадей. На отличие в значениях также влияет снижение численности население города.

Также с позиции индикаторов устойчивого развития городов нами рассчитана «15-минутная» пешеходная доступность ОТОП с двух позиций. Для первой позиции рассчитывали доступность с учетом всех ОТОП (с городскими лесами), а для второй учитывались только благоустроенные общественные озелененные пространства. В итоге получили, что в первом случае доступ имеется у 99,2 % населения города, во втором – всего у 86 %. Небольшая разница в значениях обусловлена тем, что большая часть населения (около 70 %) проживает в центральной части города, расположенной между железной дорогой и рекой Бира, где сосредоточена основная доля общественных озелененных пространств [7].

Также по мультиспектральным данным проанализирован уровень озеленения территории города по космическому снимку *Sentinel-2* за июль 2021 г. В результате получили, что уровень озеленения составляет 77 %, а для застроенной селитебной части города (жилая, общественно-деловая, центральная и коммерческая зона с участками внутригородских промышленных объектов) – 58 % [7]. Последний соответствует нормативу, приведенному в СП 42.13330.2016, согласно которому уровень озеленения в границах городской застройки должен составлять не менее 40 %.

4. Экологический каркас города. Переосмысление вопросов, связанных с важностью зеленых насаждений, в формирование комфортной городской среды внесли в них ясность и понимание. В XXI в. городские зеленые насаждения рассматриваются не просто как линейный объект благоустройства, а как целостная система, призванная стабилизировать экологическую обстановку, а также вносить значительный вклад в социально-экономическое развитие города. Главным элементом экологического каркаса являются зеленые насаждения, которые способны снижать действие негативных факторов [10]. Для г. Биробиджана была предложена схема возможного экологического каркаса, основными элементами которого являются открытые пространства (60,5 %), природные ландшафты (57 %) и зеленые насаждения (21,3 %) – потенциальные территории для единой системы устойчивого городского планирования.

5. Городские особо охраняемые природные территории (ООПТ) способны обеспечить устойчивое развитие городской среды, служащие эффективным инструментом для охраны природных ландшафтов [10]. В границах г. Биробиджана расположен дендрологический парк регионального значения, входящий в состав Биробиджанского района [11]. Общая площадь дендрологического парка 19,1 га [12].

Расчет индикаторов предполагает учитывать не только ООПТ, а все охраняемые природные территории (ОПТ), выделенные в целях охраны природы, для которых установлен особый режим охраны (особо охраняемые природные территории (ООПТ), водоохранные и прибрежные зоны, лесозащитные полосы и др.). С учетом этих рекомендаций общая площадь ОПТ 2719 га, что составляет: 16 % от площади города, 30 % от площади зеленых насаждений и на одного жителя приходится 0,04 га [17]. Доля ООПТ в этих значениях крайне низка.

Изучение городских зеленых насаждений является актуальным направлением современной урбанистики. Переосмысление роли зеленых насаждений в настоящем столетии связано с актуальностью перехода городов к новой системе – устойчивому городскому развитию. Зеленые насаждения выполняют множество функций в стабилизации условий окружающей среды города, однако ключевыми все же являются средоформирующая и средостабилизирующая, качество выполнения которых зависит от многих условий, например породного состава, состояния и размещения насаждений. С другой стороны, анализ литературных источников позволил отметить, что комплексных исследований, посвященных одному городу, немного.

Состояние вопроса об изученности зеленых насаждений г. Биробиджана позволило выделить направления исследований. В связи с этим отмечено, что необходимо изучение видового состава не только древесной, но и травянистой растительности как в городской застройке, так и в границах города. На данный момент проводится оценка индикаторов устойчивого развития с позиции озелененных пространств, которые позволят вести мониторинг изменения показателей, а также использование мультиспектральных данных при анализе структуры и состояния растительного покрова.

Список источников

1. Морозова Г. Ю., Дебелая И. Д. Зеленая инфраструктура как фактор обеспечения устойчивого развития Хабаровска // Экономика региона. 2018. Т. 14, № 2. С. 562–574. DOI 10.17059/2018-2-18

2. Федеральная служба государственной статистики. Население, учтённое при Всероссийской переписи населения // Всероссийская перепись населения 2020 года. URL: https://rosstat.gov.ru/folder/56580?print=1 (дата обращения: 01.02.2023).

3. Макаренко В. П., Фетисов Д. М., Жучков Д. В. Изучение растительного покрова малых и средних городов России: современное состояние // Региональные проблемы. 2022. Т. 25, № 1. С. 3–15. DOI 10.31433/2618-9593-2022-25-1-3-15

4. Калманова В. Б. Экологическое состояние дендрофлоры как показатель качества городской среды (на примере г. Биробиджана) // Региональные проблемы. 2013. Т. 16, № 1. С. 79–86.

5. Жучков Д. В., Макаренко В. П., Фетисов Д. М. Оценка жизненного состояния зеленых насаждений магистральных улиц г. Биробиджана в результате воздействия автомобильного транспорта // Региональные проблемы. 2022. Т. 25, № 3. С. 22–24. DOI 10.31433/2618-9593-2022-25-3-22-24

6. Калманова В. Б. Анализ формирования зеленого каркаса в планировочной структуре г. Биробиджана // Региональные проблемы. 2019. Т. 22, № 3. С. 70–77. DOI 10.31433/2618-9593-2019-22-3-70-77

7. Жучков Д. В., Фетисов Д. М. Оценка индикаторов устойчивого развития города Биробиджана: озелененные пространства // Региональные проблемы. 2023. Т. 26, № 2. С. 23–36. DOI 10.31433/2618-9593-2022-26-2-23-36

8. Данчева А. В., Залесов С. В., Коровина В. С. Оценка состояния сосновых древостоев в городских лесах города Тюмени (на примере экопарка «Затюменский») // Хвойные бореальной зоны. 2023. Т. 41, № 4. С. 293–299. DOI 10.53374/1993-0135-2023-4-293-299.

9. Калманова В. Б. Комплексная оценка функциональной значимости и экологического состояния дендрофлоры г. Биробиджан // Региональные проблемы. 2005. № 6–7. С. 67–72.

10. Морозова Г. Ю., Дебелая И. Д., Дубянская И. Г. Особо охраняемые природные территории города Хабаровск // Федеральное государственное бюджетное учреждение науки, Хабаровский Федеральный исследовательский центр ДВО РАН, Институт водных и экологических проблем ДВО РАН, Администрация города Хабаровск, Управление по охране окружающей среды и природных ресурсов. Хабаровск : Хабаровские вести, 2021. 166 с.

11. ООПТ России : [сайт]. URL: http://www.oopt.aari.ru/ (дата обращения: 10.10.2023).

12. Калинин А. Ю., Рубцова Т. А. Роль дендрологического парка в сохранении природного наследия города Биробиджана // Региональные проблемы. 2023. Т. 26, № 2. С. 37–43. DOI 10.31433/2618-9593-2022-26-2-37-43

Научная статья
УДК 630*114.351

ДИНАМИКА САНИТАРНОГО СОСТОЯНИЯ ШАРТАШСКОГО ЛЕСНОГО ПАРКА В УСЛОВИЯХ СОСНЯКОВ ЯГОДНИКОВОГО, ЧЕРНИЧНОГО И РАЗНОТРАВНОГО ТИПОВ ЛЕСА

Марина Александровна Иванова[1], Шорена Элгуджевна Микеладзе[2], Наталья Павловна Бункова[3]
[1, 2, 3] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] iivanoova_marina@mail.ru
[2] shorena210@mail.ru
[3] bunkovanp@m.usfeu.ru

Аннотация. В статье представлена динамика санитарного состояния сосняков ягодникового, черничного и разнотравного типов леса за семнадцатилетний период (2006–2023 гг.). Исследования проводились в Шарташском лесном парке, где Н. П. Буньковой в 2006 г. были заложены постоянные пробные площади (ППП) в количестве семи штук. Полученные данные свидетельствуют об ухудшении санитарного состояния насаждений в лесном парке.

Ключевые слова: санитарное состояние насаждений, динамика, сосняк разнотравный, черничный и ягодниковый, древостой

Original article

DYNAMICS OF THE SANITARY CONDITION OF THE SHARTASH FOREST PARK IN THE CONDITIONS OF BERRY PINE, BLUEBERRY PINE AND MIXED-GRASS PINE FORESTS

Marina A. Ivanova[1], Shorena E. Mikeladze[2], Natalia P. Bunkova[3]
[1, 2, 3] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1] iivanoova_marina@maill.ru
[2] shorena210@mail.ru
[3] bunkovanp@m.usfeu.ru

Abstract. The article presents the dynamics of the sanitary condition of pine forests of berry, blueberry and mixed-grass forest types over a seventeen-year period (2006–2023). The research was conducted in the Shartash Forest Park, where seven permanent trial areas (PTA) were laid by N. P. Bunkova in 2006. The data obtained indicate deterioration in the sanitary condition of plantings in the forest park.

© Иванова М. А., Микеладзе Ш. Э., Бункова Н. П., 2024

Keywords: sanitary condition of plantings, dynamics, mixed-grass pine, blueberry and berry, tree stand

Шарташский лесной парк является самым благоустроенным и самым посещаемым парком г. Екатеринбурга. В парке проложены широкие асфальтированные дороги для пеших и велосипедных прогулок, развита дорожно-тропиночная сеть, обустроены места для длительного и короткого пребывания на территории парка отдыхающих, также построены детские и спортивные площадки. Озеро, находящееся в лесном парке, с прекрасным пляжем и его богатой историей, привлекает не только жителей Екатеринбурга, но и туристов. Но даже при таком быстром развитии парка остаются участки, которые не подготовлены к массовому наплыву отдыхающих, что приводит к ухудшению санитарного состояния насаждений.

Исследования лесных парков по Свердловской области свидетельствуют о том, что, выполняя рекреационные функции, лесные насаждения подвержены отрицательному антропогенному воздействию. Также негативные последствия превышают степень воздействия на лесные насаждения и пороговый уровень их устойчивости. Вследствие чего происходит вытаптывание, уплотнение почвы, повреждение корней и стволов, что приводит к ухудшению санитарного состояния древостоев [1].

Древостой является наиболее устойчивым к антропогенному воздействию лесным компонентом, но изменения в других компонентах леса также отражаются и на нем. Основную роль в ухудшении санитарного состояния играют механические повреждения деревьев, уплотнение почвы и нарушение водно-физических свойств, что может поспособствовать переходу ослабленных деревьев к сильно ослабленным [2].

Наличие сухостойных деревьев повышает риск возникновения и быстрого распространения пожара, также может привести к очагам болезней и вредных насекомых. Сухостойные деревья могут послужить причиной травм посетителей лесного парка и испортить его эстетический вид, что подтверждает необходимость проведения в насаждениях лесного парка ландшафтных и санитарных рубок [3].

В основе работы приведены данные санитарного состояния сосновых древостоев Шарташского лесного парка за 2006 и 2023 гг. Исследования проводились на семи заложенных ППП. В ходе работы проведен сплошной перечет на ППП сосновых древостоев [4], определены таксационные показатели и средневзвешенная категория санитарного состояния древостоя, наличие болезней и вредителей. Оценку санитарного состояния определяли по пятибалльной шкале категорий санитарного состояния деревьев, утвержденную Постановлением Правительства РФ от 09.12.2020 N 2047 «О Правилах санитарной безопасности в лесах» [5]. В камеральных условиях определена динамика категорий санитарного состояния и средневзвешенная категория ослабленности состояния: 1…1,5 – здоровые, 1,6…2,5 – ослабленные, 2,6…3,5 – сильно ослабленные, 3,6…4,5 – усыхающие, более 4,6 – погибшие сосновые насаждения [6].

В табл. ниже представлены данные динамики санитарного состояния и ее средневзвешенная категория в условиях сосняков ягодникового, разнотравного и черничного типов леса за семнадцатилетний период.

Анализируя данные таблицы, можно отметить, что средневзвешенная категория санитарного состояния древостоев с 2006 по 2023 гг. ухудшилась на всех ППП. Так, в 2006 г. на ППП 1, ППП 4 и ППП 6 в условиях сосняка ягодникового показатель средневзвешенной категории санитарного состояния древостоев составил от 1,69 до 1,98, категория – здоровые деревья. Большее количество деревьев приходилось на I и II классы санитарного состояния. В I классе санитарного состояния количество деревьев варьировалось от 210 до 275 шт./га, а с III по V класс санитарного состояния количество деревьев не превышало 45 шт./га.

По данным, полученным в 2023 г., показатель средневзвешенного санитарного состояния на тех же ППП варьирует от 2,22 до 2,43, что характеризует насаждения как сильно ослабленные. В результате ухудшения санитарного состояния здоровые деревья отсутствуют в I классе санитарного состояния. Также количество деревьев уменьшилось во II классе санитарного состояния с 135 до 62 шт./га на ППП 1. На ППП 4 и ППП 6 количество деревьев уменьшилось с 226 до 134 шт./га и с 214 до 129 шт./га. Можно отметить и изменения в III классе санитарного состояния на ППП 1 и ППП 6: количество ослабленных деревьев уменьшилось с 45 до 12 шт./га и с 40 до 15 шт./га, а на ППП 4 количество ослабленных деревьев увеличилось с 32 до 52 шт./га. Также отмечено, что в 2023 г. на ППП 1 и 6 отсутствуют деревья IV класса санитарного состояния.

Увеличение категорий санитарного состояния на постоянных пробных площадях можно объяснить тем, что ППП 1 заложена близко к берегу озера и на ней расположена спортивная площадка, а на ППП 4 размещены беседки и домики для отдыха, что приводит к массовому посещению данных мест. В результате чего происходит вытаптывание, т. е. уплотнение почвы, повреждение корней, стволов деревьев. Это приводит к ухудшению санитарного состояния древостоя в целом.

Санитарное состояние древостоя в условиях сосняка разнотравного также ухудшилось. Показатель средневзвешенной категории санитарного состояния древостоя в 2006 г. составляет на ППП 5 1,78, на ППП 7 – 1,58, что характеризует его как здоровый. На ППП 2 показатель средневзвешенной категории санитарного состояния составляет 2,27, что характеризует древостой как сильно ослабленный. Большее количество деревьев на ППП 2, ППП 5 и ППП 7 относятся к I и II классу санитарного состояния: количество здоровых деревьев I класса варьирует с 57 до 328 шт./га, деревьев II класса – с 180 до 320 шт./га. Количество сильно ослабленных деревьев III класса санитарного состояния варьирует с 49 до 133 шт./га на всех трех ППП, а количество деревьев IV и V класса не превышало 30 шт./га.

Динамика санитарного состояния в условиях Шарташского лесного парка в сосняках ягодникового, разнотравного и черничного типов леса, шт./га/%

№ ПШП	Класс санитарного состояния												Средневзвешенная категория санитарного состояния	
	2006 г.						2023 г.							
	I	II	III	IV	V	Всего	I	II	III	IV	V	Всего	2006 г.	2023 г.
Сосняк ягодниковый														
1	210 51,90	135 33,30	45 11,10	5 1,23	10 2,47	405 100	0	62 82,67	12 16,00	0	1 1,33	75 100	1,69	2,22
4	245 45,10	226 41,62	32 5,89	29 5,30	11 2,00	543 100	0	134 67,68	52 26,26	7 3,54	5 2,52	198 100	1,98	2,43
6	274 48,30	214 37,70	40 7,10	22 3,90	17 2,90	567 100	0	129 85,43	15 9,93	0	7 4,64	151 100	1,75	2,25
Сосняк разнотравный														
2	57 10,50	320 58,90	133 24,50	30 5,50	3 0,55	543 100	0	55 59,15	23 24,73	13 13,97	2 2,15	93 100	2,27	2,56
5	169 29,30	314 54,50	76 13,20	17 3,00	0	576 100	3 2,29	84 64,12	40 30,53	17 3,00	4 3,05	131 100	1,77	2,78
7	328 57,30	180 31,50	49 8,60	6 1,05	9 1,60	572 100	0	54 69,23	20 25,65	2 2,56	2 2,56	78 100	1,58	2,37
Сосняк черничный														
3	391 62,40	166 26,50	50 8,00	7 1,10	13 2,10	627 100	0	122 78,71	24 15,48	9 5,81	0	155 100	1,54	2,26

Можно отметить, что в 2023 г. средневзвешенная категория санитарного состояния на трех ППП варьирует с 2,37 до 2,78, что соответствует категории сильно ослабленных. Отмечено, что на ППП 2 и ППП 7 деревья I класса санитарного состояния отсутствуют, а на ППП 5 количество деревьев составило 3 шт./га. Во II классе санитарного состояния количество деревьев уменьшилось на всех трех ППП, их доля варьирует с 54 до 84 шт./га. На ППП 2, ППП 5 и ППП 7 количество сильно ослабленных деревьев, относящихся к III классу санитарного состояния, уменьшилось. Можно отметить ППП 2, где количество деревьев уменьшилось с 133 до 23 шт./га. Уменьшение количества деревьев, составляющих III класс санитарного состояния, не изменило показатель ослабленности деревьев в лучшую строну. В IV классе санитарного состояния количество деревьев уменьшилось на ППП 2 с 30 до 13 шт./га, а на ППП 7 – с 6 до 2 шт./га, на ППП 5 изменений не произошло, количество деревьев составило 17 шт./га.

В условиях сосняка черничного на ППП 3 в 2006 г. средневзвешенная категория санитарного состояния – 1,54, что характеризует деревья как здоровые. Количество здоровых деревьев в I и II классах санитарного состояния составило 391 шт./га и 166 шт./га. Количество деревьев III класса санитарного состояния составило 50 шт./га, а в IV и V количество деревьев варьировало с 7 до 13 шт./га.

Санитарное состояние древостоев сосняка черничного на 2023 г. ухудшилось, показатель средневзвешенной категории санитарного состояния – 2,26, что характеризует их как сильно ослабленные. Деревья на ППП 3, составляющие I класс санитарного состояния, отсутствуют, а количество деревьев II класса санитарного состояния уменьшилось с 166 до 122 шт./га. Также уменьшилось количество деревьев, составляющих III класс санитарного состояния, с 50 до 24 шт./га., а в IV классе санитарного состояния количество деревьев увеличилось с 7 до 9 шт./га. На ППП 3 погибшие деревья, составляющие V класс санитарного состояния, отсутствуют.

Выводы

1. В результате полученных данных наблюдается ухудшение санитарного состояния древостоев за семнадцатилетний период на семи ППП.

2. Средневзвешенная категория санитарного состояния за 2023 г. варьирует на семи ППП с 2,22 до 2,78, что характеризует древостои как сильно ослабленные.

3. Показатели санитарного состояния на семи ППП в условиях Шарташского лесного парка свидетельствует о том, что территория лесного парка не обустроена для массового и активного отдыха населения.

4. На основании полученных результатов с целью улучшения санитарного состояния древостоев рекомендовано: создать дорожно-тропиночную сеть с твердым покрытием, благоустроить зоны отдыха, более посещаемые участки ограничить в использовании, посещаемость участков, проводить

мероприятия по уборке сухостойных растений и побегов, назначить санитарные рубки для уборки сухостойных и фаутных деревьев.

Список источников

1. Бунькова Н. П., Залесов С. В. Рекреационная устойчивость и емкость сосновых насаждений в лесопарках Екатеринбурга : монография. Екатеринбург : УГЛТУ, 2016. 124 с.

2. Данчева А. В., Залесов С. В. Экологический мониторинг лесных насаждений рекреационного назначения : учеб. пособие. Екатеринбург : УГЛТУ, 2015. 152 с.

3. Рубцов П. И., Бунькова Н. П. Динамика санитарного состояния сосновых насаждений Шарташского лесопарка Екатеринбурга // Леса России и хозяйство в них. УГЛТУ, 2016. Вып. 2 (57). С. 35–44.

4. Основы фитомониторинга : учебное пособие. 3-е изд., доп. и перераб. / Н. П. Бунькова [и др.]. Екатеринбург : УГЛТУ, 2020. 90 с.

5. Об утверждении Правил санитарной безопасности в лесах. Правительство Российской Федерации. Постановление от 09.12.2020 г. № 2047 [Электронный ресурс]. URL: https://base.garant.ru/75037636/ (дата обращения: 06.10.2023).

6. Об утверждении Порядка проведения лесопатологических обследований и формы акта лесопатологического обследования с изменениями на 31 октября 2022 года. Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации : Приказ от 9 ноября 2020 г. N 910 [Электронный ресурс]. URL: https://docs.cntd.ru/document/573140196 (дата обращения: 06.10.2023).

Научная статья
УДК 630.0

ТИПОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СОСНОВЫХ ЛЕСОВ КАЗАХСТАНСКОГО АЛТАЯ

Андрей Александрович Калачев[1], Станислав Викторович Роговский[2], Елена Викторовна Никулина[3]
[1, 2, 3]Алтайский филиал ТОО «Казахский научно-исследовательский институт лесного хозяйства и агролесомелиорации им. А. Н. Букейхана», Риддер, Республика Казахстан
[1, 2, 3] Ridder_los@mail.ru

Аннотация. В статье приведены результаты анализа существующих классификаций типов сосновых лесов Казахстанского Алтая. В результате проведенных исследований выявлен и определен новый тип соснового леса для высокогорных условий Юго-западного Алтая – *Сосняки высокогорные черничниковые*. Основной фон живого напочвенного покрова определяет черника *(Vaccinium myrtyllus* L.*).*

Ключевые слова: Казахстанский Алтай, сосна обыкновенная, типология, высокогорные сосняки черничниковые

Original article

TYPOLOGICAL CHARACTERISTICS OF PINE FORESTS KAZAKHSTAN ALTAI

Andrey A. Kalachev[1], Stanislav V. Rogovsky[2], Elena V. Nikulina[3]
[1, 2, 3]Altai branch of the "Kazakh Research Institute of Forestry and Agroforestry them. A. N. Bukeikhana" LLP, Ridder, Republic of Kazakhstan
[1, 2, 3] Ridder_los@mail.ru

Abstract. The article presents the results of an analysis of existing classifications of pine forest types in the Kazakhstan Altai. As a result of the research, a new type of pine forest was identified and defined for the high-mountain conditions of South-Western Altai - high-mountain blueberry pine forests. The main background of living ground cover is determined by blueberries (*Vaccinium myrtyllus* L.).

Keywords: Kazakhstan Altai, Scots pine, typology, alpine blueberry pine forests

© Калачев А. А., Роговский С. В., Никулина Е. В., 2024

Обширная территория на юго-западной периферии Алтае-Саянской горной страны, расположенная в границах восточной части Республики Казахстан, выделена в особый физико-географический регион – Юго-Западный Алтай. Его по-другому именуют Казахстанским Алтаем, включающим горные системы Рудного Алтая, Южного Алтая, Саура, Тарбагатая и Калбинских нагорий. Каждая из вышеуказанных горных систем имеет отличительные особенности по климату, орографии, рельефу, растительности и пр. [1].

Характеризуя каждый из лесорастительных районов, можно отметить, что в Рудном Алтае большое количество осадков и значительный запас тепла способствуют развитию своеобразной формации лесов – черневой тайги, где основной лесообразующей породой является пихта сибирская, формирующая чистые пихтовые, осиново-пихтовые и березово-пихтовые насаждения. В районе также развита формация темнохвойной тайги, где эдификатором являются сибирские виды (пихта, ель, кедр) с участием в составе лиственницы сибирской.

Основной лесообразующей породой Южного Алтая является лиственница сибирская, которая образует как чистые, так и смешанные древостои с примесью пихты, ели, кедра, березы и осины.

Саур-Тарбагатайская горная провинция отличается от остальной части Казахстанского Алтая сухим климатом. Лесной пояс расположен на абсолютных высотах 700–2600 м над ур. м. Основная лесообразующая порода – лиственница сибирская, образует только чистые насаждения, приуроченные к склонам северной экспозиции.

В растительном покрове Калбы преобладают нагорные сосняки, степь и заросли кустарников. Сопутствующие фитоценозы местных сосняков образованы дериватами Алтайской растительности, присущей сосновым лесам большей части Евразии.

Несмотря на общепринятую классификацию лесорастительных условий и определенный состав древесных пород, для каждого из районов характерно присутствие уникальных аборигенных сообществ.

Так, в Калбинском хребте, на горе Медведке, сохранился «островок» пихты сибирской (Синегорская пихтовая роща), являющийся осколком черневой тайги, которой присвоен статус памятника природы местного значения. В Сауре пихта сибирская исчезает, но появляется ель тянь-шанская (*Picea schrenkiana F. et M.*), встречающаяся единичными деревьями и небольшими участками в истоке р. Кендырлык и бассейна р. Теректы. На Южном Алтае среди лиственничников встречаются высокопроизводительные насаждения ели сибирской. Елово-пихтовые леса произрастают также по склонам восточной части Нарымского хребта, в бассейне р. Курчум и других более мелких рек Южного Алтая. В верховьях р. Бухтарма и ее притоков: Черневой, Белой и Берели, а также в районе Маркакольской котловины, на абсолютных высотах 1100–1500 м, пихта сибирская и ель сибирская

встречаются одиночно на пониженных затененных местах, и при продвижении на восток наблюдается вытеснение пихты елью. Особенно благоприятные условия для их поселения находятся в северной, более увлажненной части Южного Алтая. На Рудном Алтае, наряду с черневыми и темнохвойными формациями, встречаются сосновые леса, произрастающие массивами по конусам выноса и долинам рек или по вершинам отрогов основных хребтов на абсолютных высотах более 1200 м.

Более детальное их изучение позволило выявить и обозначить новый тип соснового леса для его включения в действующие классификации.

Типология сосновых лесов Казахстанского Алтая

Основой классификаций групп типов леса сосняков Калбинских нагорий и принятой в лесоустройстве [2] является классификация КазНИИЛХа [3], разработанная и дополненная на основе классификации Л. Н. Грибанова.

Для Рудного Алтая, где сосна приурочена к конусам выноса и долинам р. Громотухи (Лениногорская депрессия) и р. Ульбы, применена классификация В. Н. Сукачева [4].

Сосновые леса Калбинских нагорий представлены четырьмя типами: Сосняки скальные на редколесьях (ССР), Сосняки очень сухие (СОС), Сосняки сухие (СС), Сосняки свежие (ССВ).

Сосняки скальные на редколесьях (ССР)

Занимают вершины и склоны гранитных гор с выходом горных пород 95–99 %. Почвы фрагментарные примитивно-аккумулятивные. Представлены рединами составом 10С, бонитетом $V^б$. Подлесок редкий – спирея средняя и трехлопастная, барбарис сибирский, жимолость мелколистная, кизильник, можжевельник казацкий. Живой напочвенный покров редкий, с проекционным покрытием 5 % и следующими преобладающими видами: горноколосник, эфедра, осоки, луки. Характеризуя тенденции лесообразовательного процесса и возобновления под пологом леса, отметим, что позиции сосны устойчивые, возобновление удовлетворительное.

Сосняки очень сухие (СОС)

Приурочены к вершинам низкогорий и останцев, сложенных выветренными гранитами. Почвы горно-лесные дерновые фрагментарные. Представлены низкополнотными насаждениями составом 10С, бонитетом $V^а$. Подлесок редкий с преобладанием спиреи средней и трехлопастной, барбариса сибирского, жимолости мелколистной, кизильника, можжевельника казацкого. ЖНП редкий с покрытием 15–20 %. Основные представители: ковыль, тонконог, осоки, реже полыни, луки, тимьян. Позиции сосны устойчивые, возобновление удовлетворительное.

Сосняки сухие (СС)

Произрастают в средних частях склонов низкогорий, останцев всех экспозиций, где выход горных пород достигает 70 %. Почвы горно-лесные дерновые неполноразвитые. Насаждения сосны составом 10С с единичной примесью березы с полнотой до 0,7 и IV–V классами бонитета. Подлесок средней густоты: жимолость татарская, шиповник, карагана. ЖНП густой с проекционным покрытием до 70 %. Основные представители: полыни, ковыль, мятлик, бузульник. Позиции сосны устойчивые, возобновление удовлетворительное. После рубок и пожаров возникают короткопроизводные березняки и осинники.

Сосняки свежие (ССВ)

Приурочены к нижним частям склонов низкогорий (всех экспозиций) и узким межгорным лощинам временных водостоков. Повсеместно наблюдается выход горных пород до 20 %. Почвы горно-лесные дерновые глубокие. Насаждения сосны чистые с единичной примесью березы, как правило, высокополнотные, классы бонитета – III–IV. Подлесок густой с преобладанием жимолости татарской, шиповника, смородины черной и щетинистой. ЖНП густой, основные представители: купальница, пион, медуница, злаки. Возобновление удовлетворительное. Вырубки и гари зарастают травами, отрицательно влияющими на последующее возобновление сосны. Возможна смена на березу или осину.

Согласно действующей классификации групп типов леса [3], сосновые леса Рудного Алтая представлены одним типом – Сосняк травяной (СТ).

Сосняки травяные (СТ)

Произрастают на конусах выносов и долинам рек Громотухи и Ульбы. В почвенном покрове преобладают темно-серые лесные мало-и неполноразвитые на аллювии. Насаждения сосны в большинстве случаев чистые по составу с единичной примесью березы, осины, пихты и тополя. Средне- и высокополнотные. По производительности относятся ко II–III классам бонитета. Подлесок средней густоты с преобладанием рябины, черемухи, караганы, бузины, калины. Живой напочвенный покров густой, неравномерно распределенный по площади, в котором преобладают вейники, ежа сборная, лапчатка, перловник, кошачья лапка. Отличаются хорошим или удовлетворительным возобновлением, с высокой долей присутствия пихты в подросте. Под пологом древостоев в богатом флористическом составе встречаются представители 49 видов, относящихся к 22 семействам.

Все насаждения сосны, встречающиеся в условиях Рудного Алтая, до недавнего времени описывались именно этим типом леса.

При обследовании горельников 1850 г. на территории Западно-Алтайского государственного заповедника, в верховьях Светлого ключа, нами были обнаружены насаждения сосны обыкновенной, которые достаточно явно отличались от ранее изученных сосняков Калбинских нагорий, Риддерского бора и долины Ульбы по составу напочвенного покрова.

Насаждения сосны произрастают по вершине отрога Линейского хребта с уклоном на юго-восток на абсолютных высотах от 1200 до 1350 м над уровнем моря. Рельеф участка напоминает складчатую гранитную страну Калбинских нагорий с выходами гранитных плит до 95 %.

Для определения лесоводственно-таксационной характеристики древостоя была заложена пробная площадь [5] и определены основные характеристики. Древостой представлен светлохвойными, темнохвойными и лиственными породами. Состав 8С1К1П+Б,Ос. Возраст С – 50 лет, К – 40 лет, П – 40 лет. Средняя высота: С – 18 м, К – 8 м, П – 9 м. Средний диаметр: С – 18,4 см, П – 10,5 см, К – 10,2 см. Относительная полнота – 0,6–0,7. Бонитет – II. В подросте преобладают сосна, пихта, кедр. Подлесок редкий с преобладанием рябины и спиреи средней.

Как отмечалось ранее, в составе живого напочвенного покрова сосняков Лениногорской депрессии и долины реки Ульбы преобладает богатое разнотравье (49 видов, относящихся к 22 семействам). В исследованном сосняке основной фон напочвенного покрова определяет черника *(Vaccinium myrtyllus* L.), которая сплошным ковром (проекционное покрытие до 90 %) покрывает почву под сосновыми деревьями (рис. 1 и 2). Для уточнения флористического состава был собран гербарий и определены все виды травянистых растений (табл. ниже).



Рис. 1. Высокогорные сосновые древостои Рудного Алтая

В ЖНП присутствуют 16 видов, относящихся к 11 семействам. Встречаются 5 видов злаковых, остальные виды представлены единичными экземплярами. Мхи произрастают мелкими пятнами.

Почвы горно-лесные дерновые щебнистые маломощные. В лесной подстилке и верхнем горизонте почвы до 10 см визуально определяется присутствие зольных элементов.



Рис. 2. Живой напочвенный покров под пологом сосновых древостоев

Состав травянистых растений высокогорных сосняков Рудного Алтая

№	Семейство	Род	Вид
1	Брусничные	Черника	Черника (*Vaccinium myrtyllus* L.)
2	Камнеломковые	Бадан	Бадан толстолистный (*Bergenia crassifolia* (L.) Fritsch)
3	Мхи	–	–
4	Касатиковые	Касатик, Ирис	Ирис русский (*Iris rupenica* L.)
5	Многоножковые	Щитовник	Голокучник Линнея (*Dryopteris linnaeana* C.Chr.)
6	Розоцветные	Костяника	Костяника каменистая (*Rubus saxalitis* L.)
7	Злаковые	Мятлик	Мятлик степной (*Poa stiposa* L.)
8		Пахучеколосник	Душистый колосок (*Anthoxantbum odoratum* L.)
9		Вейник	Вейник наземный (*Galamagrostis epigeios* (L.) Roth)
10		Бор	Бор развесистый (*Milium effusum* L.)
11		Овсяница	Овсяница желобчатая (типчак) (*Festuca arenaria* Osbeek)
12	Мареновые	Подмаренник	Подмаренник северный (*Galium boreale* L.)
13	Сложноцветные	Кошачья лапка	Кошачья лапка двудомная (*Antennaria dioica* (L.) Gaertn.)
14	Толстянковые	Очиток	Очиток (*Sedum gibridum* L.)
15	Сложноцветные	Ястребинка	Ястребинка обыкновенная (*Hieracium vulgatum* (Fr.)Almqu.)
16		Ястребинка	Ястребинка зонтичная (*H. umbellatum* L.)

Анализ принятых типологий сосновых лесов в Республике Казахстан [3, 4, 6–8] свидетельствует об отсутствии в них подобного типа леса. На основании проведенных лесоводственных, почвенных и ботанических исследований мы приводим его типологическую характеристику.

Сосняки высокогорные черничниковые (СВЧ)

Произрастают по вершинам отрогов Линейского хребта узкими лентами. Почвы горно-лесные дерновые щебнистые маломощные. Состав древостоя 8С1К1П+Б+Ос. Возраст: С – 50 лет, К – 40 лет, П – 40 лет. Средняя высота: С – 18 м, К – 8 м, П – 9 м. Средний диаметр: С – 18,4 см, П – 10,5 см, К – 10,2 см. По производительности относятся ко II классу бонитета. В составе подроста преобладают пихта, кедр, сосна. Возобновление «удовлетворительное». Подлесок редкий с преобладанием рябины и спиреи средней. Основной фон живого напочвенного покрова (95 %) определяет черника (*Vaccinium myrtyllus* L.). Также присутствуют 16 видов трав с преобладанием злаковых в составе (Мятлик степной (*Poa stiposa* L.), Душистый колосок (*Anthoxantbum odoratum* L.), Вейник наземный (*Galamagrostis epigeios* (L.) Roth), Бор развесистый (*Milium effusum* L.), Овсяница желобчатая (*Festuca arenaria* Osbeek).

Подобного рода небольшое открытие свидетельствует о недостаточной изученности труднодоступных участков в горных лесах Юго-западного Алтая и является стимулом для продолжения дальнейших исследований природы.

Список литературы

1. Куминова А. В. Растительный покров Алтая. Новосибирск : СО АН СССР, 1960. 216 с.

2. Основные положения организации и ведения лесного хозяйства Восточно-Казахстанской области (горный регион). Алматы, 2009. 363 с.

3. Бирюков В. Н. Группы типов леса Казахстана. Алма-Ата : Кайнар, 1982. 44 с.

4. Сукачев В. Н. Основы лесной биогеоценологии. М. : Наука, 1964. 121 с.

5. ОСТ 56–69–83. Площади пробные лесоустроительные. Метод закладки. Введ. 23.05.1983. М., 1983. 60 с.

6. Сукачев В. Н. Очерк лесной растительности заповедника «Боровое» // Труды государственного заповедника «Боровое». Вып. 1. Алма-Ата, 1948. С. 14–40.

7. Лесорастительные условия ленточных боров Прииртышья / А. Г. Гаель [и др.] // Труды Лаборатории лесоведения. 1962. Том IV. С. 3–57.

8. Смирнов В. Е. Природа ленточных боров // Труды казахского научно-исследовательского института лесного хозяйства. 1966. Том. V. Вып. 3. С. 5–20.

Научная статья
УДК 630.181

РОСТ СЕЯНЦЕВ ДУБА ЧЕРЕШЧАТОГО ПО РЕГИОНАМ КАЗАХСТАНА

Яна Алексеевна Крекова[1], Сергей Вениаминович Залесов[2], Велта Аркадьевна Масалова[3], Дастан Урбсинович Ауэзов[4]
[1] Казахский научно-исследовательский институт лесного хозяйства и агролесомелиорации им. А. Н. Букейхана, Щучинск, Казахстан
[2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург Россия,
[3] Институт ботаники и фитоинтродукции, Алматы, Казахстан
[4] Западно-Казахстанский филиал «Казахский научно-исследовательский институт лесного хозяйства и агролесомелиорации имени А. Н. Букейхана», Актобе, Казахстан
[1] yana24.ru@mail.ru
[2] zalesovsv@m.usfeu.ru
[3] velt_mas@mail.ru
[4] dos_20.07.85@mail.ru

Аннотация. Данная статья посвящена исследованию роста сеянцев дуба черешчатого при культивировании в Южном (г. Алматы), Северном (г. Щучинск) и Западном (п. Бурлин) Казахстане. Приведена сравнительная характеристика климатических условий (температура воздуха, осадки) по регионам исследования на период роста двухлетних сеянцев. Проанализированы показатели роста сеянцев (высота стволика, текущий прирост, диаметр корневой шейки), а также количество и размер (длина и ширина) листьев. Установлено, что наибольшие средние значения по показателям роста двухлетних сеянцев были отмечены в питомнике южного региона.

Ключевые слова: дуб черешчатый, сеянцы, температура воздуха, осадки, рост, листья

Original article

GROWTH OF SEEDLINGS OF PEDUNCULATE OAK BY REGIONS OF KAZAKHSTAN

Yana A. Krekova[1], Sergey V. Zalesov[2], Velta A. Masalova[3], Dastan U. Auezov[4]
[1] A. N. Bukeikhan Kazakh Research Institute of Forestry and Agroforestry, Shchuchinsk, Kazakhstan

© Крекова Я. А., Залесов С. В., Масалова В. А., Ауэзов Д. У., 2024

[2] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[3] Institute of Botany and Phytointroduction, Almaty, Kazakhstan
[4] West Kazakhstan branch of A. N. Bukeikhan Kazakh Research Institute of Forestry and Agroforestry, Aktobe, Kazakhstan
[1] yana24.ru@mail.ru
[2] zalesovsv@m.usfeu.ru
[3] velt_mas@mail.ru
[4] dos_20.07.85@mail.ru

Abstract. This article is devoted to the study of the growth of pedunculate oak seedlings during cultivation in the Southern (Almaty), Northern (Shchuchinsk) and Western (Burlin) Kazakhstan. A comparative characteristic of climatic conditions (air teperature, precipitation) by study regions for the period of growth of two-year-old seedlings is given. The growth indicators of seedlings (stem height, current growth, root neck diameter), as well as the number and size (length and width) of leaves are analyzed. It was found that the highest average values for the growth of two-year-old seedlings were in the nursery of the southern region.

Keywords: pedunculate oak, seedlings, air temperature, precipitation, growth, leaves

Дуб черешчатый (*Quercus robur* L.) отнесен к числу ценных твердолиственных древесных видов. Характерной биологической особенностью является засухоустойчивость и долговечность. Древесина дуба отличается высоким качеством, из-за чего широко применяется в мебельной и строительной промышленности, кораблестроении и виноделии [1].

Естественный ареал дуба черешчатого охватывает большую часть Европы и доходит до Западной Азии [2]. В Казахстанской флоре естественные насаждения дуба черешчатого образуют восточную границу ареала дубрав, которая сосредоточена в пойме рек Урал и Илек в западной части республики. Данный вид отнесен к редким и реликтовым растениям и занесен в Красную книгу Казахстана [3]. В последние десятилетия наблюдается деградация дубрав. Отмечено катастрофическое усыхание лесных насаждений дуба и, соответственно, сокращение их площадей. Естественное возобновление затруднено из-за периодичности урожайности дуба, а также неблагоприятных условий для прорастания желудей и накопления подроста [4].

В искусственных насаждениях дуб черешчатый культивируется как декоративное растение для озеленения в городах Южного Казахстана (в том числе г. Алматы), гораздо реже встречается в других регионах [5]. Интродуцирован во все ботанические сады республики [3]. В Северный Казахстан данный вид был привлечен на территорию дендропарка КазНИИЛХА (г. Щучинск) в 1961–1963 гг. За период интродукционного испытания было

установлено, что растения проходят полный цикл развития, плодоносят и образуют самосев [6].

Для изучения влияния текущих климатических условий на рост сеянцев дуба черешчатого был проведен посев желудей на питомниках в Южном (г. Алматы), Северном (г. Щучинск) и Западном (п. Бурлин) Казахстане. Почвы в питомниках были различны. Территория главного ботанического сада г. Алматы, где расположен интродукционный питомник, характеризуется распространением предгорных темно-каштановых выщелоченных (глубоковскипающих) почв [7]. На питомнике дендропарка г. Щучинска почвы аллювиально-луговые, легкого механического состава, без засоления. На территории лесного питомника в Бурлинском государственном учреждении по охране лесов и животного мира верхний горизонт почв темно-каштановый, свежий, рыхлый, корешковатый, комковато-пылеватый, тяжелосуглинистый.

Посев на всех питомниках был произведен осенью, в год сбора желудей. Желуди были заготовлены в 2018 г. в Государственном природном заказнике «Дубрава» Теректинского района Западно-Казахстанской области. При анализе климатических показателей (температура воздуха и количество осадков) на период роста двухлетних сеянцев были использованы данные архивов [8], ближайших к местоположению питомников метеостанций (табл. 1).

Таблица 1

Сведения по метеостанциям, ближайшим к питомникам

Местоположение питомника	Название метеостанции	Синоптический индекс	Широта,°	Долгота,°	Высота над уровнем моря, м
г. Алматы, Южный Казахстан	Алматы город	36870	43,2	76,9	851
г. Щучинск, Северный Казахстан	Щучинск	28984	52,9	70,2	395
п. Бурлин, Западный Казахстан	Аксай	35117	51,1	53	66

На следующий год после посева в весенний период (конец апреля – начало мая) на питомниках были образованы всходы дуба черешчатого. Полевая всхожесть была в пределах 69,81–84,00 % [9]. У однолетних сеянцев наблюдались различия по высоте: 32±2,7 см (г. Алматы), 9,7±0,2 (г. Щучинск) и 6,39±0,50 (п. Буртин). Очевидно, прорастание желудей и начальный рост сеянцев в каждом регионе зависел от наступления весеннего перехода средней суточной температуры воздуха через 0 °С и накопление суммы

эффективных температур. Продолжительность вегетационного периода региона и количество влаги также отразились на различиях в росте однолетних сеянцев.

Анализ температурного режима в регионах исследования (рис. 1) в год наблюдений за двухлетними сеянцами дуба показал, что наиболее низкие среднемесячные температуры были по метеостанции г. Щучинска (Северный Казахстан). По этому региону установлены самые низкие минимальные температуры на протяжении всего года в сравнении с регионами. Максимумы температур в г. Щучинске превышали показания других регионов на 0,5–1,6 °С только в мае.

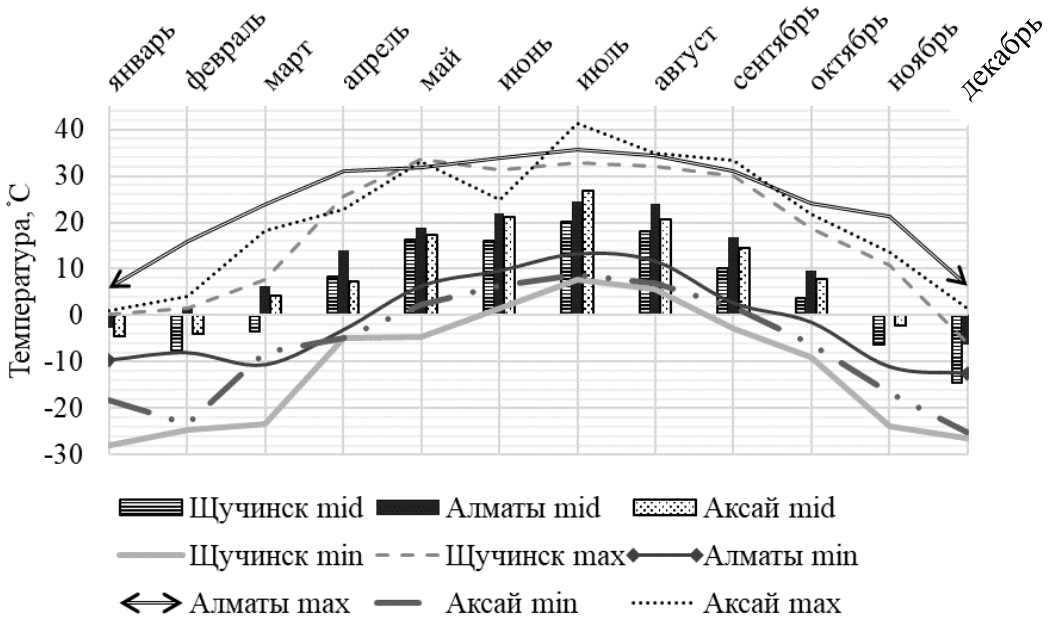


Рис. 1. Температурный режим по регионам исследования

Наиболее продолжительный период с положительными среднемесячными температурами в течение года установлен по метеостанции г. Алматы, он длился с февраля (1,7 °С) по ноябрь (0,2 °С). В Западном Казахстане по метеостанции Аксай положительная средимесячная температура воздуха была установлена в марте (4,2 °С), что на месяц позже, чем в г. Алматы и на месяц раньше, чем в г. Щучинске. Таким образом, среднегодовая температура воздуха в регионах исследования имела следующие показатели: 10,7 °С – г. Алматы, 7,9 °С – п. Аксай, 4,2 °С – г. Щучинск.

Количество осадков по регионам исследования также имели различия (рис. 2). На период наблюдений за двухлетними сеянцами наибольшее годовое количество осадков было по метеостанции Алматы – 512 мм. По метеостанциям Щучинска и п. Аксай годовое количество осадков было меньше на 40,8 и 56,72 % соответственно и составило 302,9 и 221,6 мм.

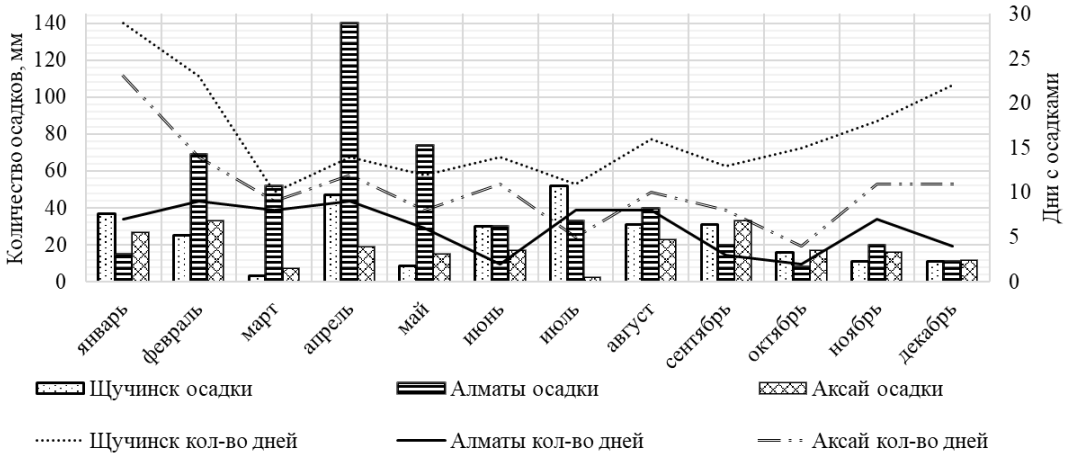


Рис. 2. Количество осадков по регионам исследования

Вегетационный период (период от начала набухания почек и до опадания листьев) зависит от продолжительности действия положительных температур и имеет разную продолжительность в регионах исследования. Соответственно, количество выпавших осадков и доступной влаги в этот период для растений было разным. В этой связи, для сравнительного анализа количества осадков по регионам исследования был учтен период с апреля по сентябрь включительно. Так, сеянцам из южной части республики было доступно наибольшее количество влаги – 337 мм, меньше в северной части – 199,5 мм, и минимум влаги был в западной части – 109,4 мм.

В результате осеннего учета двухлетних сеянцев были проведены измерения размеров растений (высота и диаметр корневой шейки), прирост текущего года, а также количество и размеры образовавшихся листьев (табл. 2).

Таблица 2

Данные измерений двухлетних сеянцев дуба черешчатого по регионам Казахстана

Показатель	Местоположение		
	г. Алматы	г. Щучинск	п. Бурлин
Высота стволика, см	50,00±1,13	13,72±0,35	20,99±0,38
Прирост в высоту, см	23,30±1,10	4,18±0,15	14,60±0,36
Диаметр корневой шейки, см	0,70±0,06	0,42±0,01	0,37±0,01
Количество листьев на стволике, шт.	59,50±1,84	9,81±0,46	7,20±0,35
Длина листьев, см	8,49±0,17	8,19±0,14	5,74±0,19
Ширина листьев, см	4,09±0,11	4,07±0,08	2,80±0,16

Согласно полученным результатам, наибольшие размеры сеянцев (в том числе текущий прирост) были на питомнике г. Алматы, что объяснимо воздействием климатических факторов в данном регионе (большее ко-

личество тепла и влаги по сравнению с другими регионами). Высота двухлетних сеянцев была больше в 3,6 и 2,4 раза, чем у сеянцев на питомниках г. Щучинска и п. Бурлин. Разница по диаметру у корневой шейки сеянцев имела незначительные различия на питомниках г. Щучинска и п. Буртин, показатели которых были меньше в 1,7 и 1,9 раза по сравнению с сеянцами г. Алматы.

Облиствление сеянцев соответствовало биологическим особенностям вида, однако была отмечена разница в количестве листьев. Наибольшее среднее количество листьев (59,50±1,84 шт.) было у сеянцев из питомника г. Алматы, у них была наибольшая средняя высота по всей выборке. На остальных питомниках у растений среднее количество листьев не превышало 10 шт. Согласно корреляционному анализу, не было выявлено взаимосвязи между высотой двухлетнего сеянца и общим количеством листьев на растении (r = 0,07). По данным измерений у сеянцев одинаковой высоты, разница в количестве листьев могла существенно варьировать (Cv 51,18 %), а размах значений достигал 17 и больше. Таким образом, у сеянцев прослеживается высокая индивидуальная изменчивость, но при высоких значениях средней высоты сеянцев увеличивается и среднее количество листьев. Показатели длины и ширины листьев были близкими по значениям на питомниках южного и северного региона (см. табл. 2). На питомнике в западном регионе листья были несколько мельче: по длине в среднем на 2,6 см, по ширине в среднем на 1,3 см.

На основании вышеизложенного можно заключить, что климатические условия (в частности температура воздуха и осадки) являются одним из существенных факторов, от которого проявляется рост сеянцев одинакового происхождения. Культивирование дуба черешчатого возможно во всех рассматриваемых регионах Казахстана, однако наиболее интенсивный рост сеянцев был в его южной части.

Список источников

1. Царев А. П., Погиба С. П., Тренин В. В. Селекция и репродукция лесных древесных пород : учебник / Под ред. А. П. Царева. М. : Логос, 2001. 520 с.

2. Quercus robur and Quercus petraea in Europe: Distribution, Habitat, Usage and Threats. In European Atlas of Forest Tree Species / E. Eaton [et al.]. Luxembourg : Publication Official EU, 2016. P. 160–163.

3. Красная книга Казахстана. Том 2. Растения. 2-е изд., перераб. и доп. Астана : ТОО «АртPrintXXI», 2014. С. 89.

4. Ауезов Д. У., Келгенбаев Н. С., Мамырбай М. А. Динамика уровня грунтовых вод и их связь с влагообеспеченностью насаждений в пойме реки Урал Западно-Казахстанской области // Лесное хозяйство: актуальные проблемы и пути их решения : сб. науч. статей по матер. Всерос. (национал.)

науч.-практ. конф., посвящ. 70-летию Владимира Петровича Бессчетнова, зав. кафедрой «Лесные культуры» Нижегородской гос. с/х академии, доктора биол. наук, проф. и 30-летию высшего лесного образования в Нижегородской области. Нижний Новгород : ФГБОУ ВПО «Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия», 2022. С. 142–147.

5. Арборетум лесного питомника «Ак кайын» РГП «Жасыл Аймак» / Ж. О. Суюндиков [и др.]. Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2017. 92 с. URL: http://elar.usfeu.ru/bitstream/123456789/6617/Arboretum.pdf (дата обращения: 27.11.2023).

6. Крекова Я. А., Чеботько Н. К. Оценка жизненного состояния и эстетической ценности дуба обыкновенного (*Quercus robur* L.) в коллекционных насаждениях дендропарка КазНИИЛХА // Вестник гос. универ. им. Шакарима г. Семей. Семей, 2016. № 4 (76). С. 210–215.

7. Пермитина В. Н. Формирование почвенного покрова в условиях интродукции древесных пород ботанического сада // Почвоведение и агрохимия. 2016. № 2. С. 17–26.

8. Расписание погоды : [сайт]. 2023. URL: http://rp5.kz (дата обращения: 06.10.2023).

9. Выращивание древесных растений в питомниках в различных регионах Казахстана / С. В. Чекалин [и др.] // Вестник науки и образования. 2019. № 20–1 (74). С. 20–26.

Научная статья
УДК 632.4.01/.08

ОЧАГИ ГОЛЛАНДСКОЙ БОЛЕЗНИ В ЛЕСНОМ ФОНДЕ ОРЕНБУРГСКОЙ ОБЛАСТИ

Андрей Владимирович Кубасов[1], Галия Танамовна Бастаева[2]
[1, 2] Оренбургский государственный аграрный университет, Оренбург, Россия
[1] lesopat@inbox.ru
[2] oren78@mail.ru

Аннотация. В статье представлены данные по динамике площади очагов голландской болезни ильмовых древесных пород с 1975 по 2023 гг. в лесном фонде Оренбургской области. Установлены таксационные показатели древесных насаждений и их санитарное состояние в очаге болезни. Сделаны выводы о распространении заболевания на территории лесного фонда области в настоящее время.

***Ключевые слова*:** голландская болезнь, ильмовые, динамика очагов болезни, таксационная характеристика

Original article

FOCUSES OF DUTCH DISEASE IN THE FOREST FUND OF THE ORENBURG REGION

Andrey V. Kubasov[1], Galiya T. Bastaeva[2]
[1, 2] Orenburg State Agrarian University, Orenburg, Russia
[1] lesopat@inbox.ru
[2] oren78@mail.ru

Abstract. The article presents data on the dynamics of the area of Dutch disease foci in elm tree species from 1975 to 2023 in the forest fund of the Orenburg region. Taxation indicators of tree plantations and their sanitary condition in the outbreak of the disease have been established. Conclusions have been drawn about the spread of the disease in the forest fund of the region at present.

Keywords: dutch disease, elm, dynamics of disease foci, taxation characteristics

Болезни леса оказывают существенное влияние на санитарное состояние насаждений лесного фонда Оренбургской области [1]. Зачастую

© Кубасов А. В., Бастаева Г. Т., 2024

болезни леса приводят к ослаблению и даже гибели насаждений на значительных площадях. По состоянию на начало 2023 г. в лесном фонде области поврежденные и погибшие насаждения числились на общей площади 40,6 тыс. га, из которых повреждено болезнями 3,8 тыс. га, или 9,4 % [2].

Цель настоящего исследования заключалась в изучении динамики площади очагов голландской болезни ильмовых в лесном фонде Оренбургской области и установление степени поражения насаждений данной болезнью.

Объектами исследования послужили очаги голландской болезни ильмовых в лесничествах Оренбургской области.

Исследования проведены на основе методических указаний по осуществлению государственного лесопатологического мониторинга [3, 4].

Голландская болезнь (офиостомоз, графиоз) – одна из опаснейших болезней ильмовых пород, распространена по всему ареалу их произрастания. Болезнь является причиной массового усыхания деревьев всех возрастов, зачастую без предварительного ослабления [5] (рис. 1).



Рис. 1. Усыхание вяза обыкновенного вследствие поражения голландской болезнью (Оренбургская область, 2023 г.)

Возбудителем болезни является полупаразитный несовершенный коремиальный гриб *Graphium ulmi* Schw. Развитие гриба происходит в коре деревьев, затем он проникает в сосуды заболони. Мелкие бактериовидные споры гриба, почкуясь, разносятся по проводящей системе древесины. Усыхание деревьев происходит в результате закупорки сосудов тиллами от развившегося мицелия, а также от отравления токсичными выделениями гриба-паразита [6].

В лесном фонде Оренбургской области болезнь была широко распространена (1958–1978 гг.) в пойменных лесах с произрастанием вяза обыкновенного (*Ulmus laevis* Pall.). Именно эта порода наиболее подвержена поражению голландской болезнью.

Площадь лесного фонда Оренбургской области, занятая лесными насаждениями (покрытая лесом) на 01.01.2023 г., составляет 507,1 тыс. га, в том числе занятая ильмовыми породами 25,4 тыс. га (5,0 %).

С 1961 г. прослеживается в основном положительная динамика увеличения площади, занятой ильмовыми породами, исключение составляет лишь период с 1966 по 1978 гг. (рис. 2).

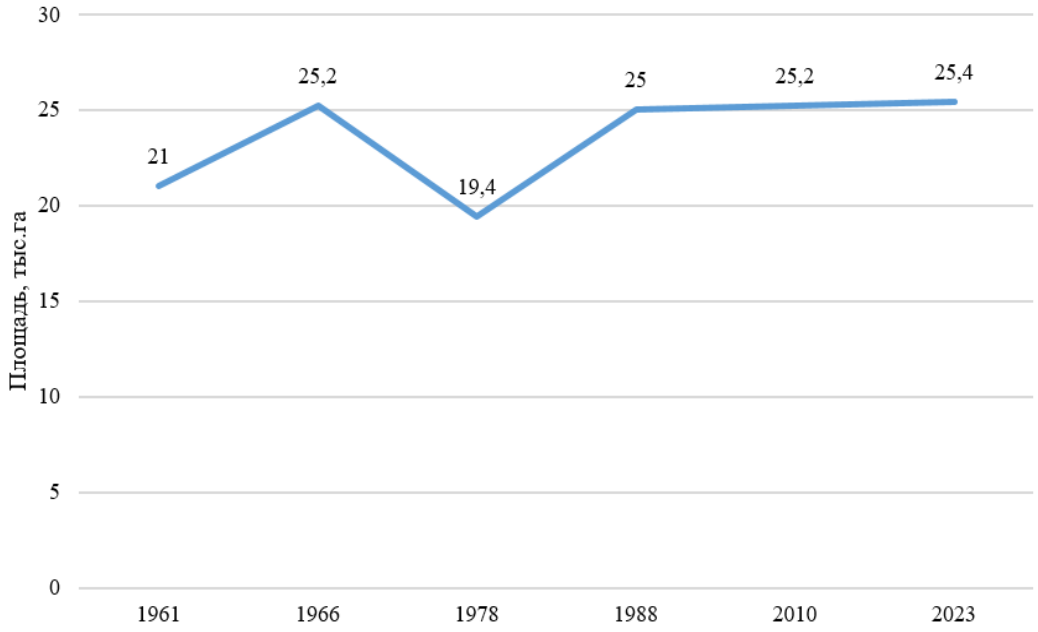


Рис. 2. Динамика площади вязовых насаждений в лесном фонде Оренбургской области

Чтобы разобраться в причинах столь резкого сокращения площади, занятой ильмовыми породами в период с 1966 по 1978 гг., следует изучить динамику площадей очагов голландской болезни (рис. 3).

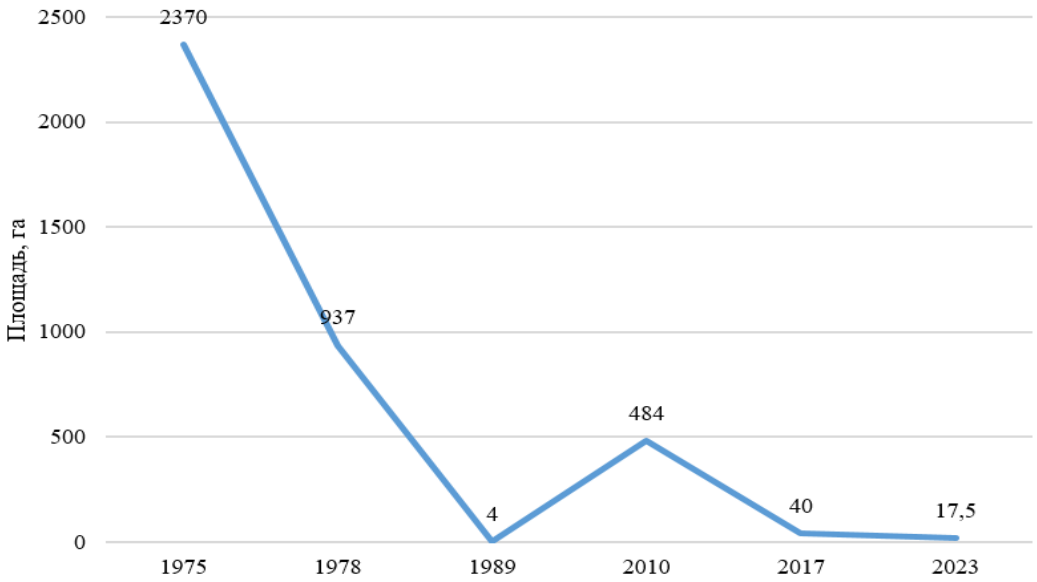


Рис. 3. Динамика площади голландской болезни в лесном фонде Оренбургской области

Как видно из рис. 2 и 3, наибольшие площади очагов болезни приходятся на период с 1975 по 1978 гг., именно поражение голландской болезнью насаждений вяза обыкновенного привело к их гибели на столь значительных площадях.

Последующее увеличение площади, занятой ильмовыми породами в лесном фонде, объясняется увеличением площадей искусственных насаждений, где основной породой стал вяз мелколистный.

Вяз мелколистный (*Ulmus parvifolia* Jacq.) оказался очень устойчив к голландской болезни. Эта порода стала широко распространена в лесном фонде Оренбургской области, особенно в искусственных насаждениях. Вяз мелколистный широко представлен в государственной защитной лесной полосе «Гора Вишневая – Каспийское море», а также в полезащитных лесных полосах [7, 8]. Развивая мощную поверхностную корневую систему, вяз мелколистный в значительной степени оструктуривает почву и выступает в роли пионера лесовыращивания. За последние 60 лет не отмечено ни одного случая массовой гибели насаждений, состоящих из вяза мелколистного.

В 70-е годы прошлого века голландская болезнь была широко распространена в лесном фонде Оренбургской области.

Например, в 1975 г. очаги болезни действовали на общей площади 2370 га, в 15 лесхозах. Наибольшие очаги болезни отмечены в пойменных лесах Краснохолмского (773 га), Беляевского (460 га), Оренбургского (202 га), Новотроицкого (194 га), Чернореченского (168 га), Илекского (152 га) и Саракташского (119 га) лесхозов.

Меньшие по площади очаги болезни действовали в Кувандыкском (90 га), Сакмарском (89 га), Бугурусланском (50 га), Тюльганском (39 га) и Буранном (30 га) лесхозах. Незначительные очаги болезни зафиксированы в Орском (15 га), Новосергиевском (12 га) и Пономаревском (7 га) лесхозах.

Масштаб поражения голландской болезнью вязовых насаждений в 1975 г. внушителен, для сравнения, общая площадь очагов всех 13 видов болезней леса, действующих в лесном фонде Оренбургской области на начало 2023 г., составляет 5728,0 га.

В текущий момент очаги голландской болезни действуют только в Бугурусланском лесничестве в двух лесных участках на площади 17,5 га (табл. 1).

Таблица 1

Таксационная характеристика насаждений в очаге голландской болезни

Квартал	Выдел	Площадь, га	Состав	Возраст, лет	Бонитет	Тип леса	Полнота	Запас, $м^3$/га
110	3	6,5	6В2Дн2Ос	35	3	Д2КЛД	0,5	90
	5	11,0	6В2Дн2Ос	35	3	Д2КЛД	0,5	90

Известно, что болезнь может протекать как в острой, так и в хронической формах.

К сожалению, данные о санитарном состоянии поврежденных голландской болезнью насаждениях вяза в 1975 г. отсутствуют. Но судя по масштабам поражения и усыхания вязовых насаждений, болезнь в прошлые годы протекала в большинстве своем в острой форме. В настоящее время подробные характеристики санитарного состояния насаждений в очагах данной болезни есть лишь на небольшую площадь (табл. 2).

Таблица 2

Санитарное состояние насаждений в очаге голландской болезни (по состоянию на 01.01.2023 г.)

Степень усыхания	до 4 %	4,1–10 %	10,1–40 %	более 40 %
Площадь, га	Нет данных	Нет данных	6,5	11,0

В обоих участках санитарное состояние вяза обыкновенного определено как ослабленное, значение средневзвешенной категории состояния 2,25 и 2,26 соответственно. За последние пять лет изменений в санитарном

состоянии поврежденных болезнью насаждений не отмечается, что свидетельствует о затухании болезни и ее хроническом типе течения.

Распространение голландской болезни по территории лесного фонда Оренбургской области было тесно взаимосвязано с местом произрастания насаждений вяза обыкновенного. Заболевание оказало существенное влияние на санитарное состояние вязовых насаждений, более того, послужило основной причиной сокращения площади вяза обыкновенного.

В настоящий момент площади очагов голландской болезни незначительны из-за доминирования в лесном фонде ильмового вяза мелколистного, который наиболее устойчив к данному заболеванию.

Список источников

1. Особенности возникновения и динамика болезней леса в Оренбургской области / А. В. Кубасов [и др.] // Вестник Бурятской государственной сельскохозяйственной академии имени В. Р. Филиппова. 2023. № 1 (70). С. 91–102.

2. Peculiarities of reproduction and dynamics of forests in the Southern Cis-Urals / G. T. Bastaeva [et al.] // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 1212 (2023) 012012. DOI 10.1088/1755-1315/1212/1/012012

3. Приложение к приказу ФБУ «Рослесозащита» от 09 апреля 2021 г. №73-Р [Электронный ресурс]. URL: https://ecocentr39.ru/anonsy/2022/Положение_лес.pdf (дата обращения: 27.11.2023).

4. Искендерова Е. С., Постникова С. С. Методика проведения регулярных лесопатологических обследований и закладки пунктов наблюдения за состоянием лесов как основа лесного мониторинга // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России : материалы XIX Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург, 2023. С. 142–147.

5. Крангауз Р. А., Маслов А. Д. Голландская болезнь ильмовых пород и борьба с ней. М. : Лесная промышленность, 1964.

6. Технические указания по борьбе с голландской болезнью ильмовых пород и ее переносчиками / А. Д. Маслов [и др.]. М. : Лесная промышленность, 1965. 8 с.

7. Государственная лесная полоса Гора Вишневая – Каспийское море (в пределах Оренбургской области). М., 2006. 64 с.

8. Бастаева Г. Т., Лявданская О. А., Башлыков В. В. Роль государственной защитной лесной полосы «Гора Вишневая-Каспийское море» в формировании агроландшафтов Оренбургской области // Теория и практика современной аграрной науки : сборник V национальной (всероссийской) научной конференции с международным участием. Новосибирск, 2022. С. 231–234.

Научная статья
УДК 630.43

АНАЛИЗ ПРИЧИН И ПОСЛЕДСТВИЙ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ НА ТЕРРИТОРИИ ТЮМЕНСКОЙ ОБЛАСТИ

Лев Евгеньевич Кузнецов
Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия
lev.kuznecov@mail.ru

Аннотация. Статья посвящена сравнительному анализу последствий лесных пожаров на территории Тюменской области с 2018 по 2023 гг. Проанализированы площадь и количество пожаров за последние 6 лет, рассмотрены причины возникновения лесных пожаров. В ходе исследований обобщены сведения о площади, пройденной огнем, и количестве пожаров. В работе отмечается выполнение целевых показателей на 2023 г. в Тюменской области.

Ключевые слова: Тюменская область, лесные пожары, пожароопасный сезон, пройденная огнем площадь, целевой показатель

Original article

ANALYSIS OF THE CAUSES AND CONSEQUENCES OF FOREST FIRES IN THE TYUMEN REGION

Lev E. Kuznetsov
Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
lev.kuznecov@mail.ru

Abstract. The article is devoted to a comparative analysis of the consequences of forest fires in the Tyumen region from 2018 to 2023. The area and number of fires over the past 6 years are analyzed, the causes of forest fires are considered. In the course of research, information on the number and area covered by fire has been summarized. The paper notes the implementation of targets for 2023 in the Tyumen region.

Keywords: Tyumen region, forest fires, fire season, the area traversed by fire, target indicator

© Кузнецов Л. Е., 2024

Эффективная организация охраны лесов от пожаров может быть обеспечена только при наличии объективных данных о горимости лесов [1]. Анализ горимости позволяет определить районы повышенной опасности, установить основные причины возникновения лесных пожаров и выявить другие показатели для обоснования противопожарных мероприятий и оценки уровня организации охраны лесов от пожаров [2]. Лесные пожары оказывают существенное влияние на биоразнообразие, экосистемы и здоровье человека [3–5].

Цель исследовательской работы – проанализировать количество и площадь лесных пожаров на территории Тюменской области с 2018 по 2023 гг., а также установить основные причины их возникновения.

Пожароопасный сезон 2023 г. на территории Тюменской области наступил на две недели раньше обычного – 3 апреля, с открытием пожароопасного сезона ввели особый противопожарный режим и вместе с тем запретили посещение лесов гражданам на период его действия. Однако такие меры не принесли должного результата, и к 13 мая 2023 г. общая площадь, пройденная огнем, уже составляла более 15 144 га, а средняя площадь одного пожара была более 229 га.

Анализируя таблицу, следует отметить, что 2021 г. был самым горимым за последние 6 лет, тогда было зафиксировано 663 лесных пожара, при этом в подавляющем большинстве случаев местные жители являются основной причиной возникновения лесных пожаров. Происходит это в том числе из-за отсутствия достаточного количества благоустроенных мест отдыха. Кроме того, сохраняющаяся тенденция возникновения лесных пожаров по вине местных жителей говорит о недостаточном лесном контроле со стороны государственных органов, что, в свою очередь, обосновывается нехваткой специалистов для беспрерывного патрулирования лесов и недостаточной оснащенностью работников современной техникой и оборудованием. В некоторых случаях современная техника и оборудование имеются, но, например, беспилотные летательные аппараты лежат без дела в заводской упаковке и демонстрируются только при проверке контролирующим органам. Кроме того, имеются случаи, когда оборудование есть, но работать на нем никто не умеет. В 2023 г. 109 лесных пожаров из 213 возникли по вине местного населения.

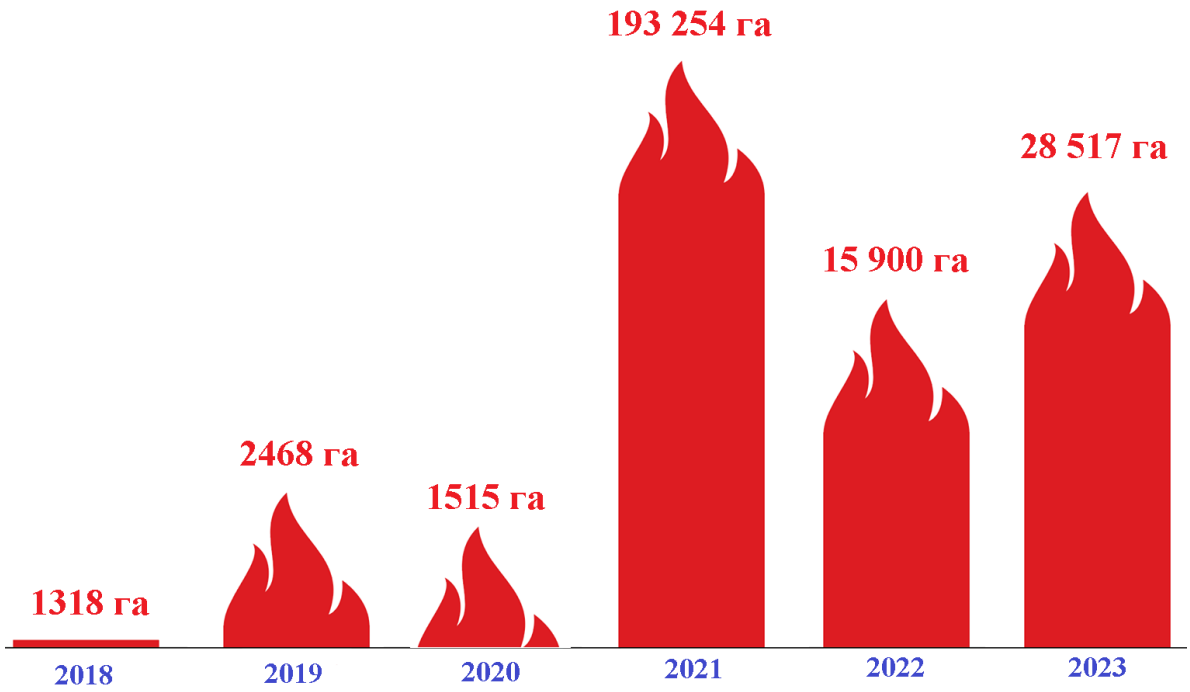
Анализ данных о лесных пожарах на территории Тюменской области, представлен в табл. ниже.

Анализ данных о лесных пожарах на территории Тюменской области по состоянию на 4 октября

Год	Количество, шт.	Количество по причинам возникновения							Пройденная огнем площадь, га	
		Лесозаготовители	Выжигание травы	От гроз	От граждан	Приход из других субъектов	С иных категорий земель	С линейных объектов	лесная	нелесная
2018	128	0	2	13	74	3	27	9	967,27	351,20
2019	115	0	0	6	71	1	35	2	1598,13	870,00
2020	221	0	0	37	162	10	7	5	1338,76	176,75
2021	663	0	0	172	414	8	56	13	141193,87	52060,96
2022	194	1	0	12	129	8	38	6	14092,02	1808,03
2023	213	0	0	51	109	6	33	14	24987,840	3529,96

Анализируя рисунок, можно сделать вывод о том, что в 2021 г. площадь лесных пожаров составила 193 254 га. Также стоит отметить, что постановлением Правительства Российской Федерации № 1409 от 13 августа 2022 г. утверждена Методика расчета целевых показателей ежегодного сокращения площади лесных пожаров на землях лесного фонда для субъектов Российской Федерации на период до 2030 г., а также целевые показатели ежегодного сокращения площади лесных пожаров на землях лесного фонда для субъектов Российской Федерации на период до 2030 г. [6]. Целевой показатель на 2023 г. в Тюменской области составляет 33 742,96 га. Однако 2023 г. нельзя назвать положительным в плане пожароопасного сезона, несмотря на то, что целевые показатели выполнены, площадь, пройденная огнем, составила более 28 517 га, пострадали несколько населенных пунктов.

Площадь лесных пожаров с 2018 по 2023 гг. представлена на рис. ниже.



Площадь лесных пожаров на территории Тюменской области

Пожароопасный сезон 2023 г. на территории Тюменской области запомнился высокой температурой воздуха, отсутствием дождей и запахом дыма от лесных пожаров. Столбики термометров то и дело превышали отметку +35 °С. В 2023 г. лесные пожары нередко выходили из-под контроля и создавали реальную угрозу не только объектам экономики и населенным пунктам, но и здоровью и жизни граждан. Следует отметить, что на распространение лесных пожаров погода имеет особое влияние, однако в 2023 г. более половины лесных пожаров возникло по вине местного населения.

Выводы

1. Запрет на посещение лесов не приносит должного результата, необходимо создание благоустроенных мест для отдыха граждан.

2. Требуется усиление лесного контроля со стороны государственных органов, направленное на предупреждение нарушений действующего законодательства и проведение профилактических мероприятий с гражданами, пребывающими в лесах.

3. Целевые показатели на 2023 г. в Тюменской области выполнены.

Список источников

1. Залесов С. В. Лесная пирология : учеб. пособие. Екатеринбург : УГЛТА, 1998. 296 с.

2. Оценка площади пожаров на основе комплексирования спутниковых данных различного пространственного разрешения MODIS и Landsat-

TM/ETM+. С. А. Барталев // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2012. Т. 9, № 2. С. 9–26.

3. Шубин Д. А., Залесов С. В. Послепожарный отпад деревьев в сосновых насаждениях Приобского водоохранного сосново-березового лесохозяйственного района Алтайского края // Аграрный вестник Урала. 2013. № 5 (111). С. 39–41.

4. Архипов Е. В., Залесов С. В. Динамика лесных пожаров в Республике Казахстан и их экологические последствия // Аграрный вестник Урала. 2017. № 4 (158). С. 10–15.

5. Залесов С. В., Миронов М. П. Обнаружение и тушение лесных пожаров. Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2004. 138 с.

6. Гарант. Ру : [официальный сайт]. URL: https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/405051267/?ysclid=lng401tvew115955818 (дата обращения: 07.10.2023).

Научная статья
УДК 630.431

ПРИЧИНЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ МНОГООЧАГОВЫХ ТОРФЯНЫХ ПОЖАРОВ

Г. В. Куксин[1], Л. Е. Кузнецов[2], П. В. Щеплягин[3], И. М. Секерин[4], А. А. Кректунов[5]
[1, 2, 3, 4] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[5] Уральский институт ГПС МЧС России, Екатеринбург, Россия
Автор, ответственный за переписку: Григорий Валерьевич Куксин, gkuksin1980gmail.com

Аннотация. Проанализированы причины увеличения количества торфяных пожаров и причины их возникновения. Установлено, что подавляющее количество торфяных пожаров возникает при проходе низового пожара на участках с торфяными почвами. Наибольшую опасность для возникновения торфяных пожаров представляют осушенные торфяники.

Ключевые слова: природный пожар, торфяной пожар, тление, многоочаговый пожар

Original article

CAUSES OF MULTI-FOCAL PEAT FIRES

G. V. Kuksin[1], L. E. Kuznetsov[2], P. V. Shcheplyagin[3], I. M. Sekerin[4], A. A. Krektunov[5]
[1, 2, 3, 4] Ural State Forest University, Yekaterinburg, Russia
[5] Ural Institute of GPS of the Ministry of Emergency Situations of Russia, Yekaterinburg, Russia
Corresponding author: Grigory V. Kuksin, gkuksin1980gmail.com

Abstract. The reasons for the increase in the number of peat fires and the causes of their occurrence are analyzed. It has been established that the overwhelming number of peat fires occurs during the passage of a grass-roots fire in areas with peat soils. The greatest danger for the occurrence of peat fires are drained peat bogs.

Keywords: natural fire, peat fire, smoldering, multi-focal fire

© Куксин Г. В., Кузнецов Л. Е., Щеплягин П. В., Секерин И. М., Кректунов А. А., 2024

Известно [1, 2], что лесные пожары делятся на верховые, низовые и почвенные, или торфяные. Каждому виду пожаров соответствует свой набор горючих материалов, а следовательно, и послепожарных последствий. Если при верховых пожарах повреждаются кроны и стволы деревьев, и после пожара они, как правило, погибают, то после низовых пожаров, особенно беглых, деревья сохраняют жизнеспособность [3, 4].

Торфяные пожары являются специфическим видом как по перечню сгораемых материалов, так и виду горения. Если верховые и низовые пожары характеризуются пламенным горением, то торфяные – беспламенным, или тлением. Объектом горения при почвенных пожарах является торф, поэтому после торфяных пожаров наблюдаются гибель деревьев и формирование валежных гарей.

Торфяные пожары, в свою очередь, подразделяются на одно- и многоочаговые. Как правило, и те, и другие возникают в конце лета – начале осени и могут тлеть всю зиму [5, 6]. Однако в последние годы картина изменилась. В связи с изменениями климата резко увеличилась доля торфяных пожаров, и в условиях Свердловской области они стали возникать с конца апреля. При этом основную долю торфяных пожаров стали составлять многоочаговые. Известно, что одноочаговые пожары характеризуются заглублением тления в торфяную залежь в одном месте. Причиной одноочаговых пожаров чаще всего является костер, разведенный на участке с торфяными почвами.

Кроме того, одноочаговые пожары могут образовываться от молнии, непотушенного окурка, искры двигателя внутреннего сгорания при отсутствии искрогасителя. Другими словами, чаще всего причиной одноочаговых пожаров является человек, то есть неосторожное обращение с огнем.

Совершенно по-другому возникают многоочаговые торфяные пожары. Их главной причиной, согласно проведенным нами исследований, являются низовые пожары. Прекращение добычи торфа на осушенных торфяниках приводит к их зарастанию травянистой растительностью. Каждую осень трава отмирает и высыхает, образуя легковоспламеняющуюся ветошь. Высохшая прошлогодняя трава, при наличии источника, легко воспламеняется, и пожар быстро распространяется по осушенному торфянику. Известно [7], что заглубление тления в торфяную массу происходит при влажности последней 200 %.

На участках, где влажность торфа ниже 200 %, при прохождении кромки низового пожара происходит заглубление горения в торфяную залежь. При этом участков с низкой влажностью торфа довольно много на осушенных торфяниках. Это, прежде всего, верхние части стенок осушительных каналов, а также обочины дорог, проходящих по осушенному торфянику. Способствуют заглублению тления в торфяную залежь также хвойные деревья, произрастающие на торфяных почвах, под пологом которых сосредоточено значительное количество напочвенных горючих материалов,

находящихся в сухом состоянии, поскольку кроны деревьев задерживают осадки.

Таким образом, на каждом пройденном низовыми пожарами осушенном торфянике формируются десятки, а иногда и сотни очагов заглубления тления. Очаги торфяного пожара сохраняются и развиваются после ликвидации или прихода низового пожара и создают значительные сложности при тушении. Особо следует подчеркнуть, что тушение многоочаговых торфяных пожаров традиционными способами практически невозможно. Так, из-за большой площади практически невозможно обнести противопожарной канавой весь участок осушенного торфяника, на котором расположены многочисленные очаги тления, а если это и удается, то сложно предположить, что пожар не перейдет через канаву за весь период выгорания торфа. Известно, что в ветреную погоду частицы тлеющего торфа легко переносятся на значительные расстояния.

Сложно использовать при тушении многоочаговых торфяных пожаров и спринцевание торфяной залежи водой со смачивателем, с использованием стволов пик ТС-1 или ТС-2. Причиной является тот факт, что на участок с очагами тлеющего торфа запрещено заходить по технике безопасности, поскольку сложно определить кромку каждого конкретного очага, особенно если учесть, что при развитии многоочагового торфяного пожара отдельные очаги нередко соединяются.

Таким образом, необходим поиск новых эффективных способов тушения торфяных пожаров.

Выводы

1. Торфяной пожар является специфическим видом лесного пожара, принципиально отличающимся от верхового и низового.

2. Торфяные пожары делятся на одно- и многоочаговые.

3. Основной причиной одноочаговых торфяных пожаров является неосторожное обращение с огнем, а многоочаговых – низовые природные пожары.

4. Поскольку современные способы ликвидации многоочаговых торфяных пожаров малоэффективны, необходима разработка новых способов их тушения.

Список источников

1. Залесов С. В., Залесова Е. С. Лесная пирология. Термины, понятия, определения : учебный справочник. Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2014. 54 с.

2. Залесов С. В. Лесная пирология : учебник. Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2021. 396 с.

3. Шубин Д. А., Залесов С. В. Послепожарный отпад деревьев в сосновых насаждениях Приобского водоохранного сосново-березового лесохозяйственного района Алтайского края // Аграрный вестник Урала. 2013. № 5 (111). С. 39–41.

4. Шубин Д. А., Малиновских А. А., Залесов С. В. Влияние пожаров на компоненты лесного биогеоценоза в Верхне-Обском боровом массиве // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2013. № 6 (44). С. 205–208.

5. Марченко В. П., Залесов С. В. Горимость ленточных боров Прииртышья и пути ее минимизации на примере ГУ ГЛПР «Ертыс Орманы» // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2013. № 10 (108). С. 55–59.

6. Залесов С. В., Миронов М. П. Обнаружение и тушение лесных пожаров. Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2004. 138 с.

7. Курбатский Н. П. Техника и тактика тушения лесных пожаров. М. : Гослесбумиздат, 1962. 154 с.

Сведения об авторах

Григорий Валерьевич Куксин – научный сотрудник, аспирант, Gkuksin1980gmail.com;
Лев Евгеньевич Кузнецов – аспирант, Lev.kuznecov@mail.ru;
Павел Валерьевич Щеплягин, Pavel.Flear@mail.ru;
Илья Михайлович Секерин – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, sekerinim@m.usfeu.ru;
Алексей Александрович Кректунов – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, Alexkrec96@mail.ru.

Научная статья
УДК

УЧАСТИЕ ЛЕСООБРАЗОВАТЕЛЕЙ УРАЛА В ОЗЕЛЕНЕНИИ ГОРОДА ЗАРЕЧНОГО СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Анна Александровна Кулявина[1], Людмила Ивановна Аткина[2]
[1, 2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] anyuta-sun@list.ru
[2] atkinali@m.usfeu.ru

Аннотация. Статья содержит результаты исследований по детальному изучению системы озеленения и отдельных ее объектов в г. Заречном Свердловской области. Приведены данные анализа озеленения по видовому составу, возрасту, санитарному состоянию насаждений и доле участия в нем основных лесообразующих пород Урала.

Ключевые слова: система озеленения, зеленые насаждения, городские леса

Original article

PARTICIPATION OF FOREST-FORMING SPECIES OF THE URALS IN THE LANDSCAPING OF THE ZARECHNY TOWN IN SVERDLOVSK REGION

Anna A. Kulyavina[1], Lyudmila I. Atkina[2]
[1, 2] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1] anyuta-sun@list.ru
[2] atkinali@m.usfeu.ru

Abstract. The article contains the results of research on a detailed study of the landscaping system and its individual objects in the town of Zarechny, Sverdlovsk region. The data of the analysis of landscaping are presented according to the species composition, age, sanitary condition of the plantings and the share of participation in it of the main forest-forming species of the Urals.

Keywords: landscaping system, green spaces, urban forests

Город Заречный – один из самых молодых и прекрасных городов Свердловской области и Урала. Он появился благодаря развитию атомной энергетики в 1955 г.

© Кулявина А. А., Аткина Л. И., 2024

Город расположен на реке Пышме, в 40 км к востоку от Екатеринбурга, в южной части Свердловской области. Население составляет 26,8 тыс. человек. Площадь города – 666,97 га.

Планировочная структура города Заречного компактная, вытянутая вдоль берега Белоярского водохранилища и имеет ограничения: с востока и юга – государственные леса I категории; на юге – памятник природы «Пышминские боры»; на севере – БАЭС; на западе и северо-западе – Белоярское водохранилище с водоохранной зоной 50 м и природной зоной 200 м; с восточной стороны – промышленная зона.

Благоприятные климатические и лесорастительные условия, а также особенности гидрологического режима позволяют использовать данную территорию в рекреационных целях. Территория города относится к зоне сочленения горной части Урала и Западно-Сибирской низменности, однородна в зональном отношении и располагается в южной подзоне тайги, что благоприятно сказывается на развитии территории.

Застройка преимущественно высотная: 3–5 этажей в северной части города (старый поселок) и 9–18 этажей – в южной. Городской ландшафт неоднороден: северная часть города, образованная в 60–70 гг., более озелененная и включает в себя сквер им. Юрия Муракова, сквер Победы, набережную Белоярского водохранилища, Таховский бульвар; южная часть города – более современная застройка, и городское озеленение почти отсутствует (объекты озеленения – бульвар Алещенкова и пешеходная зона по ул. Кузнецова).

Система озеленения г. Заречного представлена зелеными массивами и насаждениями объектов общего пользования без учета уличных посадок общей площадью 334,37 га (табл. ниже) при общей площади города 666,97 га, в соответствии с Генпланом, то есть уровень озелененности территории города составляет 50,13 %, что превышает нормативные показатели на 40 %. Рассматривая карту Заречного, мы действительно можем увидеть огромное количество зеленых пространств.

В основном озеленение города представлено городскими лесами, в связи с чем видовое разнообразие по большей части включает в себя основные лесообразующие породы Урала, характерные для данной местности: сосна обыкновенная (*Pínus sylvéstris* L.), береза повислая (*Bétula péndula* L.) и осина обыкновенная (*Pópulus trémula* L.). Насаждения имеют хорошие характеристики и соответствуют предъявленным требованиям и рекомендациям специалистов, некоторые категории насаждений требуют проведения рубок и ухода.

Но обеспеченность города зелеными насаждениями рассчитывается исходя из площади объектов общего пользования на 1 человека, следовательно, обеспеченность зелеными насаждениями составляет 4,49 м^2/чел. При нормативе 7 м^2/чел. – это всего 64 % от необходимого количества. Анализ системы озеленения территории в Заречном показал, что в последние

годы проводилась целенаправленная работа по озеленению территорий общего пользования, но проведенной работы недостаточно для создания комфортной среды. Для достижения нормативных показателей необходимо увеличивать территории объектов общего пользования, что можно сделать за счет проектирования береговой зоны Белоярского водохранилища и устройства парков на территории зеленых массивов внутри города.

Площадь зеленых пространств на территории г. Заречного
(данные из баланса территории города – генплан)

Виды территориальных зон	Площадь, га	%	Кв. м на чел.
Территории объектов рекреационного назначения	3,90	0,58	1,45
Территории озеленения общего пользования	8,14	1,22	3,04
Городские леса	130,08	19,51	48,54
Территории коллективных садов	159,04	23,85	59,34
Озеленение специального назначения	33,21	4,97	12,39
Итого	334,37	50,13	124,76

Рассмотрим основные объекты ОП в г. Заречном: сквер имени Юрия Муракова площадью 0,53 га, сквер Победы (0,54 га), набережная Героя советского союза Григорьева (1,3 га), Таховский бульвар (1,51 га) и бульвар Алещенкова (2,01 га), пешеходная зона по ул. Кузнецова (0,43 га).

Сквер за ДК существует с 1964 г., видовой состав с тех пор не менялся и не обновлялся – это сосна обыкновенная (*Pínus sylvéstris* L.), береза повислая (*Bétula péndula* L.), осина обыкновенная (*Pópulus trémula* L.) и рябина обыкновенная (*Sórbus aucupária* L.). В 2020 г. была проведена реконструкция сквера с полной заменой благоустройства и санитарной рубкой деревьев, установлены новый светомузыкальный фонтан, беседка, качели и топиарии. Скверу было присвоено имя Юрия Муракова.

В мае 1978 г. на ул. Невского, у обелиска, был разбит сквер Победы (высажены голубые ели (*Pīcea pūngens* L.) и яблоня Сибирская (*Malus baccata* L.)). На сегодняшний день центральным объектом сквера является обелиск Победы, к которому ведет аллея, где в 2017 г. появились бюсты героям города, в 2020 г. проведена реконструкция сквера с обустройством входных групп, заменой благоустройства и МАФ, а также санитарной рубкой и высадкой молодых елей.

В 2010 г. на пустыре по ул. Алещенкова был построен новый бульвар. При его строительстве были сохранены насаждения: сосна обыкновенная (*Pínus sylvéstris* L.), береза повислая *(Bétula péndula* L.), осина обыкновенная (*Pópulus trémula* L.), организованы газоны и цветники. В мае 2015 г. ко Дню

Победы на бульваре высадили 53 яблони Недзвецкого (*Malus niedzwetzkyana* L.), организовав «Аллею Победы».

В 2019 г. была проведена полная реконструкция набережной Белоярского водохранилища с устройством новой дорожно-тропиночной сети, детской площадки, установкой МАФ и ротонды, также были организованы цветники и высажены голубые ели (*Pīcea pūngens* L.) вместо срубленных при реконструкции сосен. От озеленения старой набережной осталась только береза повислая (*Bétula péndula* L.), растущая на протяжении всего побережья водохранилища почти у самой кромки воды. По проекту были высажены кусты сирени, пузыреплодника и дерна белого.

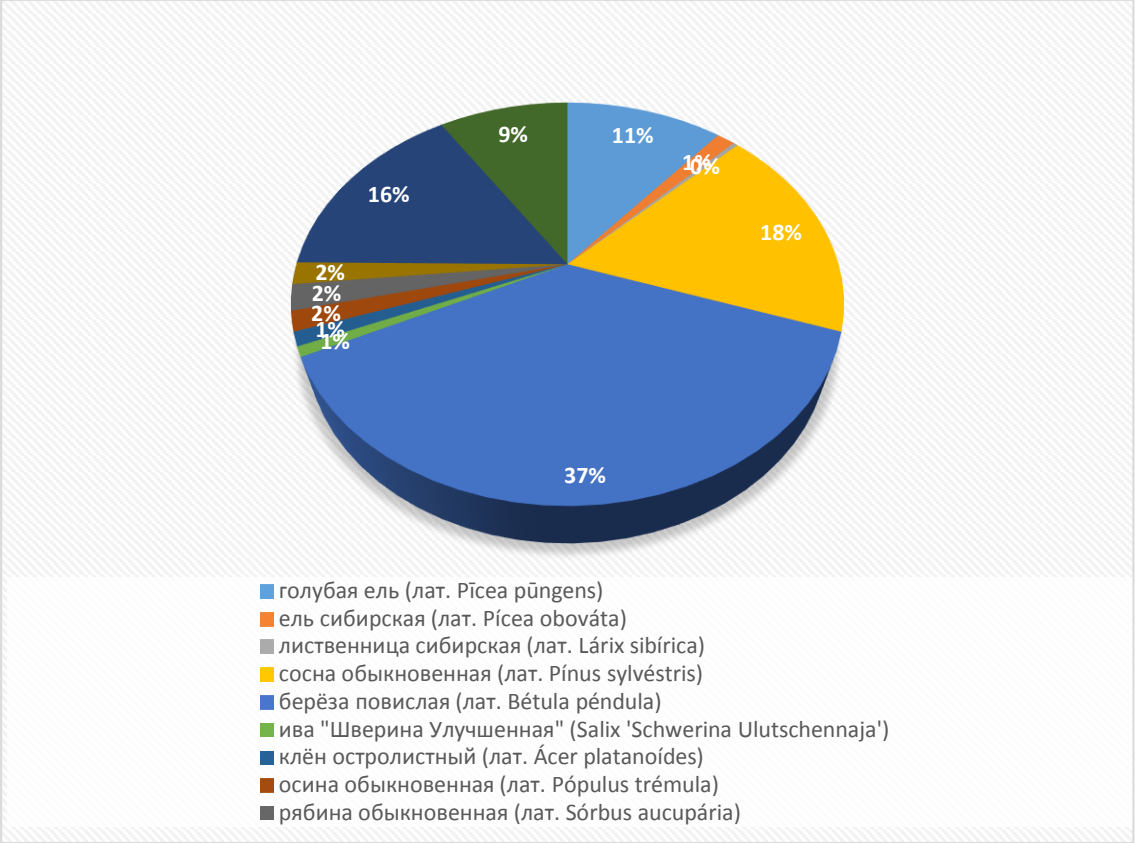
В 2021 г. прошла масштабная реконструкция Таховского бульвара с полной заменой благоустройства, организацией детских, спортивных площадок и других зон для комфортного отдыха горожан. Полностью изменено зонирование бульвара, организованы цветники и газоны, высажены деревья (береза повислая (*Bétula péndula* L.), сосна обыкновенная (*Pínus sylvéstris* L.), ива «Шверина Улучшенная» (*Salix 'Schwerina Ulutschennaja'* L.), клен остролистный (*Ácer platanoídes* L.), черемуха обыкновенная (*Prúnus pádus* L.), яблоня Недзвецкого (*Malus niedzwetzkyana* L.), рябина обыкновенная (*Sórbus aucupária* L.), лиственница сибирская (*Lárix sibírica* L.), ель сибирская (*Pícea obováta* L.)) и кустарники (дерен белый (*Córnus álba* L.), рябинник рябинолистный (*Sorbaria sorbifolia* L.), сирень обыкновенная (*Syrínga vulgáris* L.), спирея японская (*Spiraea japonica* L.), ирга Ламарка (*Amelanchier lamarckii* L.), сосна горная ф. мугус (*Pinus mugo var. Mughus* L.), можжевельник казацкий (*Juníperus sabína* L.)).

В 2022 г. было образовано еще одно общественное пространство – пешеходная зона по ул. Кузнецова, восстановлено благоустройство, установлены МАФ, арки и сухой фонтан. Насаждения остались прежние: сосна обыкновенная (*Pínus sylvéstris* L.), береза повислая (*Bétula péndula* L.), осина обыкновенная (*Pópulus trémula* L.), яблоня Сибирская (*Malus baccata* L.).

На территории объектов общего пользования общей площадью 6,32 га располагается 1 204 насаждения, из них 624 дерева и 580 кустарников, видовое соотношение можно увидеть на диаграмме (рис. ниже).

Город Заречный располагается на территории среднеуральского таежного района, для которого характерны следующие лесообразующие породы деревьев: сосна обыкновенная, ель, береза повислая и осина обыкновенная. Данные виды древесных насаждений на территории общественных пространств города Заречного составляют 70 % от общего их числа, в том числе 37 % составляет береза повислая и 18 % – сосна обыкновенная. По сравнению с другими городами, расположенными на территории среднеуральского таежного района, например: г. Березовский [3] и г. Каменск-Уральский [4], в г. Заречном, даже на территории объектов общего пользования, насаждения в большей степени представлены основными лесообразую-

щими древесными породами Урала, такими как ель, сосна, береза. В г. Березовском данные виды деревьев на территории объектов общественного пользования составляют 17 %, а в г. Каменск-Уральском только 3 % от общего количества насаждений, тогда как в г. Заречном они составляют 70 %.



Насаждения на территории объектов общего пользования

Город Заречный – «зеленый город». Общее озеленение территории города составляет 50,13 %. Согласно лесохозяйственному регламенту зареченского городского лесничества от 02.06.2022 г., видовой состав насаждений в г. Заречном представлен сосной обыкновенной (74,4 %), березой повислой (22,2 %), осиной обыкновенной (1,6 %) и 1,8 % – прочими породами. Лесообразующие виды деревьев Урала в общей сложности составляют 98,2 % озеленения г. Заречного, на территории общественных пространств они занимают 70 %.

В последние годы проводятся масштабные работы по озеленению города и, согласно муниципальным программам, в ближайшие годы планируется организация новых общественных территорий, что поспособствует достижению необходимых показателей обеспеченности зелеными насаждениями в 7 м^2/чел., но при этом видовой состав и процентное соотношение лесообразующих древесных пород Урала в озеленении города сильных изменений претерпеть не должны, так как в планах в основном организация

рекреационных территорий (например «Эко-парк», строительство которого планируется в 2023–2024 гг.).

Работа по озеленению города ведется постоянно, но для более плодотворной деятельности в данном направлении и получения в итоге «зеленого каркаса города» необходимо разработать план озеленения города, которого на сегодняшний день в г. Заречном нет.

Список источников

1. Генеральный план ГО Заречный Свердловской области // Городской округ Заречный : [сайт]. 2018. С. 29–31. URL: https://gorod-zarechny.ru/gradostroitelstvo/territorialnoe-planirovanie-i-gradostroitelnoe-zonirovanie/generalnyij-plan-go-zarechnyij/ (дата обращения: 28.11.2023).

2. Лесохозяйственный регламент зареченского городского лесничества. ГО Заречный Свердловской области на 2022–2031 гг. // Городской округ Заречный : [сайт]. С. 110–112. URL: https://gorod-zarechny.ru/inova_block_documentset/document/377227/ (дата обращения: 28.11.2023).

3. Бушуева Е. В., Сродных Т. Б. Анализ и предложения по улучшению системы озеленения г. Березовского Свердловской области = The analisis of landscaping sistem of Berezovsky city (Sverdlovsk region) and suggestions for its impoverment // Леса России и хозяйство в них. 2022. №. 1 (80). С. 85–92.

4. Сродных Т. Б., Чикурова А. Ю., Афанасьева А. И. Состояние и программа развития системы озеленения г. Каменска-Уральского // Леса Урала и хозяйство в них. Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т., 2001. Вып. 21. С. 282–289.

Научная статья
УДК 630*53

МОДЕЛИРОВАНИЕ РОСТА ДРЕВОСТОЕВ ПО ДАННЫМ ПОВТОРНЫХ НАБЛЮДЕНИЙ

Александр Вячеславович Лебедев
Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева, Москва, Россия
alebedev@rgau-msha.ru

Аннотация. Динамические уравнения находят широкое применение при построении моделей роста древостоев по данным повторных наблюдений. В статье для древостоев, произрастающих в схожих почвенно-климатических условиях, показаны наилучшие модели для моделирования динамики средних высот и диаметров, изреживания.

Ключевые слова: модели роста древостоев, эмпирические модели, многолетние наблюдения

Благодарности: исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 23-76-01016, https://rscf.ru/project/23-76-01016/

Original article

MODELING GROWTH OF FOREST STANDS FROM REPEATED OBSERVATIONS

Aleksandr V. Lebedev
Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Moscow, Russia
alebedev@rgau-msha.ru

Abstract. Dynamic equations are widely used in constructing forest stand growth models based on repeated observation data. The article shows the best models for simulating the dynamics of average heights and diameters, and thinning for forest stands growing in similar soil and climatic conditions.

Keywords: forest stand growth models, empirical models, long-term observations

Acknowledgments: this study has been supported by the grants the Russian Science Foundation, RSF 23-76-01016, https://rscf.ru/en/project/23-76-01016/

© Лебедев А. В., 2024

Рост древостоя может быть описан математической функцией зависимости таксационного показателя от возраста [1]. Среди множества эмпирических моделей роста и производительности древостоев выделяют две основные группы: статические и динамические. Принято, что в статических моделях выбирается фиксированный базовый возраст, относительно которого проводится выравнивание таксационных показателей [2]. Например, большое распространение получил метод моделирования хода роста древостоев по классам бонитета, где каждый таксационный показатель является строго увязанным со значением, например в возрасте 100 лет. Методы, основанные на базовом возрасте, имеют ряд недостатков: 1) полученные ростовые кривые актуальны только для выбранного фиксированного базового возраста, 2) так как кривая проходит через заранее определенную базовую точку, то уравнения не являются инвариантными, 3) оценки параметров уравнения могут быть смещенными и зависимыми от предварительно заданного базового возраста.

Недостатки статических моделей устранены в динамических [3]. Например, обобщенный алгебраический разностный подход (*GADA*) позволяет варьировать несколько параметров базовой функции роста и получать полиморфные кривые, специфичные для каждого уровня производительности древостоя [4]. Это происходит при выполнении условия, что с помощью некоторого алгебраического преобразования все варьируемые параметры могут быть выражены как функция фиксированных или глобальных параметров и только одного изменяющегося параметра. Данный метод в последние годы находит широкое применение при построении моделей роста и производительности древостоев по данным повторных наблюдений [5–7].

В России большой объем данных повторных наблюдений за таксационными показателями древостоев на постоянных пробных площадях накоплен в Лесной опытной даче Российского государственного аграрного университета – МСХА имени К. А. Тимирязева. С 1862 г. проведены работы на более чем 250 постоянных пробных площадях, накоплены ряды многолетних наблюдений за древостоями сосны естественного и искусственного происхождения, за культурами ели и лиственницами, за древостоями березы и дуба [8]. Можно считать, что весь лесной массив на площади 248 га находится в схожих почвенно-климатических условиях. Оценки обобщающей способности рассматриваемых моделей динамики таксационных показателей даны с использованием таких показателей, как квадратный корень из среднеквадратической ошибки (*RMSE*), средний абсолютный процент ошибки (*MAPE*), коэффициент детерминации (R^2) и скорректированный коэффициент детерминации (R^2-*adj*.) [2].

Проведенные исследования показали, что для древостоев на сравнительно небольшой площади наилучшим для моделирования роста по средней высоте и среднему диаметру является динамическое уравнение, основанное на ростовой функции Митчерлиха [9]:

$$y = a\left(\frac{y_0}{a}\right)^{\frac{\ln(1-\exp(-bt))}{\ln(1-\exp(-bt_0))}},$$

где y – значение таксационного показателя в возрасте;

t, y_0 – начальное значение таксационного показателя в возрасте;

t_0, a и b – параметры уравнения.

Для древостоев сосны и ели в среднем ошибка прогноза средних высот составляет 0,9–1,3 м (2,7–5,3 %), а для лиственницы, дуба и березы – 2,2–2,6 м (6,4–9,6 %). Величины *RMSE* и *MAPE* связаны с первым коэффициентом ростовой функции *a*, отвечающим за асимптотическое максимально возможное значение средней высоты. Для древостоев сосны и ели он составляет 23,6–27,1 и для лиственницы, березы и дуба – 29,1–32,3. Прослеживается тесная прямая корреляционная связь (r = 0,878) между параметром *a* и *RMSE*, а для его связи с *MAPE* r = 0,734. Таким образом, для более производительных древостоев (лиственница, береза и дуб) ошибка прогноза несколько выше, чем для менее производительных (сосна и ель).

Д моделей роста по среднему диаметру R^2 находится в диапазоне от 0,806 (дубовые древостои) до 0,929 (сосновые древостои естественного происхождения). Во всех случаях R^2-*adj*. указывает на отсутствие избыточного количества параметров в используемых моделях. По значениям *RMSE* и *MAPE* средняя ошибка прогноза среднего диаметра по моделям составляет 1,6–4,2 см (3,9–8,5 %). Наибольшую среднюю ошибку прогноза дают модели для культур лиственницы (4,1 см или 7,9 %) и для древостоев дуба (4,2 см или 8,5 %).

Модель естественного изреживания древостоев, которая наилучшим образом соответствует фактическим данным, представлена трехпараметрическим уравнением [10]:

$$y = \left(y_0^{b_0} + b_1\left(t - t_0\right) + b_2 \ln\left(\frac{t}{t_0}\right)\right)^{\frac{1}{b_0}},$$

где y – густота в возрасте t;

y_0 – начальная густота в возрасте t_0;

b – параметры уравнения.

Для полученных уравнений R^2 находится в диапазоне от 0,828 (культуры ели) до 0,926 (сосновые древостои естественного происхождения). По значениям *RMSE* и *MAPE* средняя ошибка прогноза числа деревьев составляет 68–363 шт. (13,8–24,3 %). Наибольшей средней ошибкой прогноза характеризуются модели для культур ели (363 шт. или 24,3 %).

Значения сумм площадей поперечных сечений и запасов древесины могут быть рассчитаны с использованием стандартных зависимостей, применяемых в лесной таксации:

$$G = \pi N \left(\frac{D}{200} \right)^2,$$

$$M = GHF,$$

где G – сумма площадей сечений, м^2;
M – запас, м^3;
N – число деревьев, шт.;
D – средний диаметр, см;
HF – видовая высота;
H. – средняя высота, м;
F – среднее видовое число.

Для суммы площадей сечений ошибка определения составляет 3,4–5,3 м^2 (11–14 %), а для запаса – 31–99 м^3 (12–15 %). Для лиственницы высокое значение *RMSE* (99,4) для запаса, выделяющееся относительно других древесных пород, объясняется высокой производительностью древостоев. Поэтому *MAPE* не принимает сравнительно высокого значения (13,2 %).

Таким образом, на примере сосновых, лиственничных, еловых, дубовых и березовых древостоев, произрастающих в сходных почвенно-климатических условиях, выявлены лучшие динамические, инвариантные относительно базового возраста уравнения для моделирования роста и изреживания по данным долговременных наблюдений на постоянных пробных площадях. По комплексу метрик качества уравнения являются надежным инструментом для моделирования роста и производительности древостоев.

Список источников

1. Нагимов З. Я., Нагимов В. З., Артемьева И. Н. Ход роста сосновых древостоев в лишайниковом типе леса Ханты-Мансийского автономного округа // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. 2010. № 5. С. 7–12.

2. Лебедев А. В. Прогнозирование роста по средней высоте культур сосны с использованием обобщенного алгебраического разностного подхода // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2022. № 238. С. 49–66. DOI 10.21266/2079-4304.2022.238.49-66

3. Cieszewski C. J., Bailey R. L. Generalized algebraic difference approach: theory based derivation of dynamic site equations with polymorphism and variable asymptotes // Forest Science. 2000. № 46. P. 116–126.

4. Динамическая модель роста культур сосны по среднему диаметру / Н. Н. Дубенок, А. В. Лебедев, В. В. Кузьмичев, С. Н. Волков // Лесохозяйственная информация. 2023. № 1. С. 31–43. DOI 10.24419/LHI.2304-3083.2023.1.03

5. Дубенок Н. Н., Лебедев А. В., Кузьмичев В. В. Динамическая модель изреживания культур сосны // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2022. № 239. С. 6–21. DOI 10.21266/2079-4304.2022.239.6-21. EDN FIKCRJ

6. Stankova T. V. A dynamic whole-stand growth model, derived from allometric relationships // Silva Fennica. 2016. Vol. 50, № 1. P. 1406. DOI 10.14214/sf.1406

7. Allen II M. G., Antón-Fernández C., Astrup R. A stand- level growth and yield model for thinned and unthinned managed Norway spruce forests in Norway // Scandinavian Journal of Forest Research. 2020. № 35(5–6). P. 238–251. DOI 10.1080/02827581.2020.1773525

8. 160 лет Лесной опытной даче Тимирязевской сельскохозяйственной академии (1862–2022) / Н. Н. Дубенок [и др.] // Лесохозяйственная информация. 2022. № 4. С. 5–14. DOI 10.24419/LHI.2304-3083.2022.4.01

9. Лебедев А. В., Кузьмичев В. В. Построение бонитетной шкалы с использованием обобщенного алгебраического разностного подход // Сибирский лесной журнал. 2022. № 3. С. 48–58. DOI 10.15372/SJFS20220307

10. Thapa R., Burkhart H. E. Modeling Stand-Level Mortality of Loblolly Pine (*Pinus taeda* L.) Using Stand, Climate, and Soil Variables // Forest Science. 2015. № 61. P. 1–13. DOI 10.5849/forsci.14-125

Научная статья
УДК 631.422

КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ФОРМИРОВАНИЯ ПОЧВЕННЫХ СУБСТРАТОВ ПОД ПАРТЕРНЫМИ ГАЗОНАМИ Г. САЛЕХАРДА

Валерьян Николаевич Луганский[1], Лидия Андреевна Сенькова[2], Ирина Александровна Иматова[3], Александра Владимировна Ананьина[4]
[1, 2, 3, 4] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] luganskiyvn@m.usfeu.ru
[2] Senkova_la@mail.ru
[3] i.imatova@list.ru
[4] ananinaav@m.usfeu.ru

Аннотация. Изучено состояние партерных газонов, примыкающих к административному зданию, расположенному по адресу г. Салехард, ул. Молодежи, 9. Проанализировано качество и технологические аспекты создания искусственных почвенных субстратов, а также их плодородие по основным критериям. По результатам экспериментальных данных предложены рекомендации по повышению почвенного плодородия на объекте озеленения.

Ключевые слова: партерный газон, почва, плодородие, конструктозем, агрохимические свойства, статистические показатели, мелиорация

Original article

COMPREHENSIVE ASSESSMENT OF THE QUALITY OF SOIL SUBSTRATE FORMATION UNDER PARTERRE LAWNS IN THE TOWN OF SALEKHARD

Valeryan N. Lugansky[1], Lydia A. Senkova[2], Irina A. Imatova[3], Aleksandra V. Ananina[4]
[1, 2, 3, 4] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1] luganskiyvn@m.usfeu.ru
[2] Senkova_la@mail.ru
[3] i.imatova@list.ru
[4] ananinaav@m.usfeu.ru

Abstract. The condition of parterre lawns adjacent to the administrative building located at 9 Molodezhi St., Salekhard was researched. The quality and

© Луганский В. Н., Сенькова Л. А., Иматова И. А., Ананьина А. В., 2024

technological aspects of creating artificial soil substrates, as well as their fertility according to the main criteria are analyzed. According to the results of experimental data the recommendations on improvement of soil fertility at the object of landscaping are offered.

Keywords: parterre lawn, soil, fertility, constructozem, agrochemical properties, statistical indicators, land reclamation

Салехард располагается в границах Западно-Сибирской равнины. Город приурочен к Приуральскому району лесотундровой зоны, которая непосредственно примыкает к северной подзоне тайги [1]. Почвообразовательный процесс проистекает в неблагоприятных природно-климатических условиях, при мерзлотном типе водного режима, в условиях массового проистекания явлений тиксотропности и солифлюкции.

Здесь имеет место снижение интенсивности и емкости малого биологического круговорота, низкая аккумуляция азота и других питательных элементов. Почвенный покров района представлен арктическими, тундровыми, глеевыми и торфяно-болотными почвами. Почвы естественного происхождения характеризуются низким плодородием и могут использоваться на объектах озеленения без глубокой трансформации, весьма ограничено. Данный факт обусловливает необходимость проведения мероприятий по повышению их плодородия либо по замене естественных почв искусственными субстратами.

В нашем случае эффективным является именно формирование так называемых «техноземов» или «конструктоземов» – искусственных почвенных грунтов (субстратов), созданных путем целенаправленного их «конструирования» для определенных хозяйственных нужд [2, 3]. Такие почвы были созданы на объекте озеленения в 2015 г.

Объектом исследований выступает почвенный покров, занятый газонами, которые расположены по адресу г. Салехард, ул. Молодежи, 9. Газонный травостой отличается неоднородностью по отдельным участкам (элементам или контурам).

Нами изучено состояние и плодородие почв под газонами партерного типа. Такие газоны определяют основу парковой композиции, их создают в наиболее парадной части парков или в наиболее значимых местах хозяйственной и административной инфраструктуры [4].

При «конструировании» почвенных субстратов для газонов данного типа должна жестко соблюдаться технологическая дисциплина выполнения работ для обеспечения выполнения требований к качеству газонов, закрепленных в нормативных документах, в соответствии с которыми они должны быть однородными, иметь высокую равномерную сомкнутость и одноцветность окраски травостоя.

Из применяющихся в РФ видов трав для партерных газонов особый интерес представляют овсяница красная и обыкновенная, мятлик, полевица белая, райграс и др. [4]. При этом рассмотренные виды растений несколько отличаются в своих требованиях к климатическим и почвенно-грунтовым условиям. Создание благоприятных условий для всех рассмотренных видов растений позволяет обеспечить высокое качество газонов данного типа [4, 5].

Целью наших исследований являлось установление основных агрохимических характеристик почв на объекте озеленения, а также комплексная оценка их плодородия и обоснования необходимых мероприятий по его повышению.

Нами были обследованы газоны общей площадью 6960 м^2. В границах этой площади выполнено вычленение 7 основных контуров в зависимости от состояния газонного покрытия. На исследуемой территории отобрано 70 точечных (разовых) образцов, из которых в дальнейшем были сформированы 14 средних образцов. Для них, в соответствии с общепринятыми методиками [6, 7], выполнено 72 агрохимических анализа по определению основных параметров плодородия.

Почвенный профиль «конструктозема» представлен двумя насыпными горизонтами (H_1 и H_2). Слой H_1 (верхний) представляет собой смесь торфа с песком и условно назван гумусовый. Подстилающий горизонт H_2, с крупными включениями щебня, расположен ниже.

В табл. 1 приведена комплексная оценка плодородия почв по основным агрохимическим показателям для верхнего горизонта H_1 почвогрунта.

Таблица 1

Комплексная оценка плодородия почв по основным агрохимическим показателям

№ образца	Реакция pH Kcl	Степень обеспеченности			
		Органическое вещество, %	Легкогидролизуемый азот, мг/кг	Подвижный фосфор (P_2O_5), мг/кг	Подвижный калий (K_2O), мг/кг
1	Кислая	Очень низкая	Очень низкая	Очень высокая	Высокая
3	Слабокислая	Средняя	Очень низкая	Очень высокая	Высокая
5	Кислая	Низкая	Очень низкая	Высокая	Повышенная
7	Кислая	Низкая	Очень низкая	Очень высокая	Высокая
9	Кислая	Низкая	Очень низкая	Очень высокая	Повышенная
11	Кислая	Средняя	Очень низкая	Очень высокая	Повышенная
13	Кислая	Низкая	Очень низкая	Очень высокая	Высокая

Статистические показатели определяемых агрохимических характеристик для верхнего горизонта H_1 приведены в табл. 2.

Таблица 2

Статистические показатели критериев плодородия почв для горизонта H_1

№ п/п	Агрохимические характеристики	Статистические показатели				
		Среднее арифметическое	Ошибка среднего	Коэффициент вариации, %	Коэффициент эксцесса	Точность опыта, %
1	Плотность (объемная масса), г/см3	1,06	0,02	4,6	–0,58	1,9
2	Плотность твердой фазы (удельная масса), г/см3	2,46	0,02	2,6	–1,68	0,81
3	Порозность (скважность), %	56,9	0,8	3,7	1,4	1,4
4	Реакция pH Kcl	5,2	0,2	8,1	3,7	3,8
5	Гидролитическая кислотность (Нг), ммоль на 100 г	3,03	0,4	35,8	–0,03	13,2
6	Органическое вещество (гумус), %	3,7	0,5	37,6	1,6	13,5
7	Легкогидролизуемый азот, мг/кг	61,6	7,8	33,3	1,4	12,6
8	Подвижный фосфор (P_2O_5), мг/кг	291,6	12,9	11,7	–0,4	4,4
9	Подвижный калий (K_2O), мг/кг	164,3	10,9	17,6	–2,2	6,63

Статистическая обработка полученных экспериментальных данных заключалась в установлении значимых корреляций между изученными параметрами объектов агрохимических исследований. В статистическом анализе нами были рассмотрены некоторые основные критерии плодородия.

Коэффициент вариации – показатель, отражающий степень разбросанности полученных значений, который может использоваться для сравнения вариабельности разнообразных процессов и явлений. При коэффициенте вариации менее 10 % степень рассеивания данных характеризуется как незначительная, от 10 % до 20 % – как средняя, от 21 % до 33 % – как значительная. При значении коэффициента более 33 % совокупность считается неоднородной.

Коэффициент эксцесса дает представление о характере распределения экспериментальных данных, в которых значения величин либо сосредоточены близко к средней величине, либо, наоборот, распределены далеко от нее.

Показатель точности опыта выражает долю ошибки среднего арифметического в сравнении с величиной самого среднего арифметического. Точность опыта характеризуется как достаточная при значении показателя до 9 %, удовлетворительная – от 9–15 % , неудовлетворительная – более 15 %.

В результате проведенных исследований сделаны следующие выводы:

1. Салехард приурочен к Приуральскому району лесотундровой зоны. Так как почвообразование проистекает в крайне неблагоприятных климатических условиях и естественные почвы имеют низкое плодородие, использование естественных почв на объектах озеленения без глубокой трансформации затруднительно или даже невозможно. В этом случае почвенные субстраты, «конструктоземы», формируют путем их «конструирования» под определенные хозяйственные нужды.

2. Состояние обследованного партерного газона неудовлетворительное и отличается неоднородностью, имеются микро- и макро-просадки, обусловленные низким качеством планировки поверхности нанесенного грунта. Мощность верхнего насыпного слоя H_1 почвы варьирует от 5 до 20–25 см. Кроме того, отмечается угнетенное состояние газонов: пожелтение травянистого покрова и формирование проплешин, которые носят фрагментарный характер. Газон не выполняет возложенные функции и нуждается в глубокой реконструкции, включая коренную трансформацию имеющихся почвенных субстратов.

3. Наличие бордюров в качестве искусственных барьеров способствует дополнительной трансформации внутрипочвенного стока и усиливает неоднородность в увлажнении почвенного субстрата.

4. Верхний горизонт почвы (H_1) сформирован из минерального субстратного компонента и верхового неподготовленного торфа и не соответствует требованиям по плодородию. Так, в верхних горизонтах почв реакция (pH KCl) оценивается от слабокислой до кислой (4,8–6,1). Гидролитическая (Нг) составляет от 1,18 (обр. 1) до 4,32 ммоль/100 г. (обр. 11).

5. Содержание легкогидролизуемого азота в верхних горизонтах субстрата варьирует от 28,0 мг/кг (обр. 1) до 95,2 мг/кг (обр. 11). Обеспеченность почвы подвижным фосфором (P_2O_5) составляет от 240,3 (обр. 11) до 341,7 мг/кг (обр. 1) и характеризуется от высокой до очень высокой. Содержание подвижного (доступного) калия (K_2O) для горизонта H_1 варьирует от 129,0 (обр. 5) до 200,7 мг/кг (обр. 1) при обеспеченности от повышенной до высокой.

6. Общие физические свойства имеют низкий коэффициент вариации 2,6–3,7 % при точности опыта 0,81–1,9 %, что свидетельствует об относительной однородности водных, воздушных и тепловых свойств почвенного субстрата.

7. Коэффициент вариации по легкогидролизуемому азоту, гидролитической кислотности, содержанию органического вещества составляет 33,3–

37,6 %, а совокупность данных по каждому показателю является неоднородной. Данный факт обусловлен высокой подвижностью органических соединений.

8. Точность опыта для приведенных агрохимических показателей плодородия оценивается в 12,6–13,5 %, что является допустимым.

9. С учетом высокой подвижности доступных форм калия и фосфора показатели коэффициента вариации в 11,7 и 17,6 % и точности опыта в 4,4 и 6,63 % являются достаточными для агрохимических исследований.

Исследование причин неудовлетворительного состояния газона отчетливо показывает, что при его заложении были допущены серьезные нарушения как в части качества материалов, так и в технологии закладки, в том числе дренажной системы. Поэтому считаем, что в данном случае проводить корректирующие и восстановительные работы технически и экономически нецелесообразно.

Для создания качественной дренажной системы необходимо учитывать мелиоративную характеристику почвообразующей породы, ее влагоудерживающую способность как фактор, опосредованно ограничивающий развитие многолетних трав.

Важнейшим фактором, влияющим на качество создаваемого газона, является использование для подготовки почвогрунта качественных компонентов. Таковыми могут быть либо низинный торф, либо, что предпочтительнее, «донор» в виде гумусово-аккумулятивного горизонта плодородной почвы. Также могут быть составлены комбинации из них.

Еще одним фундаментальным фактором является качество технического исполнения проекта, адаптированного к биоклиматическим условиям района, в котором важное место отводится разделу с мероприятиями по уходу. Он должен отвечать всем требованиям в части сроков скашивания, внесения удобрений, методов, режимов орошения и аэрации, а также других специфических мероприятий.

Список источников

1. Схема размещения, использования и охраны охотничьих угодий на территории Ямало-Ненецкого автономного округа. Постановление Губернатора Ямало-Ненецкого автономного округа от 11 февраля 2016 г. № 23-ПГ. 239 с.

2. . Антропогенные почвы : учебное пособие / М. И. Герасимова, М. Н. Строганова, Н. В. Можарова, Т. В. Прокофьева. М. : «Юрайт», 2019. 237 с.

3. Головина Е. Т. Городские почвогрунты и пути их улучшения при создании зеленых насаждений. Свердловск, 1980.

4. Ерема И. А., Созинов О. В. Газоноведение. Гродно : ООО «ЮрСа-Принт», 2015. 56 с.

5. Правила создания, охраны и содержания зеленых насаждений в городах Российской Федерации : утв. приказом Госстроя РФ 15 декабря 1999 г. URL: https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=49758 (дата обращения: 30.11.2023).

6. Луганский В. Н., Ананьина А. В. Изучение общих физических свойств на объектах озеленения г. Салехард // Научное творчество молодёжи – лесному комплексу России. XVIII Всероссийская научно-техническая (национальная) конф. Екатеринбург, 2023. С. 17–21.

7. Луганский В. Н., Пономарева Е. Д. Оценка агрохимических свойств искусственно созданных субстратов под партерными газонами г. Салехард // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России. XVIII Всероссийская научно-техническая (национальная) конф. Екатеринбург, 2023. С. 268–273.

Научная статья
УДК 57.082.261:582.734.4

ОСОБЕННОСТИ РИЗОГЕНЕЗА *IN VITRO* И АДАПТАЦИИ *EX VITRO* НЕКОТОРЫХ МАЛОРАСПРОСТРАНЕННЫХ СОРТОВ РОДА *ROSA* L.

Сергей Сергеевич Макаров[1], Екатерина Владиславовна Соболева[2], Антон Игоревич Чудецкий[3]
[1, 2, 3] Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева, Москва, Россия
[1] s.makarov@rgau-msha.ru
[2] ev.soboleva@rgau-msha.ru
[3] chudetski@rgau-msha.ru

Аннотация. В статье приведены результаты исследований по клональному микроразмножению малораспространенных и трудно размножаемых сортов рода *Rosa* L. (Acropolis, *Glamis Castle, Queen Babylon Eyes*) на этапах укоренения микропобегов *in vitro* и адаптации к нестерильным условиям *ex vitro*. Выявлены различия биометрических показателей корневой и надземной частей растений роз в культуре *in vitro* на питательной среде MS в зависимости от сорта, типа ауксина (ИМК, ИУК) и его концентрации. Отмечена эффективность использования перлита в качестве компонента субстрата для адаптации растений-регенерантов *ex vitro*.

Ключевые слова: роза, клональное микроразмножение, регуляторы роста, укоренение, субстрат

Original article

PECULIARITIES OF *IN VITRO* RHISOGENESIS AND *EX VITRO* ADAPTATION OF SOME RARE VARIETIES OF THE GENUS *ROSA* L.

Sergey S. Makarov [1], Ekaterina V. Soboleva[2], Anton I. Chudetsky[3]
[1, 2, 3] Russian Timiryazev State Agrarian University, Moscow, Russia
[1] s.makarov@rgau-msha.ru
[2] ev.soboleva@rgau-msha.ru
[3] chudetski@rgau-msha.ru

Abstract. The results of studies on clonal micropropagation of rare and difficult to propagate varieties of the genus *Rosa* L. (Acropolis, Glamis Castle, Queen Babylon Eyes) at the stages of microshoot rooting *in vitro* and adaptation

© Макаров С. С., Соболева Е. В., Чудецкий А. И., 2024

to non-sterile *ex vitro* conditions. Differences in the biometric parameters of root and aboveground parts of rose plants in *in vitro* culture on MS nutrient medium are revealed depending on the variety, auxin (IBA, IAA) type and its concentration. The effectiveness of using perlite as a component of the substrate for the adaptation of regenerated plants *ex vitro* is noted.

Keywords: rose, clonal micropropagation, growth regulators, rooting, substrate

Ввиду своего формового и сортового разнообразия розы активно применяются в озеленении и используются для групповых, бордюрных и одиночных посадок. Одиночные (солитерные) посадки роз обычно применяются на открытых пространствах парков, а при создании миксбордеров розы являются универсальной декоративной культурой. Кусты плетистых роз находят успешное применение при создании живых изгородей, тогда как в бордюрах при декоративном оформлении цветников и дорожек используются в основном низкорослые, не разрастающиеся сорта роз с компактным кустом (в основном из групп Миниатюрные, Почвопокровные, Полиантовые, Флорибунда). В последние годы появилось множество новых сортов и отдельных садовых групп роз со своими уникальными особенностями, что обусловило высокий спрос на посадочный материал культуры роз на современном рынке [1–3]. В этой связи требуется ускоренное получение большого количества саженцев, в особенности ценных, редких или трудно размножаемых сортов.

Традиционное черенкование является очень трудоемким и оказывается не всегда эффективным способом для размножения роз, а большинство культивируемых сортов при этом не является корнесобственными. К ограничивающим факторам при массовом получении посадочного материала также относятся низкая скорость размножения и сезонная зависимость растений [3–5]. Для получения большого количества саженцев ценных сортов роз следует прибегать к использованию метода клонального микроразмножения, который позволяет круглогодично и в короткие сроки получать необходимое количество безвирусного и генетически однородного посадочного материала [6]. Мировой опыт мироклонирования роз и их гибридов, накопленный различными исследователями с середины XX века свидетельствует о видовых и сортовых особенностях роста и развития растений-регенерантов на разных этапах технологического цикла [4, 5; 7–10]. При этом для некоторых малораспространенных и трудно размножаемых сортов требуется совершенствование и разработка полного технологического цикла культивирования *in vitro*.

Мы изучали особенности клонального размножения растений различных сортов рода *Rosa* (L.), относящихся к классам Флорибунда (сорт Асгор-

olis) и Шрабы (сорта *Glamis Castle, Queen Babylon Eyes*). В качестве исходных эксплантов для введения в культуру *in vitro* использовали сегменты зрелого зеленого побега с вегетативной почкой длиной до 1,5 см. Культивирование растений проводили в стерильных лабораторных условиях при освещении 2 тыс. лк, фотопериоде 16/8 ч, температуре окружающей среды +23…+25 °С и влажности воздуха 70 %. На этапе пролиферации побегов растения культивировали на питательной среде по прописи Мурасиге-Скуга (MS), дополненной 0,5 мг/л 6-бензиламинопурина (6-БАП). На этапе укоренения микропобегов *in vitro* растения выращивали на питательной среде *MS* с добавлением индолилмасляной (ИМК) и индолилуксусной (ИУК) кислот в концентрациях 0,5 и 1,0 мг/л, при этом в качестве контроля использовали безгормональную питательную среду. Адаптацию растений к нестерильным условиям *ex vitro* проводили в третьей декаде апреля в условиях фитотрона (теплица, изготовленная из стекла с хорошими светопропускными и теплоизоляционными свойствами, оснащенная форточками для проветривания в летний период времени и системой отопления для круглогодичного использования) с поддержанием оптимальной температуры воздуха +20…+35 °С и относительной влажности воздуха 50–75 % (в зависимости от полива). В качестве субстратов для адаптации растений-регенерантов использовали смеси торфа и дерновой земли с добавлением перлита (2:1:1) и песка (2:1:1).

В результате проведенных исследований установлено влияние на укореняемость микропобегов исследуемых растений рода *Rosa* L. в культуре *in vitro* таких факторов, как сорт, тип ауксина и его концентрация, а также влияние случайных факторов.

Наибольшее среднее значение диаметра корневой системы микропобегов наблюдалось у сорта *Glamis Castle* (в среднем 2,05 см), тогда как у сорта *Queen Babylon Eyes* данный показатель был меньше в 1,9 раза, у сорта *Acropolis* – в 2,2 раза. При этом наибольший диаметр корневой системы имели растения, культивируемые на питательной среде *MS* с содержанием ИУК (в среднем 1,6 см), что в 1,5 раза больше, чем при выращивании с использованием ИМК. Что касается зависимости от концентрации регуляторов роста, то наибольшие значения диаметра корневой системы были достигнуты в вариантах с применением ауксинов в концентрации 1,0 мг/л (в среднем 2,1 см), тогда как при концентрации 0,5 мг/л данный показатель был меньше в 1,3 раза, а в варианте без использования гормонов – в 7 раз.

При повышении концентрации ауксинов в питательной среде наблюдалась тенденция к увеличению диаметра корневой системы исследуемых сортов в культуре *in vitro* (табл. ниже).

Диаметр корневой системы растений рода *Rosa* L. в культуре *in vitro* в зависимости от сорта и концентрации ауксина

Сорт	Концентрация ауксина, мг/л	Средний диаметр корневой системы, см
Acropolis	–	0,2
	0,5	1,1
	1,0	1,6
Glamis Castle	–	0,6
	0,5	2,4
	1,0	3,1
Queen Babylon Eyes	–	0,2
	0,5	1,3
	1,0	1,7
$НСР_{05}$ общ. = 0,36		

Наилучшие результаты укоренения микропобегов отмечены при добавлении в питательную среду MS ауксина ИУК в концентрации 1,0 мг/л, где средний диаметр корневой системы составлял в среднем 2,4 см, что в 1,3 раза больше, чем при использовании ИМК в той же концентрации, и в 8 раз больше, чем на безгормональной среде. При концентрации 0,5 мг/л ИУК данный показатель составил в среднем 1,9 см, ИМК – в 1,5 раза меньше.

Для всех исследуемых сортов наблюдалось увеличение числа укоренившихся микропобегов растений в культуре *in vitro* при увеличении концентрации ауксина в питательной среде. Наилучшую способность к укоренению на питательной среде *MS* растения-регенеранты проявили при добавлении ИУК в концентрации 1,0 мг/л. Высота микропобегов *in vitro* у сорта *Acropolis* при этом составляла в среднем 4,0 см, тогда как у сортов *Glamis Castle* и *Queen Babylon Eyes* она оказалась меньше в 1,7–1,8 раза. Уже спустя 10–15 дней культивирования отмечалось появление первых корней, при этом не наблюдалось появления каллуса на базальной части микрочеренков при всех испытанных концентрациях ИУК. Следует отметить, что приживаемость растений-регенерантов *Rosa* L. и дальнейшее их развитие обусловлены сортовой (генотипической) специфичностью.

Общий период адаптации растений рода *Rosa* L. к нестерильным условиям *ex vitro* составлял от 4 до 5 недель. Хорошо развитые за период адаптации корневая система и надземная часть растений обеспечивали их высокую приживаемость в условиях закрытого грунта (рис. ниже). На субстрате «торф + дерновая земля + перлит» (2:1:1) средняя высота растений составляла в среднем 3,3 см, что в 1,4 раза больше, чем на субстрате «торф + дерновая земля + песок» (2:1:1). Отмечено эффективное влияние применения перлита на развитие растений-регенерантов за счет улучшения водо- и воздухопроницаемости субстрата. При этом разница по высоте адаптируемых

растений рода *Rosa* L. сортов *Acropolis* и *Queen Babylon Eyes* была несущественной, как и их корнеобразовательная способность на этапе укоренения *in vitro*.



а *б*

Растения-регенеранты роз сорта Acropolis в нестерильных условиях *ex vitro*: *а* – сразу после пересадки (третья декада апреля);
б – через 4 недели адаптации (конец второй декады мая)

Таким образом, в результате проведенных исследований по клональному микроразмножению *Rosa* L. сортов *Acropolis*, *Glamis Castle* и *Queen Babylon Eyes* выявлено, что для укоренения микропобегов *in vitro* оптимальной является питательная среда MS с добавлением ИУК в концентрации 1,0 мг/л, а при адаптации растений-регенерантов к нестерильным условиям *ex vitro* отмечена эффективность использования смеси торфа, дерновой земли и перлита в соотношении 2:1:1 в качестве субстрата. Полученные положительные результаты могут быть использованы в качестве элементов усовершенствованной технологии ускоренного размножения посадочного материала изученных сортов.

Список источников

1. Воронцов, В. В., Коробов В. И. Все о розах. М. : Фитон+, 2007. 152 с.
2. Былов В. Н., Михайлов Н. Л., Сурина Е. И. Розы. Итоги интродукции. М. : Наука, 1988. 432 с.
3. Баев В. И. Джабаев Б. Р. Новое в выращивании саженцев садовых роз. Махачкала : Юпитер, 1998. 246 с.
4. Суворова В. В., Кузнецова С. М., Слюсаренко А. Г. Масс-клональное размножение гибридных роз // Бюллетень Главного ботанического сада. 1989. № 159. С. 53–60.

5. Поздняков И. А. Особенности микроклонального размножения шиповника и декоративных сортов рода *Rosa* L. : автореф. дисс. … канд. с.-х. наук / Поздняков Иван Александрович. М., 2007. 45 с.

6. Бутенко Р. Г. Биология клеток высших растений in vitro и биотехнологии на их основе. М. : ФБК-Пресс, 1999. 160 с.

7. Алехно Г. Д., Высоцкий В. А. Клональное микроразмножение роз // Цветоводство. 1986. № 1. С. 16–17.

8. Curir P., Damiano C., Cosmi T. In Vitro Propagation of Some Rose Cultivars // Acta Hortic. 1986. № 189. P. 221–224. DOI 10.17660/ActaHortic.1986.189.27

9. Salehi H., Khosh-Khui M. Effects of Explant Length and Diameter on In Vitro Shoot Growth and Proliferation Rate of Miniature Roses // J. Hortic Sci. 1997. № 72 (5). P. 673–676.

10. In Vitro Propagation of Rose – A Review / P. K. Pati [et al.] // Biotechnology Advances. 2006. № 24 (1). P. 94–114. DOI 10.1016/j.biotechadv. 2005.07.001

Научная статья
УДК 630.272:630.235.4(470.54)

ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ПОДЛЕСКА В МАЛО-ИСТОКСКОМ ЛЕСНОМ ПАРКЕ Г. ЕКАТЕРИНБУРГА

Анастасия Николаевна Марковская
Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия
markovskayan@m.usfeu.ru

Аннотация. Проанализированы виды подлеска, произрастающие на территории Мало-Истокского лесного парка г. Екатеринбурга. Отмечается, что увеличение разнообразия кустарниковых видов не только повысит рекреационную привлекательность парка, но и расширит биологическое разнообразие.

Ключевые слова: Екатеринбург, лесной парк, видовое разнообразие, подлесок

SPECIES DIVERSITY OF UNDERGROWTH IN THE MALO-ISTOKSKY FOREST PARK IN THE CITY OF YEKATERINBURG

Anastasia N. Markovskaya
Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
markovskayan@m.usfeu.ru

Abstract. The types of undergrowth growing on the territory of the Maloistoksky forest Park of Yekaterinburg are analyzed. It is noted that increasing the diversity of shrub species will not only increase the recreational attractiveness of the park, but also expand biological diversity.

Keywords: Yekaterinburg, forest park, species diversity, undergrowth

Решение проблемы создания комфортной среды для проживания населения в крупных городах невозможно без создания лесных парков и объектов озеленения [1, 2]. При этом рекреационная привлекательность лесных парков во многом зависит от разнообразия произрастающих на их территории видов деревьев и кустарников [3, 4]. При формировании лесных парков очень важно обеспечить длительность периода цветения древесных растений, а также наличие всех компонентов насаждения, включая подлесок. Последний создает разнообразие стаций обитания мелких животных и птиц,

© Марковская А. Н., 2024

которые оживляют ландшафт и служат дополнительным привлечением рекреантов в лесные парки.

Проектирование мероприятий по обогащению ассортимента подлесочных видов возможно только при наличии объективных данных о существующем разнообразии. Указанное определило направление исследований.

Цель работы – установление разнообразия подлесочных видов, произрастающих на территории Мало-Истокского лесного парка города Екатеринбурга.

В процессе исследований были использованы апробированные методики по изучению компонентов лесных насаждений [5, 6].

Мало-Истокский лесной парк расположен на юго-востоке г. Екатеринбурга. Это самый малый по территории лесной парк города площадью 16 га. В 2004 г. он был утвержден в качестве особо охраняемой природной территории (ООПТ).

Как и все лесные парки, Мало-Истокский лесной парк создан на базе существующих спелых сосновых насаждений, что предопределило ограниченность видового разнообразия древесных растений.

Лесной парк является излюбленным местом отдыха горожан в связи с легкой доступностью и наличием относительно чистого водоема – Малоистокского пруда. Указанный пруд образован на месте слияния рек Исток и Мостовая в результате создания плотины. Малоистокский пруд подходит для летнего пляжного отдыха.

В парке имеет место хорошо развитая дорожно-тропиночная сеть с объектами малой архитектуры. Другими словами, территория лесного парка характеризуется живописным ландшафтом, что благоприятствует прогулочному, созерцательному и другим видам отдыха. Указанное определяет интенсивные рекреационные нагрузки.

Древесная растительность лесного парка представлена древостоем, который составляют сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.), береза повислая (*Betula pendula* Roth.), лиственница Сукачева (*Larix sukaczewii* Dyl.). При этом в подлеске представлены как местные, так и интродуцированные виды: клен татарский (*Acer tataricum* L.), клен ясенелистный (*A. negundo* L.), вяз шершавый (*Ulmus glabra* Huds.), черемуха Маака (*Padus maackii* (Rupr.)Kom.), жимолость обыкновенная (*Lonicera xylosteum* L.), курильский чай кустарниковый (*Pentaphylloides fruticose* (L.) O. Shcwarz.), шиповник морщинистый (*Rosa rugose* Thunb.), гибриды рода ива (*Salix* L.), рябинник рябинолистный (*Sorbaria sorbifolia* (L.) A.Br.), спирея средняя (*Spivaea media* Fr. Schmidt.), сирень венгерская (*Syringa josikaea* Jacq.), рябина обыкновенная (*Sorbus aucuparia* L.), карагана древовидная (*Caragana arborescens* Lam.), барбарис обыкновенный (*Berberis vulgaris* L.).

Приведенный список зафиксированных видов представляет как деревья третьей величины, кроны которых расположены в нижней части древесного полога, так и кустарники. В то же время интенсивные рекреационные

нагрузки приводят к вытаптыванию и повреждению кустарников, что резко сокращает их встречаемость. Кроме того, в лесном парке мало красиво цветущих кустарников. Так, в частности, для обеспечения рекреационной привлекательности целесообразно высаживать на полянах фарзицию яйцевидную (*Forsythia ovata* Nakai), которая не только цветет раньше других видов, еще до распускания листьев, но и успешно может быть размножена микроклональным способом.

Учитывая близость водоема, целесообразна посадка таких видов как смородина черная (*Ribes nigrum* L.), а также различных видов, сортов и форм ивы.

Поскольку продолжительность жизни кустарников значительно меньше по сравнению с деревьями, необходимо их омоложение «посадкой» на пень. Выполнение омоложения будет способствовать их вегетативному возобновлению и формированию кустарниковых зарослей, что будет способствовать гнездованию певчих птиц, снижению рекреационных нагрузок на почву и потенциальной пожарной опасности [7, 8].

Древостои парка также нуждаются в уходе. В частности, необходимо своевременное удаление аварийных и больных деревьев, а также ограничение распространения клена ясенелистного, занесенного в черные книги многих стран мира [9].

Выводы

1. Мало-Истокский лесной парк, несмотря на относительно небольшую площадь, является активно посещаемым местом отдыха жителей г. Екатеринбурга.

2. Лесной парк основан на базе спелого соснового древостоя, что ограничивает его видовое разнообразие.

3. Подлесок в лесном парке представлен значительным количеством деревьев и кустарников, однако интенсивные рекреационные нагрузки привели к сокращению их встречаемости и угнетенному состоянию.

4. В целях увеличения рекреационной привлекательности лесного парка целесообразно проведение на его территории лесоводственных уходов, включающих уборку больных и аварийных деревьев, ограничение распространения клена ясенелистного, омоложение кустарников и посадку новых аборигенных и интродуцированных видов.

Список источников

1. Качество жизни: проблемы и перспективы XXI века / Г. А. Астратова [и др.]. Екатеринбург : Изд-во ГК «Стратегия позитива™», 2013. 532 с.

2. Жилищно-коммунальное хозяйство и качество жизни в XXI веке: экономические модели, новые технологии и практики управления /

Л. С. Азаренков [и др.]. Москва ; Екатеринбург : Изд. центр «Науковедение», 2017. 600 с.

3. Бунькова Н. П., Залесов С. В. Рекреационная устойчивость и емкость сосновых насаждений в лесопарках г. Екатеринбурга. Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2016. 124 с.

4. Залесов С. В., Бачурина А. В., Бачурина С. В. Состояние лесных насаждений, подверженных влиянию промышленных поллютантов ЗАО «Карабашмедь» и реакция их компонентов на проведение рубок обновления : монография. Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2017. 277 с.

5. Основы фитомониторинга / Н. П. Бунькова [и др.]. Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2020. 90 с.

6. Данчева А. В., Залесов С. В., Попов А. С. Лесной экологический мониторинг. Екатеринбург : УГЛТУ, 2023. 146 с.

7. Марченко В. П., Залесов С. В. Горимость ленточных боров Прииртышья и пути ее минимизации на примере ГУ ГЛПР «Ертыс орманы» // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2013. № 10 (108). С. 55–59.

8. Шубин Д. А., Малиновских А. А., Залесов С. В. Влияние пожаров на компоненты лесного биогеоценоза в Верхне-Обском боровом массиве // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2013. № 6 (44). С. 205–208.

9. Клен ясенелистный (*Aser negundo* L.) в озеленении г. Екатеринбурга / Н. П. Бунькова [и др.] // Международный научно-исследовательский журнал. 2022. № 12 (126). С. 1–7. DOI https://doi.org/10.23670/IRJ. 2022. 126.19

Научная статья
УДК 630.181.2:634.17(470.54)

ЗИМОСТОЙКОСТЬ БОЯРЫШНИКОВ В УСЛОВИЯХ Г. ЕКАТЕРИНБУРГА

Павел Александрович Мартюшов[1], Елена Геннадьевна Мартюшова[2], Анастасия Николаевна Марковская[3], Юсеф Абдо[4]
[1, 2, 3, 4] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] martushovpa@m.usfeu.ru
[2] martushovaeg@m.usfeu.ru
[3] markovskayan@m.usfeu.ru
[4] abdousef86@gmail.com

Аннотация. Проанализирована перспективность 16 видов рода боярышник (*Crataegu*s L.) по основному показателю – зимостойкости, в условиях сада лечебных культур имени профессора Л. И. Вигорова. Установлено, что для плодоводства и декоративного садоводства можно использовать 8 зимостойких и 6 среднезимостойких видов.

Ключевые слова: Екатеринбург, интродуценты, боярышники, зимостойкость

Original article

WINTER HARDINESS OF HAWTHORNS IN THE CONDITIONS OF THE CITY OF YEKATERINBURG

Pavel A. Martyushev[1], Elena G. Martyushova[2], Anastasia N. Markovskaya[3], Usef Abdo[4]
[1, 2, 3, 4] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1] martushovpa@m.usfeu.ru
[2] martushovaeg@m.usfeu.ru
[3] markovskayan@m.usfeu.ru
[4] abdousef86@gmail.com

Abstract. The prospects of 16 species of the genus hawthorn (*Crataegus* L.) are analyzed according to the main indicator – winter hardiness in the conditions of the garden of medicinal crops named after Professor L. I. Vigorov. It has been established that 8 winter-hardy and 6 medium-hardy species can be used for fruit growing and ornamental gardening.

© Мартюшов П. А., Мартюшова Е. Г., Марковская А. Н., Абдо Ю., 2024

Keywords: Yekaterinburg, introducents, hawthorns, winter hardiness

С 1950 г. в Екатеринбурге существует созданный под руководством Л. И. Вигорова при Уральском лесотехническом институте (ныне Уральский государственный лесотехнический университет), Уральский сад лечебных культур (УСЛК). Задача сада лечебных культур состояла в подборе и акклиматизации наиболее ценных видов древесно-кустарниковых интродуцентов, обладающих повышенным содержанием биологически активных веществ. За почти 75-летнюю историю в саду Л. И. Вигорова прошли проверку более 1200 сортов яблони домашней (*Malus domestica* Borkh.) и много видов, сортов и форм древесно-кустарниковых растений. В настоящее время коллекция только мемориальной части сада лечебных культур превышает 335 видов, сортов, форм и гибридов [1, 2], что позволяет на его территории широко вести работы по определению перспективности интродуцентов для плодоводства и декоративного садоводства.

В качестве объекта наших исследований были выбраны виды рода боярышник (*Crataegus* L.). Всего было проанализировано 16 видов боярышника. При проведении исследований использовалась методика Главного ботанического сада [3, 4]. При установлении видовой принадлежности использовались определители [5, 6]. При проведении работ особое внимание уделялось показателю зимостойкости, поскольку именно этот показатель во многом определяет устойчивость древесно-кустарниковых растений в местных условиях. В качестве показателя, характеризующего зимостойкость, используется степень обмерзания растений [4]. При этом растения, имеющие балл 6–7, считаются зимостойкими, балл 5 – среднезимостойкими, балл 3–4 – слабозимостойкие и 1–2 – не зимостойкие.

Исследования показали, что виды рода боярышник характеризуются различной зимостойкостью (табл. ниже).

Распределение видов рода боярышник (*Cratuegus* L.) по зимостойкости

№ п/п	Виды	Применение	Размножение	Балл зимостойкости
1	*2*	*3*	*4*	*5*
1	Боярышник кроваво-красный (сибирский) *Crataegus sanguinea* Pall.	Плодовое и декоративное садоводство	Семенами, корневой поросльюю, прививкой	6
2	Б. перистонадрезанный *C. pinnatijida* Bunge.	Плодовое и декоративное садоводство	Корневой поросльюю от пня, прививкой	6

Окончание таблицы

1	*2*	*3*	*4*	*5*
3	Б. шероховатолистный *C. scabrijolia (Franch.)* Rehd.	Плодовое садоводство	Прививкой, корневой порослью	5
4	Б. Арнольда *C. arnoldiana* Sarg.	Плодовое и декоративное садоводство	Семенами, прививкой, одревесневшими черенками	6
5	Б. мягковатый *C. submollis* Sarg.	Плодовое и декоративное садоводство	Семенами, прививкой, одревесневшими черенками	6
6	Б. Эльвангера *C. ellwangeriana* Sarg.	Плодовое и декоративное садоводство	Семенами, прививкой, одревесневшими черенками	5
7	Б. Бретшнейдера *C. brettschnqideri* C. K. Schneid.	Плодовое и декоративное садоводство	Порослью от пня, прививкой	6
8	Б. сочный *C. succulent* Link.	Плодовое и декоративное садоводство	Черенками, корневой порослью	5
9	Б. понтийский *C. pontica* C. Koch.	Плодовое и декоративное садоводство	Семенами, корневыми отпрысками	4
10	Б. приречный *C. rivularis* Nutt.	Декоративное садоводство	Семенами	4
11	Б. вееровидный C. jlabellata (Bosc.) C. Koch.	Декоративное садоводство	Семенами, прививкой	6
12	Б. Алма-атинский *C. almaatensis* Pojark.	Декоративное садоводство	Прививкой	5
13	Б. Максимовича *C. maximowiczii* Schtid.	Декоративное садоводство	Семенами, прививкой	6
14	Б. крупнопыльниковый, или крупноколючковый *C. macracantha* Lodd.	Декоративное садоводство	Прививкой	5
15	Б. зеленомясный *C. chlorosarca* Maxim.	Декоративное садоводство	Прививкой, семенами	6
16	Б. точечный *C. punctate* Jack.	Плодовое и декоративное садоводство	Прививкой, семенами	5

Из материалов таблицы следует, что к зимостойким видам можно отнести половину из 16 обследованных видов. В частности, боярышники кроваво-красный (сибирский), перистонадрезанный, Арнольда, мягковатый, Бретшнейдера, вееровидный, Максимовича и зеленомясный. Кроме того, шесть видов относится к группе среднезимостойких. Это боярышники шероховатолистный, Эльвангера, сочный, Алма-атинский, крупнопыльнико-

вый и точечный. В то же время есть и слабозимостойкие виды, использование которых при плодоводстве и декоративном садоводстве связано со значительными рисками.

Применение зимостойких и среднезимостойких видов позволит не только получать значительные урожаи плодов, но и создавать эстетически привлекательные объекты озеленения, способствуя тем самым созданию экологически благоприятной среды для населения [7, 8].

При проектировании и создании зеленых насаждений при озеленении и плодоводстве необходимо учитывать основные способы размножения. Так, некоторые виды распространяются только семенами, что позволяет использовать их при декоративном садоводстве. При использовании в плодоводстве применяются вегетативные способы размножения. На Урале накоплен значительный опыт создания плодовых и декоративных культур [9]. Кроме того, на современном этапе весьма перспективным направлением размножения древесно-кустарниковых интродуцентов является микроклональное размножение, обеспечивающее сохранение всех положительных качеств размножаемого растения.

Выводы

1. Коллекция древесно-кустарниковых видов в УСЛК им. проф. Л. И. Вигорова позволяет дать объективную оценку их перспективности.

2. Определяющим показателем перспективности древесных интродуцентов в северных районах является их зимостойкость.

3. Из 16 видов рода боярышник (*Crataegus* L.), обследованных в УСЛК, восемь признаны зимостойкими и шесть – среднезимостойкими.

4. Ассортимент видов боярышника, имеющихся в УСЛК, позволяет подобрать виды как для плодоводства, так и для декоративного садоводства.

5. При выборе видов, помимо зимостойкости, необходимо учитывать также способность к размножению.

Список источников

1. Роль ботанических садов в определении перспективности древесных интродуцентов / П. А. Мартюшов [и др.] // Международный научно-исследовательский журнал. 2022. № 12 (126). С. 1–9. DOI 10.23670/IRJ. 2022.126.20

2. Крючков В. А., Петров А. П., Ладейщикова Л. А. Уральский сад лечебных культур им. профессора Л. И. Вигорова. Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2006. 202 с.

3. Куприянов А. Н. Интродукция растений. Кемерово : Кузбассвузиздат, 2004. 96 с.

4. Лапин П. И., Сиднева С. В. Оценка перспективности интродукции древесных растений по данным визуальных наблюдений // Опыт интродукции древесных растений. М. : ГБС АН СССР, 1973. С. 7–67.

5. Мамаев С. А. Определитель деревьев и кустарников Урала. Местные и интродуцированные виды. Екатеринбург : Изд-во УрО РАН, 2000. 257 с.

6. Коропачинский И. Ю., Встовская Т. Н. Древесные растения Азиатской России. Новосибирск : Изд-во СО РАН, филиал «Гео», 2002. 707 с.

7. Качество жизни: проблемы и перспективы XXI века / Г. А. Астратова [и др.]. Екатеринбург : Стратегия позитива, 2013. 532 с.

8. Жилищно-коммунальное хозяйство и качество жизни в XXI веке: экономические модели, новые технологии и практики управления / Под ред. Я. П. Силина, Г. В. Астратовой. Екатеринбург : Науковедение, 2017. 600 с.

9. Кожевников А. П., Залесов С. В. Опыт создания коллекции плодовых и декоративных культур. Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2018. 206 с.

Научная статья
УДК 604.7

ОСОБЕННОСТИ ВВЕДЕНИЯ В КУЛЬТУРУ *IN VITRO* РЕДКИХ И ИСЧЕЗАЮЩИХ ВИДОВ РАСТЕНИЙ УРАЛА НА ПРИМЕРЕ ГВОЗДИКИ УРАЛЬСКОЙ (*DIANTHUS URALENSIS* KORSH.), ЛЬНА СЕВЕРНОГО (*LINUM BOREALE* JUZ.), ПРОСТРЕЛА ЖЕЛТЕЮЩЕГО (*PULSATILLA FLAVESCENS* (ZUCC.) JUZ.)

Елена Геннадьевна Мартюшова[1], Павел Александрович Мартюшов[2], Мария Владимировна Палтусова[3]
[1, 2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[3] Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина, Екатеринбург, Россия
[1] martyushovaeg@m.usfeu.ru
[2] martyushovpa@m.usfeu.ru
[3] maripaltusova@bk.ru

Аннотация. Разработка методов размножения редких и исчезающих видов растительного мира является одним из важнейших этапов работ по их сохранению и распространению. В данной работе рассмотрены методы получения стерильных эксплантов Гвоздики уральской (*Dianthus uralensis* Korsh.), Льна северного (*Linum boreale* Juz.), Прострела желтеющего (*Pulsatilla flavescens* (Zucc.) Juz) при введении их в культуру in vitro.

Ключевые слова: редкие виды, биоразнообразие, лен, прострел, гвоздика, in vitro, стерилизаторы, эксплант

Original article

FEATURES OF INTRODUCTION INTO CULTURE *IN VITRO* OF RARE AND ENDANGERED PLANT SPECIES OF THE URALS ON THE EXAMPLE OF URAL CARNATION (*DIANTHUS URALENSIS* KORSH.), NORTHERN FLAX (*LINUM BOREALE* JUZ.), YELLOWING PULSATILLA (*PULSATILLA FLAVESCENS* (ZUCC.) JUZ.)

Elena G. Martyushova[1], Pavel A. Martyushov[2], Maria V. Paltusova[3]
[1, 2] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[3] Ural Federal University named after the First President of Russia B. N. Yeltsin, Yekaterinburg, Russia
[1] martyushovaeg@m.usfeu.ru

© Мартюшова Е. Г., Мартюшов П. А., Палтусова М. В., 2024

[2] martyushovpa@m.usfeu.ru
[3] maripaltusova@bk.ru

Abstract. The development of methods for the reproduction of rare and endangered species of flora is one of the most important stages of their conservation and dissemination. In this paper, methods for obtaining sterile explants of Ural carnation (Dianthus uralensis Korsh.), northern flax (Linum boreale Juz.), yellowing pulsatilla (*Pulsatilla* flavescens (Zucc.) Juz) when introduced into culture in vitro are considered.

Keywords: rare species, biodiversity, Linum, Pulsatilla, Dianthus, in vitro, sterilizers, explant

Одной из главных экологических проблем современности можно считать стремительное разрушение экосистем и связанное с этим сокращение ареалов отдельных видов растений. В этой ситуации крайне важны сохранение и поддержание биологического разнообразия как *in situ*, так и *ex situ* [1, 2, 3]. Общепринятая стратегия сохранения биоразнообразия эффективно дополняется высокотехнологичными методами размножения растений, в частности *in vitro*.

Использование клонального микроразмножения обязывает учитывать биологию редкого или исчезающего вида растения, а также особенности самого метода размножения *in vitro*, состоящего из четырех этапов, первым из которых является стерилизация первичных эксплантов. Стерилизация – ответственный и трудоемкий процесс, поскольку от успешности проведения этого этапа работы зависят все последующие.

Цель исследований – изучить влияние различных моющих и стерилизующих агентов на чистоту семян и их всхожесть.

Объектами исследований были: семена Гвоздики уральской (*Dianthus uralensis* Korsh.), Льна северного (*Linum boreale* Juz.), Прострела желтеющего (*P. flavescens* (Zucc.) Juz).

D. uralensis Korsh. – растение семейства *Caryophyllaceae*, редкий вид (III категории), степной и скальный эндемик Южного Урала, внесен в списки Красной книги Челябинской области, Красной книги Курганской области, Красной книги Республики Башкортостан [4, 5, 6].

L. boreale Juz. – растение семейства *Linaceae*, редкий вид (III категория), эндемик Приполярного, Полярного Урала, реликт ледникового периода. Внесен в Красную книгу Свердловской области [7].

P. flavescens (Zucc.) Juz – растение семейства *Ranunculaceae*, вид, восстанавливающий свою численность (V категория). Внесен в Красную книгу Свердловской области, Красную книгу Тюменской области, Красную книгу Республики Башкортостан [7, 6, 8].

Семена получены от растений, произрастающих в Ботаническом саду УрФУ.

Для проверки эффективности моющих растворов семена были разделены на две равные группы (по 75 шт.). Семена первой группы обрабатывались фитоспорином-М, второй группы – мыльным раствором, затем обе группы семян ополаскивались стерильным дистиллятом (2 раза по 10 мин).

Для изучения эффективности стерилизующих агентов семена обеих групп были разделены на три варианта:

– первый вариант – семена обрабатывались гипохлоритом натрия (Белизна);

– второй вариант – семена обрабатывались 0,025 % раствором метриолята;

– третий вариант – семена обрабатывались 10 % перекисью водорода.

Семена, посеянные в качестве контроля моющими растворами и стерилизующими агентами, не обрабатывались.

Работы проводились в стерильных условиях ламинар-бокса, в стерилизующих агентах семена экспонировались по 20 минут.

Непосредственно перед обработкой семена выдерживались в этиловом спирте (96 %), после обработки промывались стерильным дистиллятом. Высевались в стерильные чашки Петри, на фильтровальную бумагу.

Семена проращивались при температуре –25…–26 °С, на свету.

На седьмой, четырнадцатый и двадцать первый дни посевы проверялись на наличие инфекции. Энергию прорастания и всхожесть определяли, ориентируясь на ГОСТ [9].

В контроле инфицированные семена проявились уже на седьмой день эксперимента. Наибольший процент инфицированных семян наблюдался у *P. flavescens* (Zucc.) Juz – 68 %. Применение белизны, мертиолята и перекиси водорода позволило увеличить процент стерильных эксплантов (табл. ниже).

При использовании мертиолята в качестве стерилизующего агента получено большее количество стерильных эксплантов как в первой, так и во второй группах семян.

В ходе эксперимента было установлено, что в группе 1 (семена, обработанные фитоспорином-М) получено большее количество стерильных эксплантов, чем в группе 2 (семена, обработанные мыльным раствором).

Независимо от применяемой схемы стерилизации энергия прорастания у *D. uralensis* Korsh к 4 дню составила 96 % семян, у *L. boreale* Juz. на 3 день – 32 %, у *P. flavescens* (Zucc.) Juz на 10 день – 0 %.

В контроле энергия прорастания у *D. uralensis* Korsh на 4 день составила 96 %, у *L. boreale* Juz. на 3 день – 36 %, у *P. flavescens* (Zucc.) Juz на 10 день – 52 %.

Всхожесть у *D. uralensis* Korsh к 10 дню составила 100 % семян, у *L. boreale* Juz. на 10 день – 100 %, у *P. flavescens* (Zucc.) Juz на 21 день – 100 %.

В контроле всхожесть отличалась только у P. flavescens (Zucc.) Juz, 100 % семян взошло на 14 день.

Доля стерильных эксплантов, %

Вид	Контроль	Группа 1				Группа 2			
		Белизна	Мертиолят 0,025 %	Перекись водорода	Усредненное количество стерильных эксплантов	Белизна	Мертиолят 0,025 %	Перекись водорода	Усредненное количество стерильных эксплантов
D. uralensis Korsh.	80	92	96	88	92	88	96	88	90,2
L. boreale Juz.	76	92	92	76	86,6	88	92	72	84
P. flavescens (Zucc.) Juz	68	92	96	84	90,7	92	92	88	90,7

Исследования показали, что в качестве наиболее эффективного моющего средства для предварительной стерилизации семян лучше всего использовать фитоспорин-М. Для основной стерилизации наиболее подходящим стерилизующим агентом является мертиалят в концентрации 0,025 %.

Стерилизующие агенты для видов *D. uralensis* Korsh и *L. boreale* Juz. на всхожесть семян не повлияли. У *P. flavescens* (Zucc.) Juz произошла задержка в прорастании семян на 7 дней по отношению к контролю.

Список источников

1. Клональное микроразмножение как метод сохранения редких и ценных видов растений / Ю. Н. Горбунов, Е. М. Ветчинкина, Н. А. Мамаева, О. И. Молканова // Современные направления деятельности ботанических садов и держателей ботанических коллекций по сохранению биоразнообразия растительного мира : материалы Междунар. науч. конфер., посвященной 100-летию со дня рождения академика Н. В. Смольского (27–29 сентября 2005 г.). Минск, 2005. С. 204–207.

2. Конвенция о биологическом разнообразии. 1995. UNEP/CBD. 34 с.

3. Глобальная стратегия сохранения растений. М., 2002. 16 с.

4. Красная книга Челябинской области: животные, растения, грибы / председ. ред. кол. В. Н. Большаков. М. : Реарт, 2017. 504 с.

5. Красная книга Курганской области. 2-е изд. Курган : Изд-во Курганского гос. ун-та, 2012. 448 с.

6. Красная книга Республики Башкортостан. Т. 1. Растения и грибы / Под ред. Б. М. Миркина. 2-е изд., доп. и перераб. Уфа : МедиаПринт, 2011. 384 с.

7. Красная книга Свердловской области: животные, растения, грибы / Отв. ред. Н. С. Корытин. Екатеринбург : ООО «Мир», 2018. 450 с.

8. Красная книга Тюменской области: животные, растения, грибы / председ. редкол. Н. В. Большаков. Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2004. 495 с.

9. ГОСТ 24933.0–81 Семена цветочных культур. Правила приемки и методы отбора проб [Электронный ресурс]. Введен 01.07.1982. URL: https://docs.cntd.ru/document/ 1200023429 (дата обращения: 30.11.2023).

Научная статья
УДК 629.3.014

ВЫБОРОЧНЫЕ РУБКИ В ВОДООХРАННЫХ ЗОНАХ

Андрей Вениаминович Мехренцев[1], Эдуард Федорович Герц[2], Алина Флоритовна Уразова[3]
[1, 2, 3] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] mehrentsevav@m.usfeu.ru
[2] gertsef@m.usfeu.ru
[3] urazovaaf@m.usfeu.ru

Аннотация. Показана целесообразность и необходимость проведения рубок в лесах водоохранных зон. В качестве примера рассмотрены ельники вдоль реки Камы. В ослабленных древостоях предложена выборочная рубка с заготовкой сортиментов с применением на трелевке минитрактора. Использование минитрактора на трелевке исключает прокладку волоков и позволяет исключить повреждение деревьев, оставляемых на доращивание. Дополнительный эффект достигается за счет оборудования минитрактора радиоуправляемой лебедкой.

Ключевые слова: минитрактор, выборочные рубки, защитные леса, короед-типограф

Original article

SELECTIVE LOGGING IN WATER PROTECTION ZONES

Andrey V. Mehrentsev[1], Eduard F. Hertz[2], Alina F. Urazova[3]
[1, 2, 3] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1] mehrentsevav@m.usfeu.ru
[2] gertsef@m.usfeu.ru
[3] urazovaaf@m.usfeu.ru

Abstract. The expediency and necessity of logging in the forests of water protection zones is shown. Spruce forests along the Kama River are considered as an example. In weakened stands selective logging with harvesting of assortments using a mini tractor for skidding is proposed. The use of mini tractor on skidding excludes laying of drags and allows to exclude damage of trees left for growing up. Additional effect is achieved by equipping the mini tractor with a radio-controlled winch.

© Мехренцев А. В., Герц Э. Ф., Уразова А. Ф., 2024

Keywords: minitractor, thinning, protective forests, bark beetle

Под водоохранными зонами, в соответствии со ст. 65 Водного кодекса РФ, понимаются территории, которые примыкают к береговой линии морей, рек, ручьев, каналов, озер, водохранилищ и на которых устанавливается специальный режим осуществления хозяйственной и иной деятельности в целях предотвращения загрязнения, засорения, заиления указанных водных объектов и истощения их вод, а также сохранения среды обитания водных биологических ресурсов и других объектов животного и растительного мира. Размеры водоохранных зон определены также в ст. 65 Водного кодекса РФ. Ширина водоохранной зоны рек или ручьев протяженностью от 50 км и более в размере 200 м. Ширина водоохранной зоны озера, водохранилища (кроме озера, расположенного внутри болота, или озера, водохранилища с акваторией менее 0,5 кв. км) устанавливается в размере 50 м. Ширина водоохранной зоны водохранилища, расположенного на водотоке, устанавливается равной ширине водоохранной зоны этого водотока. При необходимости в водоохранных зонах могут выделяться прибрежные защитные полосы. В прибрежных защитных полосах водоохранных зон устанавливается более жесткий режим лесопользования [1, 2].

Вместе с тем полное отсутствие хозяйственной деятельности в лесах водоохранных зон приводит к накоплению ослабленных древостоев, не способных в полной мере выполнять защитные функции. Так, леса по берегам реки Камы в Пермском крае в настоящее время явно нуждаются в уходе. Практическое отсутствие рубок привело к накоплению ослабленных куртин и одиночных деревьев ели в составе как чистых разновозрастных, так и смешанных ельников. В результате ослабленные (по внешним признакам) деревья неизбежно погибают при размножении короеда-типографа. Это приводит не только к снижению выполнения лесами водоохранных, водорегулирующих, санитарно-водоохранных функций, но и может привести к полному распаду древостоя (рис. 1).

Вероятность поражения ельников в периоды массового размножения короеда-типографа и, соответственно, потеря их защитных функций, значительно возрастает по мере их старения [3, 4]. Вместе с тем, наличие в составе ельников деревьев старших групп возраста, при их сохранении, позволяет наиболее эффективно выполнять многие экологические, в том числе водоохранные функции. Следовательно, стратегии, доказавшие свою эффективность в эксплуатационных лесах, не всегда целесообразны в отношении защитных лесов.

В современных условиях проведение рубок ухода имеет недостаточный уровень мотивации, и при выборе объектов проведения таких рубок предпочтение получают те участки, экономическая эффективность которых более предпочтительна, а не те, которые больше

в них нуждаются. Такая ситуация во многом является следствием неэффективных нормативов и несистемным проведением мероприятий, в том числе рубок ухода – нарушением сроков, очередности и т. д.



Рис. 1. Вид защитной лесной полосы реки Кама вблизи г. Пермь

Исходя из цели и назначения защитных лесов, рубки ухода рекомендуется осуществлять при помощи средств малой механизации лесосечных работ, способных работать под пологие леса без разрубки технологических коридоров или требующих минимальной их ширины [5].

Это достигается:

– формированием рубками насаждений определенного состава, структуры, возраста из древесных пород, отвечающих целевому назначению защитных лесов и в наилучшей степени соответствующих сложившимся экологическим и лесорастительным условиям;

– применением техники и технологий, обеспечивающих сохранение природных объектов.

В ходе исследования выполнение лесозаготовительных работ в защитных лесах осуществлялось с применением на трелевке минитрактора. Минитрактор дополнительно оснащается погрузочной тележкой и лебедкой с дистанционным управлением.

Предложенная технология (рис. 2) хорошо зарекомендовала себя при уборке зависших и сухостойных деревьев без заезда техники в лесной массив. Она вполне может быть рассмотрена как модельная технология применения выборочных рубок в защитных водоохранных лесах [6, 7].

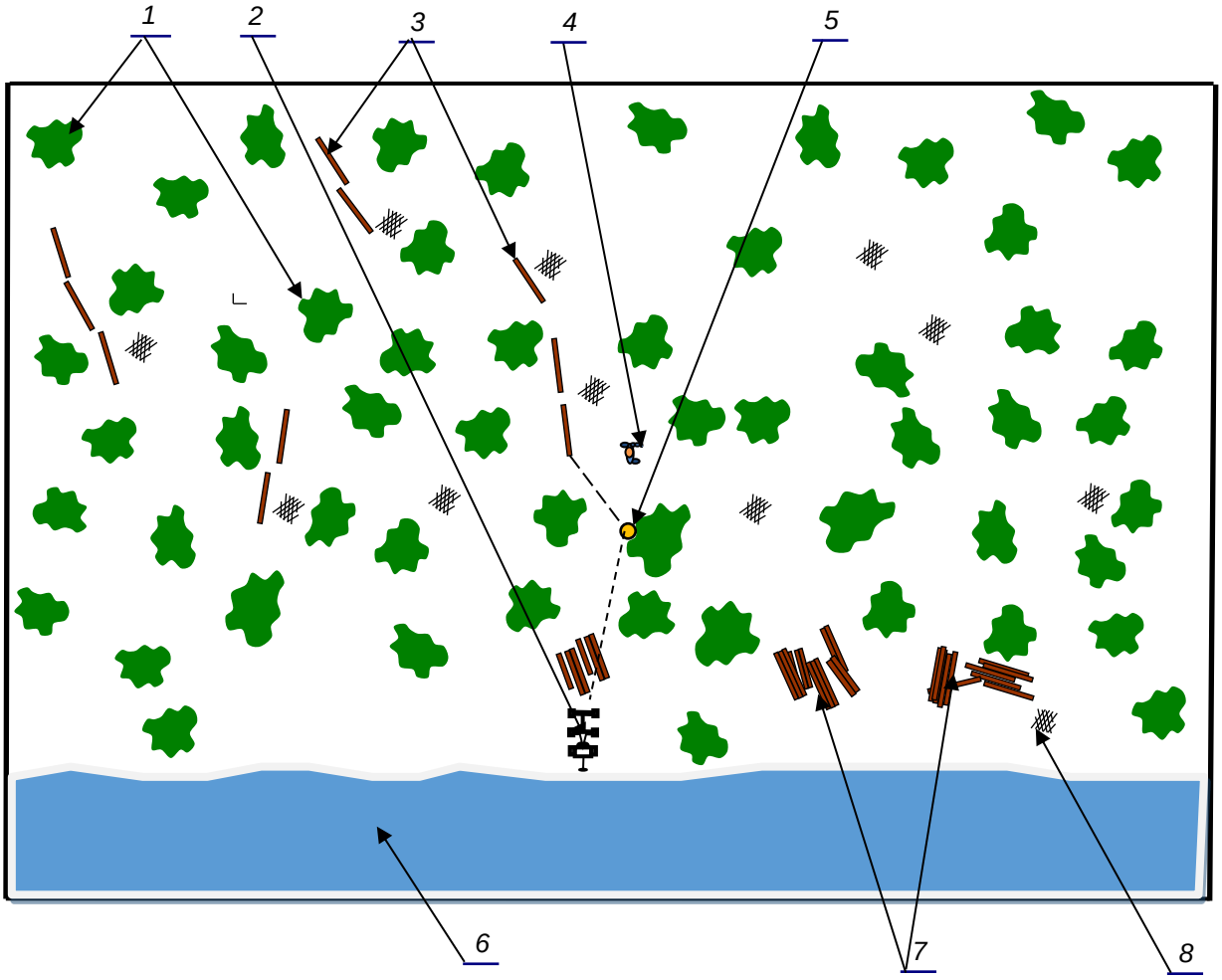


Рис. 2. Технология выборочных рубок в защитных водоохранных лесах без заезда техники в лесной массив

Применительно к предмету исследования модельная технология включает в себя следующий комплекс операций. Валка, обрубка сучьев и раскряжевка деревьев производятся с помощью бензопил на месте нахождения поврежденного короедом-типографом дерева. После этого сортименты лебедкой минитрактора, установленного на берегу по склону, трелюются к обрезу воды и складируются в штабеля объемом 3–4 м^3. Это позволяет использовать в дальнейшем лебедку трактора для погрузки древесины в баржи. Порубочные остатки выносятся на берег, складываются в кучи и сжигаются или измельчаются в топливную щепу.

Такая технология позволяет выполнять одно из важнейших условий при проведении мероприятий в защитных лесах – сохранение природной среды. Небольшие габаритные размеры и масса, маневренность, малое удельное давление на почву позволяют мини- и малогабаритным тракторам успешно решать задачи, связанные с уборкой поврежденных деревьев и захламленности, и реализовывать другие противопожарные мероприятия в защитных лесах. Для этого малогабаритный трактор дополнительно

оснащается модульным оборудованием, в том числе дробилкой для производства древесной щепы из вершин и ветвей срубленных деревьев, что позволит дополнительно производить уборку лесного участка от порубочных остатков. Заготовленная в результате рубки топливная древесина и щепа вполне могут использоваться в качестве топлива в прибрежных населенных пунктах.

Список источников

1. Водный кодекс РФ, ФЗ N 74 от 3 июня 2006 г. Принят Государственной Думой 12 апреля 2006 года [Электронный ресурс]. URL: https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=454632&yscli=lnrbm2t5lw620206943 (дата обращения: 09.10.2023).

2. Лесной кодекс РФ, ФЗ N 200 от 4 декабря 2006 г. Принят Государственной Думой 8 ноября 2006 года [Электронный ресурс]. URL: https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=454760&ysclid=lnrbzcz1vm579481161 (дата обращения: 09.10.2023).

3. Мозолевская Е. Г., Липаткин В. А. Особенности развития вспышки массового размножения короеда-типографа в ближнем Подмосковье // Лесн. хоз-во. 2003. № 1. С. 31–33.

4. Маслов А. Д. Короед-типограф и усыхание еловых лесов. М. : ВНИИЛМ, 2010. 138 с.

5. Побединский А. В. Системы ведения лесного хозяйства на зонально-типологической основе // Обзорн. информ. сер. Лесоведение и лесоводство. № 7. М. : ЦБНТИлесхоз, 1983. 36 с.

6. Уразова А. Ф., Герц Э. Ф. Рациональная организация рубок ухода с использованием бензомоторной пилы и минитрактора // Леса России и хозяйство в них. 2022. № 4. С. 82–87.

7. Повышение эффективности мультифункциональных машин для ведения интенсивного лесного хозяйства / Э. Ф. Герц [и др.] // Известия вузов. Лесн. журн. 2021. № 1. С. 138–149.

Научная статья
УДК 630.6; 332.14;334.7

ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЛЕСНЫХ РЕСУРСОВ НА ОСНОВЕ ФОРМИРОВАНИЯ ЛЕСОХИМИЧЕСКОГО КЛАСТЕРА

Андрей Вениаминович Мехренцев[1], Евгений Николаевич Стариков[2], Юлия Николаевна Безгина[3]
[1, 3] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[2] Уральский государственный экономический университет, Институт экономики УрО РАН, Екатеринбург, Россия
[1] mehrentsevav@m.usfeu.ru
[2] starik1705@yandex.ru
[3] bezginayun@m.usfeu.ru

Аннотация. Статья посвящена разработке модели рационального использования лесных ресурсов в условиях управляемых лесных экосистем. В основу исследований положены инновационные технологические решения и организационные подходы. В частности, организационным решением проблемы использования лесных ресурсов в условиях управляемых лесных экосистем является развитие лесохимических производств на основе применения кластерного подхода. При этом в качестве основных технологий производства сырья для дальнейшей лесохимической переработки предлагаются заготовка и вывозка древесной массы в виде щепы с приоритетным проведением рубок ухода. Логистика предусматривает создание специализированных терминалов. В исследовании разработаны варианты заготовки и вывозки щепы, а также сформулированы основные организационные принципы формирования и развития лесохимического кластера.

Ключевые слова: рубки ухода, производство технологической щепы, лесохимическое производство, производственный кластер

© Мехренцев А. В., Стариков Е. Н., Безгина Ю. Н., 2024

Original article

ORGANIZATIONAL AND TECHNOLOGICAL MODEL OF RATIONAL USE OF FOREST RESOURCES BASED ON THE FORMATION OF A FOREST CHEMICAL CLUSTER

Andrey V. Mehrentsev [1], Evgeny N. Starikov[2], Yulia N. Bezgina[3]
[1, 3] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[2] Ural State University of Economics, Institute of Economics, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Yekaterinburg, Russia
[1] mehrentsevav@m.usfeu.ru
[2] starik1705@yandex.ru
[3] bezginayun@m.usfeu.ru

Abstract. The article describes the development of a model of rational use of forest resources in the conditions of managed forest ecosystems. The research is based on innovative technological solutions and organizational approaches. In particular, the organizational solution to the problem of using forest resources in managed forest ecosystems is the development of forest chemical industries based on the cluster approach. At the same time, as the main technologies for the production of raw materials for further chemical processing, it is proposed to harvest and export wood pulp in the form of chips with priority logging of care. Logistics provides for the creation of specialized terminals. The study developed options for harvesting and removal of wood chips, as well as formulated the basic organizational principles of the formation and development of a forest chemical cluster.

Keywords: care felling, production of technological chips, wood chemical production, production cluster

В части реализации климатической политики в лесном хозяйстве на период до 2030 г. Стратегией развития лесного комплекса предусматривается реализация долгосрочных мер, направленных на адаптацию к изменениям климата и регулированию углеродного следа в лесном хозяйстве. Кроме того, в качестве стратегических приоритетов научно-технологического развития лесного сектора экономики России определяются внедрение модели интенсивного лесопользования, переход к низкоуглеродным технологиям, включая создание и развитие производств современных биопродуктов, и формирование эффективных транспортно-логистических схем и маршрутов по всей территории страны [1].

Все указанные выше меры являются частью стратегии долгосрочного развития национальной экономики с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 г. При этом для успешного решения задачи формирования низкоуглеродных отраслей экономики важным обстоятельством является

увеличение производства и потребления древесного биотоплива и расширение использования современных высокотехнологичных биопродуктов на основе комплексной переработки древесного сырья. А важнейшим фактором увеличения продуктивности лесов является принятие мер по защите экосистем от природных пожаров за счет сокращения потерь древесины при ее заготовке.

С учетом реализации положений Парижского соглашения, регулирование углеродного следа в глобальных масштабах будет возможно тогда, когда заготовка деловой древесины будет сопровождаться заготовкой дровяной древесины и утилизацией лесосечных отходов. Такой подход к организации технологического процесса как рубок главного пользования, так и рубок ухода может быть реализован при планировании производства и вывозке из лесосеки не только хлыстов или сортиментов, но и древесной щепы.

Комплексную, ресурсосберегающую переработку древесного сырья, по мнению авторов настоящей статьи, могут обеспечить лесохимические производства, которые в качестве сырья используют биомассу из низкокачественной древесины, в том числе лесосечных отходов, что, кроме прочего, существенно влияет на снижение лесопожарных угроз за счет сокращения объемов горючей биомассы на лесосеках после завершения лесосечных работ. Применение при заготовке технологического сырья для лесохимического производства адаптивных технологий лесозаготовок, обеспечивающих минимизацию лесосечных отходов на лесосеке, сохранение компонентов природной среды, содействующих омоложению древесной растительности, оставляемой на доращивание, снижает возникновение природных пожаров и обеспечивает внедрение модели интенсивного лесопользования [2].

Рассматривая ресурсный базис для организации лесохимических производств, необходимо отметить, что наиболее распространенный в настоящее время технологический процесс рубок главного пользования на основе заготовки и вывозки сортиментов предусматривает обрезку сучьев и раскряжевку деревьев на сортименты на делянке у пня. При этом способе значительный объем лесосечных работ выполняется в лесу. Затем осуществляется трелевка сортиментов на склад у лесовозной дороги для дальнейшей транспортировки до потребителя [3].

Технологический процесс рубок ухода представляет собой совокупность технологических мероприятий по уходу за насаждениями на различных этапах их формирования с попутной заготовкой древесного сырья. Важнейшей лесоводственной задачей, определяющей успех лесовозобновления, являются своевременно и качественно выполненные рубки осветления и прочистки [4]. В условиях лесопромышленного предприятия – арендатора лесных земель, выполнение рубок ухода за насаждениями является обязательным требованием договора аренды. При этом выполнение этих рубок трудоемко, а результат достигается через десятилетия. Рентабельность рубок

ухода может быть достигнута при производстве востребованной рынком лесопродукции с использованием высокопроизводительного, природощадящего оборудования и малолюдных технологий по всей технологической цепочке производства готовой продукции.

Для анализа технологии работ и планирования использования лесоматериалов, полученных при рубках ухода, предлагается использовать следующую классификацию:

– подрост диаметром до 6 см;

– тонкомерные деревья 6…14 см;

– крупномерные деревья более 14 см;

– порубочные остатки.

Ориентировочное соотношение размерно-качественных групп древесного сырья в зависимости от вида рубки ухода можно проиллюстрировать данными, представленными в табл. 1.

Таблица 1

Соотношение размерно-качественных групп древесного сырья в зависимости от вида рубки [5]

Вид рубки ухода	Подрост, порубочные остатки, %	Деревья, %	
		тонкомерные	крупномерные
Осветление	100	–	–
Прочистка	98–100	До 2	–
Прореживание	До 2	93–98	2–5
Проходная рубка	–	40–48	52–60

Объем заготовленной в результате рубок ухода древесной массы весьма проблематично учесть. Поэтому заготовленную биомассу предлагается перевести в нормированный вид путем производства из нее технологической щепы. Процесс получения технологической щепы из древесной биомассы состоит как минимум из трех этапов: сбор биомассы в процессе трелевки, измельчение сырья в топливную щепу и перемещение готовой щепы до потребителя. Организационной основой развития лесохимических производств может, по нашему мнению, выступить кластерный подход, признаваемый многими учеными и практиками в качестве высокоэффективного механизма промышленной политики и подробно исследованный во многих работах [6–8].

Внедрение ресурсосберегающих технологий лесозаготовки предполагает создание специализированных терминалов оптимальной вместимости, что обеспечивает условия для гибкости технологического процесса, позволяет организовать ритмичную подачу сырья потребителям, создает условия для уменьшения численности транспортной техники и ее более полной загрузки [9]. Понятие «специализированный терминал» подразумевает склад-

скую площадку лесного предприятия, примыкающую к дороге круглогодичного действия, где создается запас древесного сырья с нескольких лесосек и осуществляется технологический процесс производства, временного хранения и отгрузки щепы потребителю.

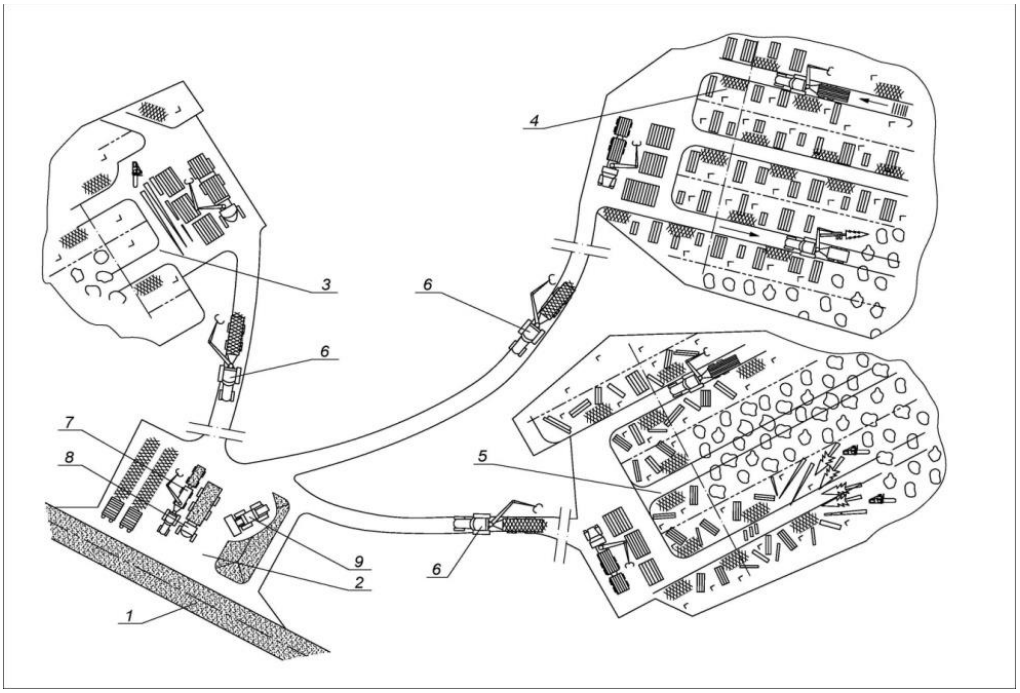
Процентный выход древесной массы, подлежащей переработке в технологическую щепу, может быть определен на основании данных табл. 2.

Таблица 2

Выход древесной массы разных пород деревьев при переработке в технологическую щепу.

Порода	Дрова	Отходы	Тонкомерная древесина	Обломки стволов
Береза	38,0	3,9	5,0	6,3
Лиственница	17,4	2,2	0,3	1,6
Сосна	22,5	0,7	4,1	4,1
Осина, липа	39,2	1,4	3,8	7,0
Ель	40,4	1,3	4,6	2,7
Пихта	31,4	0,7	4,5	2,7

В качестве наиболее приемлемой технологической схемы производства сырья для лесохимической переработки с использованием специализированного терминала мы предлагаем рассматривать технологический процесс, представленный на рис. ниже.



Технологическая схема производства щепы для лесохимической переработки

Среди главных особенностей и преимуществ данной схемы следует отметить примыкание к автодороге круглогодового действия *1* и возможность хранения, учета объема щепы и ее регулярной отгрузки потребителям. Специализированный терминал *2* представляет собой подготовленную площадку, на которую организуется доставка и складирование дровяных сортиментов и лесосечных отходов с лесосек *3*, *4* и *5*. Дровяная древесина и лесосечные отходы с помощью транспортных машин *6*, оснащенных манипулятором и грузовой платформой, доставляются на специализированный терминал, где формируются штабеля дров и лесосечных отходов. Лесосечные отходы с помощью прицепной рубительной машины *7* измельчаются в щепу. С буферного склада щепа отгружается мобильным ковшовым погрузчиком *9*. Учет отгруженной щепы ведется путем измерения объема щепы в щеповозе и на складе с учетом коэффициента полнодревесности. Например, при общем объеме низкосортной древесины 100 тыс. куб. м и коэффициенте полнодревесности щепы 0,36 (ГОСТ 15815–83) общий насыпной объем щепы для перевозки составит 280 тыс. куб. м.

Таким образом, процесс производства и поставки щепы потребителям с использованием специализированного терминала позволяет минимизировать количество лесосечных отходов, оставляемых на лесосеке. Двухстадийная вывозка низкосортной древесины первоначально на специализированный терминал, а далее, после измельчения, на переработку с помощью магистральных щеповозов снижает логистические затраты, обеспечивая точный учет вывозимой щепы, как нормированной сыпучей продукции. В результате разработанной технологии существенно снижается риск возникновения лесных пожаров, и появляется дополнительный древесный ресурс, который может использоваться для лесохимической переработки.

Что касается организационных приоритетов формирования и развития лесохимического кластера, определяющих его конкурентные преимущества, то основными среди них должны выступить следующие [10]:

– формирование ядра перерабатывающих предприятий, ориентированных преимущественно на лесохимическую переработку лиственной низкосортной древесины и лесосечных отходов;

– создание новых биоэнергетических и лесохимических производств;

– развитие малых подрядных лесозаготовительных производств, ориентированных на сырьевое обеспечение местных лесопереработчиков;

– формирование научно-производственной, исследовательской и инжиниринговой базы на основе государственных вузов и научных организаций;

– развитие территориальной производственной кооперации.

Подводя итоги, можно прогнозировать высокую эффективность предлагаемой авторами модели комплексной переработки лесного сырья и лесосбережения на основе развития лесохимии и формирования лесохимического кластера перерабатывающих предприятий.

Список источников

1. Распоряжение Правительства Российской Федерации «Об утверждении «Стратегии развития лесного комплекса Российской Федерации до 2030 года» от 20.09.2018 № 1989-р [Электронный ресурс]. URL: http://static.government.ru/media/files/cA4eYSe0MObgNpm5hSavTdIxID77KCTL.pdf (дата обращения: 01.12.2023).

2. Леса России и изменение климата. Что нам может сказать наука? / П. Лескинен [и др.]. Европейский институт леса, 2020. Вып. 11. 140 с.

3. Gerasimov Y., Senkin V. Väätäinen K. Productivity of single-grip harvesters in clearcutting operations in the northern European part of Russia // European Journal of Forest Research. P.8. DOI 10.1007/s10342-011-0538-9

4. Буш К. К., Иевинь И. К. Экологические и технологические основы рубок ухода. Рига : Зинатие, 1984. 172 с.

5. Даугавиетис М. О., Иевинь И. К., Дреска А. Я. Основы использования надземной биомассы деревьев // Сб. «Научные исследования для лесов будущего». М. : Лесная пром-сть. С. 125–133.

6. 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.

7. Кумышева М. М., Абанокова Н. Б., Нагоев А. Б. Кластерная политика как механизм реализации эффективного управления промышленными предприятиями // Фундаментальные исследования. 2014. № 12–18. С. 1703–1707.

8. Татаркин А. И., Романова О. А. Промышленная политика и механизм ее реализации: системный подход // Экономика региона. 2007. № 3. С. 19–31.

9. Технологические цепочки и системы машин для сбора и переработки древесной биомассы в топливную щепу при сплошнолесосечной заготовке в сортиментах / Ю. В. Суханов, Ю. Ю. Герасимов, А. А. Селиверстов, А. П. Соколов // Системы. Методы. Технологии. 2011. № 4 (12). С. 101–107.

10. Развитие малого лесохимического производства на кластерной основе / А. В. Мехренцев // Леса России и хозяйство в них. 2023. № 2. С. 83–90.

Научная статья
УДК711.4,504.54

ЭКОЛОГО-ГРАДОСТРОИТЕЛЬНЫЙ КАРКАС ДЛЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ СОВРЕМЕННОГО ГОРОДА

Тимур Исамутдинович Мусаев[1], Марина Николаевна Дивакова[2], Александр Николаевич Гущин[3]
[1] Московский архитектурный институт, Москва, Россия
[2, 3] Уральский государственный архитектурно-художественный университет имени Н. С. Алферова, Екатеринбург, Россия
[1] timurmusaev1999@gmail.com
[2] fpk-d@yandex.ru
[3] alexanderNG@yandex.ru

Аннотация. В настоящей статье предлагается концепция эколого-градостроительного каркаса для обеспечения устойчивого развития современного города. Эколого-градостроительный каркас строится как сбалансированная взаимодействующая система экологических и градостроительных каркасов. В интерпретации авторов каркас имеет полномасштабную фрактальную структуру и состоит из трех уровней: макро, мезо и микро. Определены принципы и элементы, на которых строится каркас на каждом из уровней.

Предложенная концепция апробирована на примере проекта эколого-градостроительного каркаса для г. Екатеринбурга. Выбор города обусловлен тем, что именно Екатеринбург стал растущим современным городом – лидером городского роста в Уральском регионе. Показано, что предложенная авторами концепция действительно способна обеспечить устойчивое развитие города.

Ключевые слова: устойчивое развитие, современный город, эколого-градостроительный каркас

Original article

ECOLOGICAL AND URBAN FRAMEWORK FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF MODERN CITY

Timur I. Musaev[1], Marina N. Divakova[2], Aleksandr N. Gushchin[3]
[1] Moscow Institute of Architecture, Moscow, Russia
[2, 3] Ural State University of Architecture and Art Named for N. S. Alfyorov, Yekaterinburg, Russia

© Мусаев Т. И., Дивакова М. Н., Гущин А. Н., 2024

[1] timurmusaev1999@gmail.com
[2] fpk-d@yandex.ru
[3] alexanderNG@yandex.ru

Abstract. This paper proposes the concept of ecological-urban framework to ensure sustainable development of a modern city. The ecological and urban planning framework is constructed as a balanced interacting system of interaction between ecological and urban planning frameworks. In the authors' interpretation, the framework has a multiscale fractal structure and consists of three levels: macro, meso and micro. The principles and elements on which the framework is built at each of the levels are defined.

The proposed concept is tested on the example of the project of ecological and urban framework for the city of Yekaterinburg. The choice of the city is conditioned by the fact that Yekaterinburg has become a growing modern city - the leader of urban growth in the Urals region. It is shown that the concept proposed by the authors is really able to ensure sustainable development of the city.

Keywords: sustainable development, modern city, ecological and urban framework

Современный город представляет собой сложную природно-хозяйственную систему. Задача нахождения гармоничного баланса между природным и антропогенным решается столько же лет, сколько существует сам город. Понятие устойчивого развития введено в научный обиход с 1983 г. Устойчивое развитие понимается как развитие, которое удовлетворяет потребностям настоящего времени без ущерба для способности будущих поколений удовлетворять свои собственные потребности. В первый раз применение термина «устойчивое развитие городов» было осуществлено Комиссией ООН по окружающей среде и развитию в 1992 г. Классическая трактовка устойчивого развития: триединство экономики, экологии и социальной сферы. В работе А. Н. Гущина приведена оригинальная трактовка устойчивого развития как развития, минимизирующего риски [1].

Предметом настоящей статьи является концепция эколого-градостроительного каркаса города, позволяющего объединить различные аспекты устойчивого развития и минимизировать риски развития.

Концепция градо-экологического каркаса

Градо-экологический каркас муниципального образования представлен в виде взаимодействия экологических и градостроительных каркасов, их сбалансированной системы [2]. Данный подход означает выделение каркасообразующих и прилегающих, тяготеющих к нему территорий. Аналогичным образом, согласно определению Гутнова [3], формируется каркас градостроительный. Учитывая данную связь, принята система функцио-

нальных зон градо-экологического каркаса строительного каркаса, ориентированная на существующий и проектируемый градостроительный каркас (транспортная и инженерная инфраструктура, а также территории различного функционального назначения, тяготеющие к ним), и на природные ландшафтные факторы развития территорий. Баланс между ними обеспечивает существование эколого-градостроительного каркаса в качестве системы как естественных природных территорий вне зоны застройки, интегрирующихся в городскую инфраструктуру, так и на зоны освоенных территорий, определяющие области активности населения территории. Данный подход позволяет корректировать обе системы и обнаруживать точки их взаимодействия. Авторы также выделяют три уровня каркаса.

Макротерриториальный уровень, включающий в себя крупнейшие леса, наиболее крупные водоемы, реки и иные крупные природные образования, позволяет говорить о стратегической экологической обстановке регионального и агломерационного уровней, учитывает наиболее значительные тенденции.

Мезотерриториальный уровень, учитывающий крупные природные территории в системе муниципального образования, водную сеть территории МО, лесопарковые территории, крупные особо охраняемые природные территории, позволяет говорить об управлении природными территориями на уровне отдельных образований и их индивидуальной специфики с учетом макротерриториальной системы организации, но и углубляя ее, определяя зоны необходимых мероприятий по восстановлению и защите природных территорий городского округа, муниципального образования, определяя факторы формирования их природного каркаса и выявляя более точно их связи с общей стратегией региона и агломерации.

Микротерриториальный уровень рассматривает непосредственно внутригородское озеленение, системы защитных и рекреационных зеленых пространств (зеленой инфраструктуры города) и систему локальных открытых пространств, совместно ориентированных на потребности жителей города. Элементы, входящие в градо-экологический каркас: парки, малые особо охраняемые природные территории, местные скверы, карманные парки, бульвары, аллеи, озеленение площадей, внутриквартальное озеленение и прочие природные территории города. Функциональная организация эколого-градостроительного каркаса представляет собой основной чертеж разработанного решения, включающий в себя ряд зон как каркасообразующих, так и прилегающих. Среди основы каркаса выделяются транспортно-пешеходные зоны озеленения, буферное озеленение, зоны обеспечения водного баланса природных территорий, рекреационные и торговые общественные территории, водные приречные зоны.

В результате каркас приобретает следующие свойства: полимасштабность и фрактальность. Полимасштабность – наличие различной системы

масштабов каркаса, объединенных в единую общую систему, соответствующую общему ландшафту. Полимасштабную структуру ландшафта подробно изучил В. Хорошев [4]. В математике фракталом называется объект (множество), обладающмй свойством самоподобия: объект, в точности или приближенно совпадающий с частью себя самого [5]. Подобно этому и каркас, который на определенном масштабе представляется как совокупность ядер и связей; при уменьшении масштаба каждое ядро также может состоять из своего каркаса и своей ткани.

Градо-экологический каркас Екатеринбурга

Урал как особая территория, географически находящаяся на главном водоразделе между Европой и Азией, является центром как географически и ландшафтно значимым, так и центром экономического развития с запасами природных и людских ресурсов. Именно поэтому рассматриваем территорию Урала как модель особого развития и реализации методики по коррекции системы расселения и выделения территорий особого развития как промышленного, сельскохозяйственного, так и природно-рекреационного назначения. Необходимость решения задач по минимизации экологических нарушений на территории региона на фоне развития промышленного производства, роста городских образований, развития туристической отрасли требует обоснования и корректировки сложившихся представлений и методик градо-экологического проектирования.

В современных условиях Екатеринбург – центр Екатеринбургской агломерации, входит в категорию сверхкрупных городов. Согласно прогнозам, его население в 2025 г. составит 1,6 млн чел. [6]. Город богат природными ресурсами: имеет развитую гидрографическую сеть, включающую 11 рек и уникальный экологический ресурс – торфяники и водно-болотные угодья. При этом исследователи отмечают, что ландшафтная система города, как и система озеленения, претерпели за годы перестройки значительные изменения, что и привело к появлению основной проблемы – понижение качества городской среды за счет разрушения связей складывавшего десятилетиями зеленого каркаса.

На рис. ниже представлена концепция градо-экологического каркаса. На макротерриториальном уровне для организации каркаса используются следующие методы:

– линейное зонирование природных зон;

– буферизация сельскохозяйственных территорий;

– ограничение сельскохозяйственной деятельности в зоне водных объектов;

– создание клиньев восстановления природных территорий в поясном зонировании природных территорий.

На мезотерриториальном уровне:

– зонирование приречных территорий с учетом прилегающих функциональных зон;

– формирование буферных территорий крупных транспортных магистралей;

– выделение зеленых коридоров в зонах индивидуального жилищного строительства;

– формирование транспортно-логистических узлов с учетом экологического каркаса прилегающих территорий.

На микротерриториальном уровне:

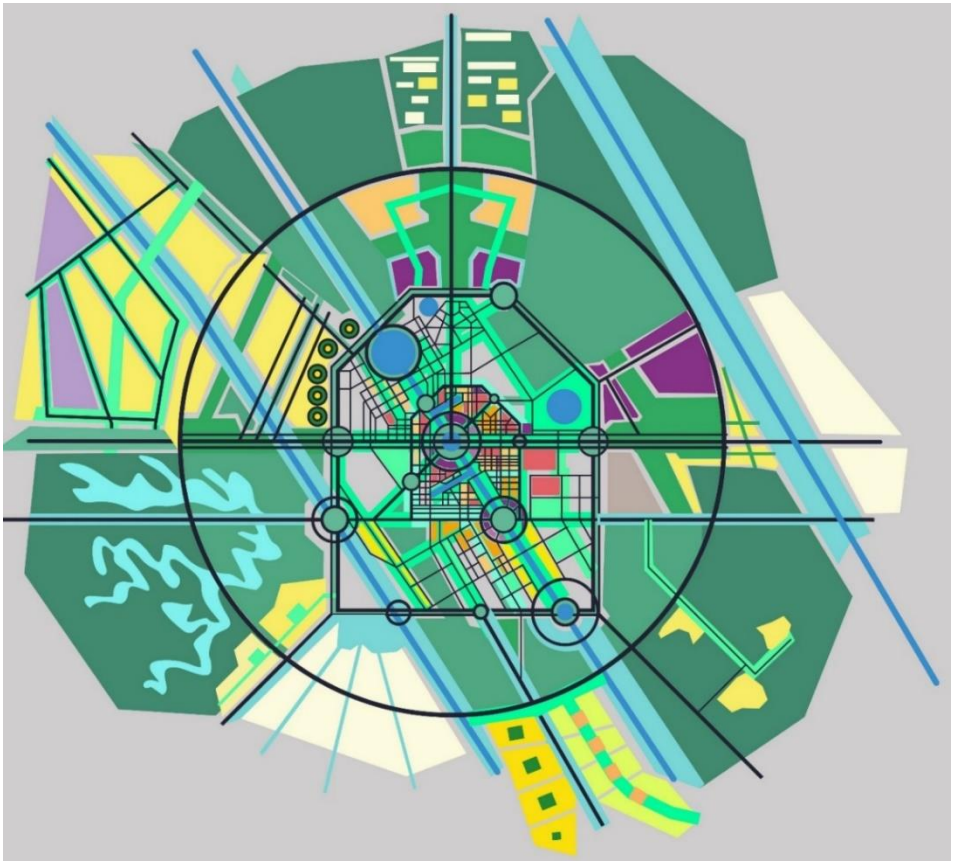
– формирование внутриквартальных зон озеленения, интегрированных в дворовые пространства;

– формирование аллей и бульваров вне автомобильной и транспортной инфраструктуры;

– формирование площадей-узлов на зонах транспортно-пешеходного озеленения;

– размещение парков и скверов в системе городского озеленения с учетом экологического каркаса прилегающих территорий.

Также отдельно представлен водно-зеленый диаметр города.



Концепция градо-экологического каркаса г. Екатеринбурга

Фактически, градо-экологический каркас является системой балансирования экологического и градостроительного каркасов территорий, обеспечивающих устойчивое развитие как градостроительной инфраструктуры, так и систем природного и городского озеленения внутри города и на прилегающих территориях с наиболее эффективным сохранением их показателей. Все это позволяет раскрыть в большем объеме и потенциал территорий, интегрировать их на основе концепции триединства устойчивого развития и минимизировать риски будущего развития.

Список источников

1. Гущин А. Н. Теория устойчивого развития города : учебное пособие. 2-е изд. Москва ; Берлин, 2015. 237 с.

2. Мусаев Т. И. Эколого-градостроительный каркас муниципального образования г. Екатеринбург : выпускная квалификационная работа. Кафедра градостроительства и ландшафтной архитектуры. УрГАХУ. Екатеринбург, 2022. URL: https://usaaa.ru/news/2022/smotr-konkurs-moosao-2022-kazan/arhitektura-luchshie-vypusknye-kvalifikacionnye-raboty-2022 (дата обращения: 15.01.2024).

3. Гутнов А. Е. Эволюция градостроительства. М. : Стройиздат, 1984. 256 с.

4. Хорошев А. Полимасштабная, организация географического ландшафта : монография. Litres, 2022. 417 с.

5. Деменок С. Л. Просто Фрактал. Цикл изданий «Фракталы и Хаос». СПб. : «СТРАТА». 2019. 274 с. URL: https://fractal-chaos.ru/prostofraktal/ (дата обращения: 01.12.2023).

6. Официальный портал Екатеринбург.рф. Генеральный план (Территориальное планирование) // Екатеринбург.рф : [сайт]. URL: https://екатеринбург.рф/дляработы/гиз/градостроительство/документация/гп (дата обращения: 01.12.2023).

Научная статья
УДК 630.5

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ФИТОМАССЫ ДЕРЕВЬЕВ ЕЛИ В ВЕРХНЕЙ ГРАНИЦЕ ЛЕСА НА ГОРЕ МАЛЫЙ ИРЕМЕЛЬ

Зуфар Ягфарович Нагимов[1], Павел Александрович Моисеев[2], Ирина Владимировна Шевелина[3], Татьяна Сергеевна Воробьева[4]
[1, 3, 4] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[2] Институт растений и животных Уральского отделения РАН, Екатеринбург, Россия
[1] nagimovzy@m.usfeu.ru
[2] moiseev@ipae.uran.ru
[3] shevelinaiv@m.usfeu.ru
[4] vorobyevats@m.usfeu.ru

Аннотация. В статье приведены результаты исследований зависимостей фитомассы стволов и крон деревьев ели от их диаметра в условиях верхней границы леса горного массива Малый Иремель. Установлено, что на характер этих зависимостей заметное влияние оказывает расположение древостоев относительно уровня моря. У деревьев ели одинакового диаметра по мере продвижения в гору фитомасса стволов закономерно уменьшается, а фитомасса крон, наоборот, увеличивается. Это обуславливает существенное повышение доли крон в общей массе таких деревьев с повышением высоты над уровнем моря.

Ключевые слова: гора Малый Иремель, древостои ели, регрессионный анализ фитомасса стволов, фитомасса крон

Благодарности: работа выполнена в рамках исполнения госбюджетной темы FEUG-2023-0002.

Original article

FEATURES OF THE FORMATION OF THE PHYTOMASS OF SPRUCE TREES IN THE UPPER BORDER OF THE FOREST ON MOUNT MALY IREMEL

Zufar Ya. Nagimov[1], Pavel A. Moiseev[2], Irina V. Shevelina[3], Tatiana S. Vorobyeva[4]
[1, 3, 4] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[2] Institute of Plants and Animals of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Yekaterinburg, Russia

© Нагимов З. Я., Моисеев П. А., Шевелина И. В., Воробьева Т. С., 2024

[1] nagimovzy@m.usfeu.ru
[2] moiseev@ipae.uran.ru
[3] shevelinaiv@m.usfeu.ru
[4] vorobyevats@m.usfeu.ru

Abstract. The article presents the results of studies of the dependence of the phytomass of trunks and crowns of spruce trees on their diameter in the conditions of the upper edge of the forest of the Maly Iremel mountain massif. It has been established that the nature of these dependencies is significantly influenced by the location of stands relative to sea level. In spruce trees of the same diameter, as you move uphill, the phytomass of the trunks naturally decreases, and the phytomass of the crowns, on the contrary, increases. This causes a significant increase in the proportion of crowns in the total mass of such trees with an increase in altitude above sea level.

Keywords: Maly Iremel mountain, spruce stands, regression analysis of trunk phytomass, crown phytomass

Acknowledgements: the work was carried out within the framework of the execution of the state budget theme FEUG-2023-0002.

Потепление климата планеты в последние десятилетия заметно повысило интерес исследователей к изучению и оценке реакции лесных экосистем на это глобальное явление. Общепризнано, что к изменению климатических условий наиболее чувствительны насаждения, произрастающие в высокоширотных и высокогорных областях. Следовательно, они являются очень перспективными объектами при оценке процессов формирования, роста и развития лесных сообществ в условиях изменяющегося климата. Верхняя граница распространения древесной растительности в горах считается наиболее важным ботаническим и индикаторным рубежом [1]. Поэтому в настоящее время особую актуальность приобретают лесоводственно-таксационные исследования лесных насаждений в этих экстремальных условиях. Их результаты необходимы для оценки смещения верхней границы леса, экологической и биосферной роли растительности, произрастающей в этих условиях.

Следует отметить, что наблюдающееся в горах смещение верхнего предела произрастания древесно-кустарниковой растительности вверх по вертикали свидетельствует об увеличении площади насаждений, аккумулирующих углерод на длительный срок. Для оценки роли данных насаждений в углеродном бюджете лесов необходимы целенаправленные исследования их роста и фитомассы.

В настоящее время наиболее обоснованным и корректным является определение запасов фитомассы древостоев на основе данных перечета деревьев по ступеням диаметра. В этой связи основной целью данной работы

явилась оценка особенностей формирования фитомассы деревьев в высокогорных условиях на основе исследований характера зависимости отдельных ее фракций от диаметра на высоте груди.

Исследования проводились на высотном профиле, заложенном в пределах лесотундрового экотона на склоне юго-западной экспозиции горного массива Малый Иремель (Южный Урал) в соответствии с методикой международного научного проекта INTAS-01-0052. На данном профиле были зафиксированы три высотных уровня: первый – на высоте 1360 м над уровнем моря, второй – на высоте 1300 м и третий – на высоте 1260 м. На высотных уровнях закладывались по шесть пробных площадок площадью 400 м^2 (20 × 20 м). На всех пробных площадках для каждого дерева присваивался номер и устанавливались порода, координаты, высота и диаметр ствола, диаметр и длина кроны и возраст (по буровым кернам). Модельные деревья на каждом высотном уровне в количестве 10–30 шт. отбирались за пределами площадок в пределах всей амплитуды варьирования их диаметров в древостоях. У них, помимо традиционных таксационных показателей, определялась надземная фитомасса по фракциям с учетом известных методических указаний [2]. 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. Перевод фитомассы фракций в абсолютно сухое состояние осуществлялся по пробным образцам.

Таксационные показатели насаждений ели на каждом высотном уровне определялись в соответствии с общепринятыми методами. Установлено, что при переходе от нижнего уровня к верхнему заметно уменьшаются средний диаметр (от 10,4 до 5,5 см), средняя высота (от 5,3 до 1,7 м), средний возраст (от 64 до 36 лет) и относительная полнота (от 0,52 до 0,15) древостоев. Результаты регрессионного анализа показали, что связи массы фракций деревьев от их диаметра носят криволинейный характер и наиболее корректно описываются степенной функцией:

$$Y = aX^b. \quad (1)$$

Эта функция, при исследовании подобных связей, используется многими авторами [3, 4]. На рис. 1 показана зависимость абсолютно сухой массы стволов от их диаметра по всей совокупности модельных деревьев, взятых на исследуемых высотных уровнях. Анализ его данных свидетельствует, что на характер исследуемой зависимости определенное влияние оказывает местоположение древостоев по высотному профилю: на графике экспериментальные точки нижележащих уровней в большинстве случаев располагаются выше, чем вышележащих.

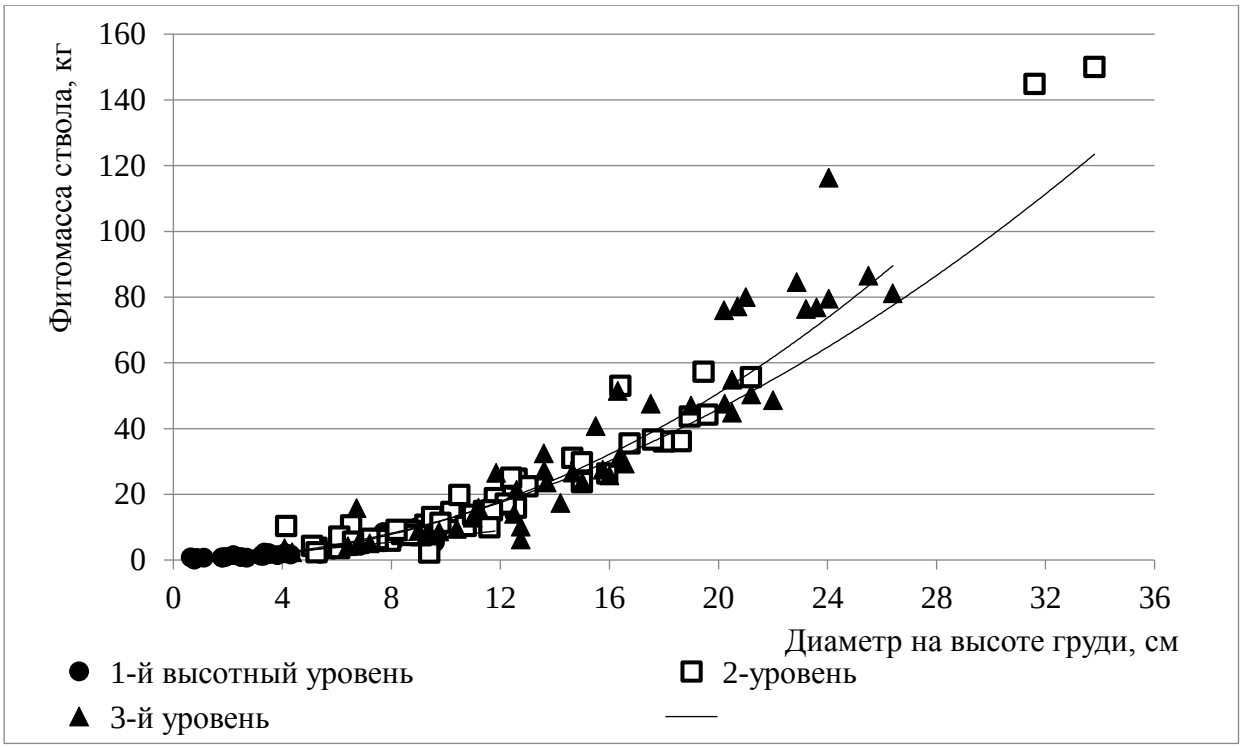


Рис. 1. Зависимость фитомассы стволов от их диаметра на разных высотных уровнях

Разработанные отдельно по высотным уровням уравнения имеют следующие конкретные выражения:

для первого уровня $P_c = 0{,}4153\ D^{1{,}2374}$, $R^2=0{,}855$; (2)

для второго уровня $P_c = 0{,}1613D^{1{,}8862}$, $R^2=0{,}967$; (3)

для третьего уровня $P_c = 0{,}1112D^{2{,}0442}$, $R^2=0{,}874$, (4)

где P_c – фитомасса ствола в абсолютно сухом состоянии, кг;

D – диаметр ствола на высоте груди, см;

R^2 – коэффициент детерминации.

Уравнения (2) – (4) характеризуются высокими значениями коэффициента детерминации и корректны экспериментальным материалам.

На рис. 2 представлена зависимость общей фитомассы крон деревьев ели в абсолютно сухом состоянии от их диаметра. Характер данной зависимости также зависит от высоты расположения древостоев относительно уровня моря. Однако в этом случае, за редким исключением, линии зависимости на графике располагаются тем ниже, чем выше высота над уровнем моря. Конкретные уравнения связи фитомассы крон ($P_к$) от диаметра деревьев оказались следующими:

для первого уровня $P_к = 0{,}8979\ D^{1{,}1973}$, $R^2 = 0{,}559$; (5)

для второго уровня $P_к = 0{,}1049D^{2{,}008}$, $R^2 = 0{,}8545$; (6)

для третьего уровня $P_к = 0{,}1563D^{1{,}808}$, $R^2 = 0{,}816$. (7)

Уравнения (5) – (7) характеризуются несколько меньшими значениями коэффициента детерминации, чем уравнения (2) – (4). Это вполне объяснимо. Известно, что фитомасса крон – более изменчивый показатель, чем фитомасса стволов. Несмотря на вышеизложенное, уравнения (5) – (7) можно считать вполне адекватными и корректными экспериментальным данным.

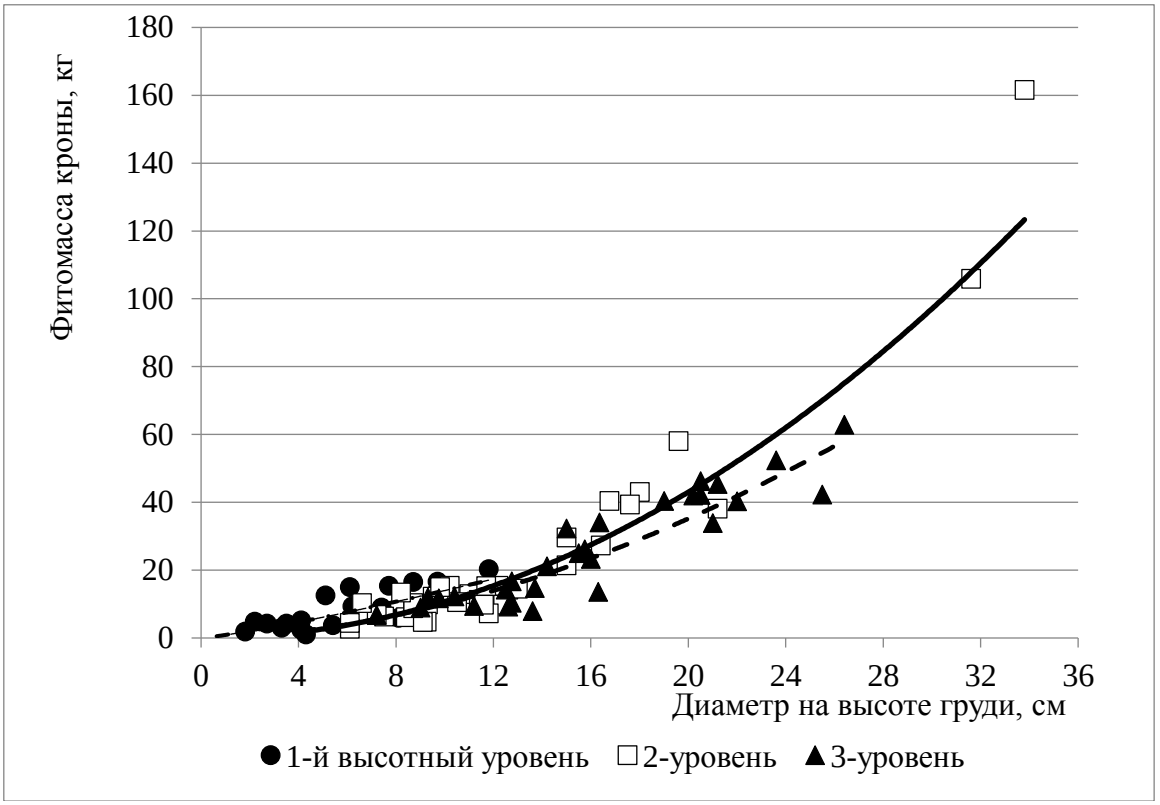


Рис. 2. Зависимость фитомассы крон от диаметра стволов на разных высотных уровнях

На основе уравнений (2) – (7) разработана таблица, данные которой дают наглядное представление об изменении фитомассы стволов и крон в зависимости от диаметра деревьев. При ее составлении область применения уравнений ограничивалась с учетом диапазона варьирования диаметров деревьев в соответствующих высотных уровнях.

Анализ данных приведенной таблицы позволяет отметить следующее. При одинаковой толщине абсолютно сухая масса стволов уменьшается с увеличением высоты расположения древостоев относительно уровня моря. Отклонения от этой закономерности незначительны и наблюдаются только в маломерных ступенях толщины. Вероятно, это связано с особенностями выборки модельных деревьев. Указанная закономерность, на наш взгляд, объясняется снижением высоты стволов (следовательно, и их объема) у деревьев одинакового диаметра по мере поднятия в гору. Количественное подтверждение ее можно найти в нашей предыдущей работе [5].

Фитомасса крон деревьев одинакового диаметра с повышением высоты над уровнем моря, наоборот, увеличивается. Данное обстоятельство связано с возрастным изменением ранга деревьев одинаковых размеров. Как отмечалось ранее, с увеличением высоты над уровнем моря существенно снижается возраст деревьев ели [5]. Ступени толщины, относящиеся в молодых древостоях к высшим, в которых деревья имеют наиболее развитые кроны, в древостоях старшего возраста, как правило, являются средними или даже низшими с угнетенными особями.

Изменение фитомассы деревьев ели в зависимости от их диаметра на разных высотных уровнях

Диаметр, см	Фитомасса по высотным уровням, кг					
	Верхний (1)		Средний (2)		Нижний (3)	
	ствола	кроны	ствола	кроны	ствола	кроны
2	0,979	2,052	–	–	–	–
4	2,309	4,689	2,204	1,697	–	–
6	3,813	7,604	4,736	3,831	4,333	3,989
8	5,443	10,715	8,148	6,826	7,802	6,710
10	7,174	13,981	12,412	10,685	12,311	10,045
12	–	–	17,506	15,409	17,872	13,967
14	–	–	23,413	20,999	24,492	18,457
16	–	–	30,119	27,457	32,179	23,497
18	–	–	37,612	34,783	40,939	29,073
20	–	–	45,881	42,978	50,777	35,174
22	–	–	54,918	52,043	61,700	41,789
24	–	–	64,713	61,978	73,711	48,908
26	–	–	75,259	72,785	86,815	56,524
28	–	–	86,549	84,463	101,015	64,628
30	–	–	98,578	97,014	116,315	73,214
32	–	–	111,339	110,437	132,718	82,275
34	–	–	124,827	124,734	150,229	91,806

Процентные соотношения фракций надземной фитомассы деревьев также зависят от высоты над уровнем моря. Доля крон в общей фитомассе деревьев на нижнем уровне колеблется в пределах от 37,9 до 46,2 %, на среднем – от 43,5 до 50,0 %, на верхнем – от 66,1 до 67,7 %. Эти показатели существенно выше аналогичных данных, полученных в равнинных условиях в ельниках более высокой полноты и производительности [6]. Повышение удельного веса фитомассы крон в общей надземной фитомассе деревьев с ухудшением условий местопроизрастания, уменьшением полноты (сомкнутости древесного полога) и возраста древостоев в специальной литературе является известным фактом [3, 4].

В целом по результатам проведенных исследований можно сделать следующие обобщения и выводы. В условиях верхней границы леса, как

и в равнинных лесах, зависимости фитомассы стволов и крон деревьев от их диаметра наиболее корректно описываются степенной функцией. На характер этих зависимостей заметное влияние оказывает расположение древостоев относительно уровня моря. У деревьев ели одинакового диаметра по мере повышения высоты над уровнем моря фитомасса стволов закономерно уменьшается, а фитомасса крон, наоборот, увеличивается. Уменьшение массы стволов главным образом объясняется закономерным снижением высоты стволов (уменьшением разряда высот) у деревьев одинаковой толщины с продвижением в гору. Отмеченное увеличение фитомассы крон в первую очередь связано с повышением ранга деревьев одной и той же толщины с уменьшением их возраста.

Деревья ели одинаковой толщины, произрастающие на разных высотных уровнях, существенно различаются и по процентному соотношению фитомассы стволов и крон между собой. Доля их крон закономерно повышается от нижнего уровня к верхнему. Данное обстоятельство объясняется ухудшением условий местопроизрастания, уменьшением полноты (сомкнутости древесного полога) и возраста древостоев по мере продвижения в гору.

Список источников

1. Горчаковский П. Л., Шиятов С. Г. Фитоиндикация условий среды и природных процессов в высокогорьях. М. : Наука, 1985. 209 с.

2. Усольцев В. А. Методы таксации фитомассы деревьев. Свердловск : УЛТИ, 1988. 43 с.

3. Усольцев В. А. Моделирование структуры и динамики фитомассы древостоев. Красноярск : Наука, 1985. 192 с.

4. Нагимов З. Я. Закономерности роста и формирования надземной фитомассы сосновых древостоев : автореф. дис. … д-ра с.-х. наук / Зуфар Ягфарович Нагимов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2000. 40 с.

5. Особенности роста и формирования фитомассы древостоев ели в высокогорьях Южного Урала (на примере г. Малый Иремель) / З. Я. Нагимов [и др.] // Хвойные бореальной зоны. 2007. № 4–5 (XXIV). С. 427–430.

6. Усольцев В. А. Фитомасса модельных деревьев лесообразующих пород Евразии: база данных, климатически обусловленная география, таксационные нормативы. Екатеринбург : УГЛТУ. 2016. 336 с.

Научная статья
УДК 712.41

АНАЛИЗ ПАРКОВЫХ АЛЛЕЙ СЛОЖНОЙ КОНСТРУКЦИИ И НОВЫЕ ПРЕДЛОЖЕНИЯ

Екатерина Сергеевна Никитина[1], Татьяна Борисовна Сродных[2], Наталия Владимировна Кайзер[3],
[1, 2, 3] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] kantien99@gmail.com
[2] tata.srodnykh@mail.ru
[3] kaisernv@m.usfeu.ru

Аннотация. В статье дана краткая информация о конструкции и планировке сложных аллей. Представлены данные обследования двух сложных аллей в ЦПКиО им. Маяковского. Даны их схемы, описаны функции, видовой состав, высота элементов, шаг посадки. Кратко описаны принципы подбора растений для смешанных посадок. Предложены два варианта сложных аллей в зависимости от функционального назначения.

Ключевые слова: аллеи, планировка, парковые насаждения, конструкции посадок

Original article

ANALYSIS OF PARK ALLEYS WITH COMPLEX CONSTRUCTION AND NEW PROPOSALS

Ekaterina S. Nikitina[1], Tatyana B. Srodnykh[2], Natalia V. Kaiser[3]
[1, 2, 3] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1] kantien99@gmail.com
[2] tata.srodnykh@mail.ru
[3] kaisernv@m.usfeu.ru

Abstract. The article provides brief information about the design and layout of complex alleys. The data from a survey of two complex alleys in the Central Park of Culture and Culture named after Mayakovsky are presented. Their diagrams are given, their functions, species composition, height of elements, and planting spacing are presented. The principles of selecting plants for mixed plantings are briefly described. Two options for complex alleys are proposed depending on the functional purpose.

© Никитина Е. С., Сродных Т. Б., Кайзер Н. В., 2024

Keywords: alleys, layout, parklands, planting structures

Аллейные посадки имеют важное архитектурно-планировочное, санитарно-гигиеническое и декоративное значение на объектах озеленения, особенно в парках. Они использовались еще в Древнем Египте. Но наиболее активно стали применяться в XVII–IXX вв. как в регулярных, так и в пейзажных парках. Невозможно представить и парки XX в., особенно крупные парки типа ЦПКиО, которые создавались в каждом городе во второй половине XX в. Крупные аллеи в парках являлись часто главными композиционными осями. Наиболее интересны аллеи сложной многорядной конструкции.

Они обладают высокой декоративностью, особенно при наличии нескольких ярусов из разных видов древесных растений. Помимо декоративного эффекта многоярусные аллейные посадки обладают лучшими защитными свойствами.

Существуют классификации аллей: по планировке – простая, с одной дорожкой, и сложная, с двумя или тремя дорожками. По конструкции также можно выделить аллеи простой конструкции из одного вида деревьев и сложной конструкции с использованием разных видов деревьев, а иногда и кустарников [1]. В этом случае аллея, как правило, формируется многоярусная. Такие аллеи выглядят эффектно и являются хорошими шумозащитными барьерами. Аллеи сложной структуры редко выполняют функцию транзита, рекреации, чаще всего, это парадные аллеи, которые подводят посетителей к какому-либо значительному объекту – дворцу, храму, чтобы подчеркнуть его важность.

Аллеи сложной планировки использовались еще в IXX в. Так, основой планировки Визовского бульвара – первого бульвара Екатеринбурга, была сложная тройная аллея, выполнялась из деревьев березы повислой, то есть аллею формировали три дорожки и четыре ряда деревьев. В центре – проезжая дорога для повозок и по бокам – два тротуара (рис. 1).

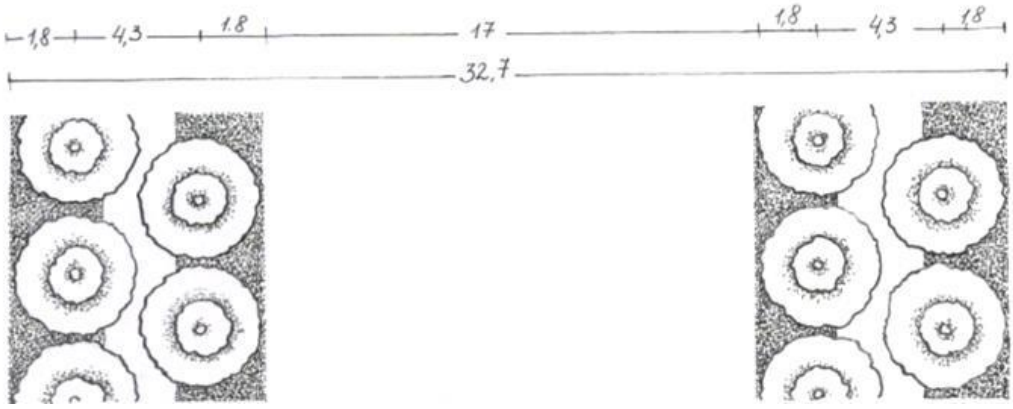


Рис. 1. Фрагмент схемы-плана Верх-Исетского бульвара 1820-х гг.
(восстановлена Н. В. Кайзер) [2]

Входная тройная липовая аллея подводила посетителей от входа к дворцу в Павловском парке (1784 г).

Целью исследования являлся анализ структуры и состава сложных аллей ЦПКиО им. Маяковского г. Екатеринбурга и предложение новых вариантов сложной планировки. Для этого были поставлены следующие задачи: обследовать аллеи сложной конструкции в ЦПКиО им. Маяковского; проанализировать наиболее интересные варианты аллей и предложить новые варианты.

В ЦПКиО было обследовано восемь аллей, четыре из них были сложными. Мы выбрали два наиболее интересных варианта для детального анализа.

Первая аллея представляет собой сложную шестирядную смешанную посадку. Это парадная аллея в ЦПКиО им. Маяковского (рис. 2) – идет от площади Центрального парадного входа, который оформлен трехарочной монументальной аркой до Главной площади парка.

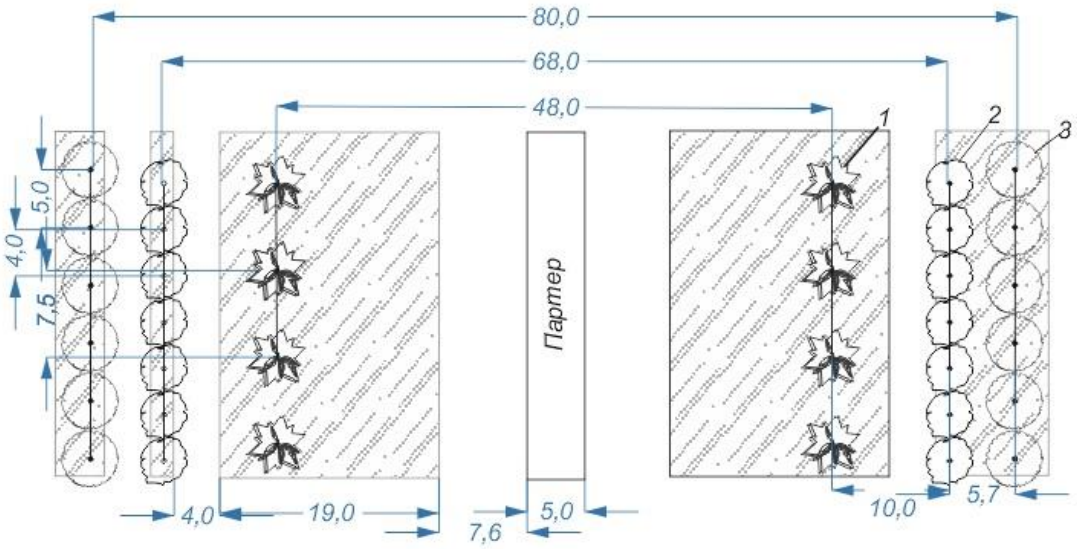


Рис. 2. Фрагмент парадной аллеи в ЦПКиО им. Маяковского: 1 – *Picea obovata* Ledeb, 2 – *Pyrus ussuriensis* Maxim. ex Rupr., 3 – *Betula pendula* Roth.

Это фрагмент главной композиционной оси ЦПКиО. Отсюда масштабность и величественность аллеи. Масштаб аллеи соответствует масштабу арки Центрального входа. Планировка ее выполнена по принципу тройной аллеи IXX в. (см. рис. 1). Аллея симметрична, она хорошо освещена (так как направление почти четко меридиональное). Основные функции: прием и распределение посетителей на потоки, транзит, декоративность с задачей создания приподнятого настроения. Общая ширина аллеи 80 м. Возраст посадок 40–50 лет.

Центральная часть тротуара имеет значительную ширину 20 м, но она разбита на две части – два прохода для пешеходов шириной по 7,6 м, декоративным партером. Композиция партера меняется ежегодно. С одной стороны, партер регулирует потоки посетителей, с другой – объединяет композицию всей аллеи и завершает декоративный эффект. Два крайних ряда аллеи (береза – груша) имеют расстояние около 6 м, есть возможность для развития крон. Эта двухрядная полоса аллеи выступает как ограждение и декоративное оформление – высокие березы с краю, далее невысокие, с раскидистой формой кроны груши, эффектно цветущие весной. Причем этот двойной ряд уравновешивается мощным рядом елей, ее высота 17 м, а ширина кроны 7–8 м (табл. ниже).

Основные характеристики деревьев в аллейных посадках

№ п/п	Наименование вида	Средний диаметр ствола на высоте 1,3 м, см	Средняя высота, м	Диаметр кроны, м	Среднее санитарное состояние, балл
Парадная аллея в ЦПКиО им. Маяковского					
1	Ель сибирская	46	17	7	1
2	Груша уссурийская	30	7	4,5	2
3	Береза повислая	39	21	5	1
Входная аллея в ЦПКиО им. Маяковского					
4	Береза повислая	30	25	3	1
5	Липа мелколистная	20	12	3	2

Такая структура позволяет гулять по внутренней аллее. При создании аллеи использовался разный шаг посадки, так, у ели сибирской он составляет 7,5 м, что позволяет деревьям формировать правильную крону. Для груши уссурийской шаг посадки составляет 4 м, а для березы повислой – 5 м. Такие расстояния являются достаточными для роста растений. Средняя высота самого выразительного элемента составляет 17 м, средняя высота груши уссурийской – 7 м, а самыми высокими растениями являются растения березы повислой в крайних рядах – 21 м. Состояние растений хорошее и отличное, несмотря на возраст.

Таким образом, за образец создатели аллеи видимо взяли планировку тройной аллеи IXX в. Конструкция аллеи и состав тщательно продуманы и через 50 лет достаточно декоративны и отвечают своему функциональному назначению.

Вторая аллея в ЦПКиО им. Маяковского состоит из двух видов – береза повислая и липа мелколистная (рис. 3). Она соединяет площадь Мотоцикли-

стов и выход к жилым домам и Леруа Мерлен. Ее ширина 12,5 м, по классификации она входит в группу главных аллей парка и в число основных распределительных аллей. Основные функции – транзит, прогулки. Возраст посадок ориентировочно 50 лет у березы и несколько меньше у липы, возможно, 30 или 40 лет. Вероятно, липа была подсажена позже во второй ряд.

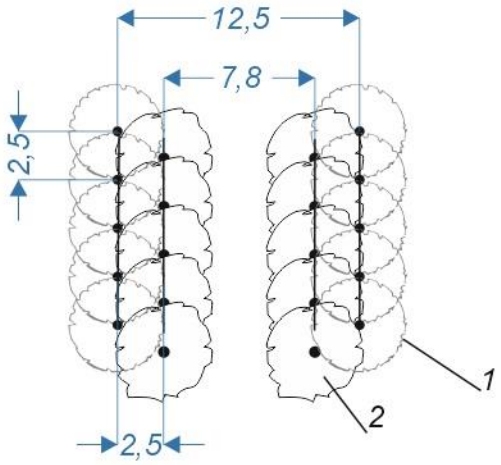


Рис. 3. Фрагмент смешанной аллеи в ЦПКиО им. Маяковского:
1 – *Tilia cordata* Mill., 2 – *Betula pendula* Roth.

Аллея выполнена двумя сближенными рядами, расстояние между ними 2,5 м, шаг посадки деревьев первого и второго ряда тоже 2,5 м, то есть посадка шахматного типа. Такая схема способствует созданию почти плотной конструкции. Быстрорастущая береза в таких стесненных условиях формирует крону всего 3 м диаметром при значительной высоте 25 м. Береза, возможно, страдает и от недостатка освещенности. Она имеет и худшее санитарное состояние в отличие от липы (см. табл.).

Проведя анализ двух сложных аллей, заложенных полвека назад в старейшем парке города – ЦПКиО им. Маяковского, пришли к выводу, что аллеи такого типа многоплановы, несут разнообразные функции, и в парке они выполнены качественно и художественно-декоративно. Особенно это относится к парадной аллее парка, планировка которой выполнена по образцам аллей IXX в. Есть недостатки по второй аллее – сближенная посадка для быстрорастущих пород не рекомендуется, если не стоит задача создать полосу плотной конструкции за короткий период. На основании проведенного анализа нами разработаны несколько вариантов аллей сложной конструкции для парков города. Приводим два из них (рис. 4 и 5).

Для того чтобы аллеи были функциональны, декоративны и долговечны, нужно уделять внимание подбору ассортимента растений. При подборе видов необходимо руководствоваться экологическим, типологическим и декоративным принципами подбора растений [3]. Первый вариант – трехъярусная конструкция, где на переднем плане выступают стриженные

в форме шара яблони, а на дальнем темно-зеленом фоне – конусы ели сибирской. По центральной оси для разграничения потоков посетителей – разделительная полоса из декоративных невысоких кустарников, например, спирея японская сорт *“Little Princess”* (см. рис. 4).

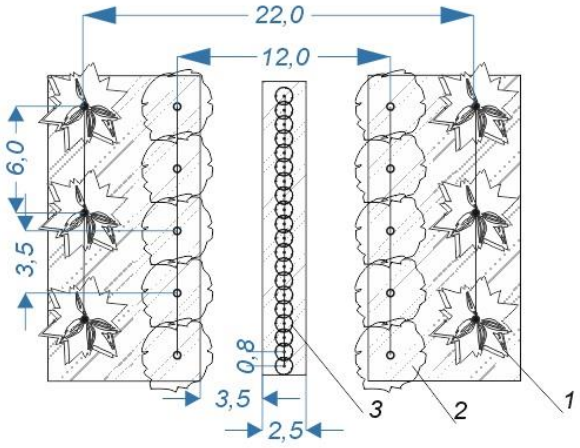


Рис. 4. Схема варианта сложной парадной аллеи: 1 – *Picea obovata* Ledeb, 2 – *Pyrus ussuriensis* Maxim. ex Rupr., 3 – *Spiraea japonica* L. f. *“Little Princess”*

Такая аллея с контрастными формами крон будет обладать всесезонной декоративностью и хорошими защитными функциями. Спирея японская будет хорошо сочетаться с грушей на систематической основе и продолжит летом цветение груши. При увеличении расстояния между боковыми рядами до 7–10 м возможно использовать этот вариант как тройную аллею. По функциональному назначению эта аллея будет являться парадной, ее можно располагать на входах парков для приема и распределения посетителей, а также для привлечения внимания посетителей.

Второй вариант – это аллея прогулочная, скорее камерного характера. Шаг посадки 4 м, это позволит обеспечить деревьям возможность роста без угнетения (см. рис. 5).

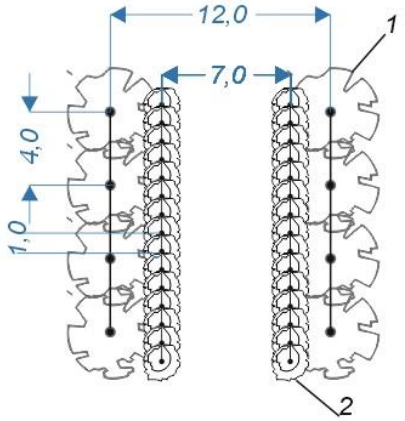


Рис. 5. Схема варианта сложной прогулочной аллеи: 1 – *Tilia cordata* Mill., 2 – *Spiraea x billardii*

В данной аллее в первом ряду использован ряд кустарников свободной формы из спиреи билларди, а в верхнем ярусе из липы мелколистной. Такую конструкцию можно использовать в качестве парадной аллеи в маленьких по размеру парках, а также для второстепенной прогулочной аллеи в парке, которая подводит посетителей к композиционным узлам. Посадка в нижнем ярусе цветущих кустарников свободной формы усилит декоративные и шумозащитные свойства и придаст аллее более мягкий, неофициальный характер.

Можно рекомендовать трехрядные аллеи с несколькими полотнами дорожек и посадкой на разделительной полосе из деревьев со свободными кронами – липа мелколистная, ясень пенсильванский, вяз шершавый, береза повислая. Такие аллеи выглядят торжественно, монументально.

Таким образом, проведенный детальный анализ двух аллей ЦПКиО им. Маяковского, созданных 50 лет назад, позволил определить плюсы и минусы этих сложных элементов ландшафтной архитектуры , а также разработать варианты сложных аллей для парков города.

При создании аллей важно правильно подобрать ассортимент растений. Это должны быть виды, успешно произрастающие в местных условиях. Для Екатеринбурга это, прежде всего, береза повислая, липа мелколистная, яблоня ягодная и ее декоративные формы, вяз шершавый, ясень пенсильванский. Возможно использование тополя свердловского серебристого пирамидального, декоративных ив: ломкой (шаровидной), гибридов Шабурова – Свердловской извилистой и др. Важно использовать хвойные деревья: ель сибирскую и колючую, лиственницу сибирскую для создания декоративных зимних аспектов в парках. И второй важный момент – назначение аллеи, от этого будет зависеть планировка и конструкция. Аллея должна создавать соответствующее настроение.

Список источников

1. Боговая И. О., Фурсова Л. М. Ландшафтное искусство. М. : Агропромиздат, 1988. 223 с.

2. Кайзер Н. В. Трансформация исторических общегородских объектов озеленения в городе Екатеринбурге : дис. … канд. с.-х. наук : 06.03.03 / Наталия Владимировна Кайзер. Екатеринбург, 2020. 279 с.

3. Сродных Т. Б. Принципы подбора и приемы построения композиционных групп при озеленении населенных мест. Екатеринбург : УГЛТА, 1996. 242 с.

Научная статья
УДК: 630*242/.243

ВЛИЯНИЕ РУБОК УХОДА НА ИСКУССТВЕННЫЕ ДРЕВОСТОИ В ЛЕНТОЧНЫХ БОРАХ АЛТАЙСКОГО КРАЯ

Алексей Евгеньевич Осипенко[1], Константин Андреевич Башегуров[2], Алексей Сергеевич Клинов[3]
[1, 2, 3] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] osipenkoae@m.usfeu.ru
[2] basheguroVka@m.usfeu.ru
[3] alexklinov2002@gmail.com

Аннотация. Статья посвящена вопросу влияния рубок ухода на ленточные культуры сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.), произрастающие в условиях типа леса свежий бор.
Ключевые слова: рубка прореживания, ленточный бор, свежий бор

Original article

IMPACT OF THINNING ON THE PLANTATIONS IN RIBBON FORESTS OF THE ALTAI KRAI

Alexey E. Osipenko[1], Konstantin A. Basheguro[2], Alexey S. Klinov[3]
[1, 2, 3] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1] osipenkoae@m.usfeu.ru
[2] basheguroVka@m.usfeu.ru
[3] alexklinov2002@gmail.com

Abstract. The article is dedicated to the effect of thinning on ribbon cultures of *Pinus sylvestris* L. growing in the fresh pinewood forest type.
Keywords: thinning, ribbon pinewood, fresh pinewood

Общеизвестно, что рубки ухода являются основным лесоводственным мероприятием, направленным на повышение продуктивности лесов, а также сохранение их полезных функций [1, 2]. Однако положительный эффект от рубок наблюдается только при условии правильного их применения в конкретных насаждениях, лесорастительных условиях и климатических зонах [3, 4]. В данной работе предпринята попытка оценить производственный

© Осипенко А. Е., Башегуров К. А., Клинов А. С., 2024

опыт проведения рубок ухода селективным и линейно-селективным способами в искусственных сосновых древостоях ленточных боров Алтайского края.

Исследования проводились в 2022 г. на территории Ключевского лесничества Алтайского края в соответствии с общепринятыми методиками [5]. В основу исследований положен метод пробных площадей (ПП). Объектом исследования являются 6–7-рядные ленточные культуры сосны обыкновенной типа леса свежий бор, пройденные рубками прореживания (ПРЖ) и проходными (ПРХ), различными способами и интенсивности. Способы рубок: ПП К20 и К8 – селективный; ПП К18 и К12 – линейно-селективный; ПП К9 – контрольный вариант опыта, на данном участке рубки не проводились. Более подробное описание объектов и методов исследования приведено в наших более ранних работах [6, 7]. Для удобства представления данных диаметры деревьев были объединены в группы ступеней толщины 2–6, 8–12, 14–18, 20–24 и 26 и более см. Таксационная характеристика исследуемых искусственных сосновых древостоев представлена в табл. 1.

Таблица 1

Таксационная характеристика исследуемых сосняков

№ ПП	Вид и год рубки	Интенсивность рубки по запасу, %	Состав древостоя	Средние показатели основного элемента леса			Густота текущая, шт./га	Сумма площадей сечений, $м^2$/га	Относительная полнота	Запас древостоя, $м^3$/га
				Возраст, лет	Высота, м	Диаметр, см				
К9	–	–	10С	69	18,3	17,0	1520	34,6	1,04	318
К20	ПРЖ 2013	15,5	10С+С	69	18,4	17,6	1344	30,8	0,93	280
К8	ПРЖ 2009	18,4	10С	69	17,9	18,4	976	26,1	0,78	231
	ПРХ 2020	11,5								
К18	ПРЖ 2014	38,2	10С	64	16,4	15,7	1400	27,2	0,85	226
К12	ПРЖ 2015	44,9	10С+С	69	16,6	17,3	994	22,8	0,70	179

Средние диаметры исследуемых сосняков варьируют в пределах от 15,7 до 18,4 см. Наибольшей густотой и запасом древостоя характеризуется контрольный вариант опыта (ПП К9), на котором прореживание не проводилось. Наименьший запас древесины и относительная полнота зафиксированы на ПП К12, где прореживание было проведено с наибольшей интенсивностью.

Распределение деревьев сосны основного элемента леса по группам ступеней толщины представлено на рис. 1, а их долевое распределение – на рис. 2.

Рис. 1 демонстрирует, что наибольшее количество деревьев на всех участках сосредоточено в ступенях толщины 14–18. После селективных рубок ухода в древостоях оставлено на доращивание больше деревьев с диаметром 20 см и более, чем после линейно-селективных рубок. Наименьшее количество деревьев с диаметром 12 см и менее также наблюдается после селективных рубок ухода.

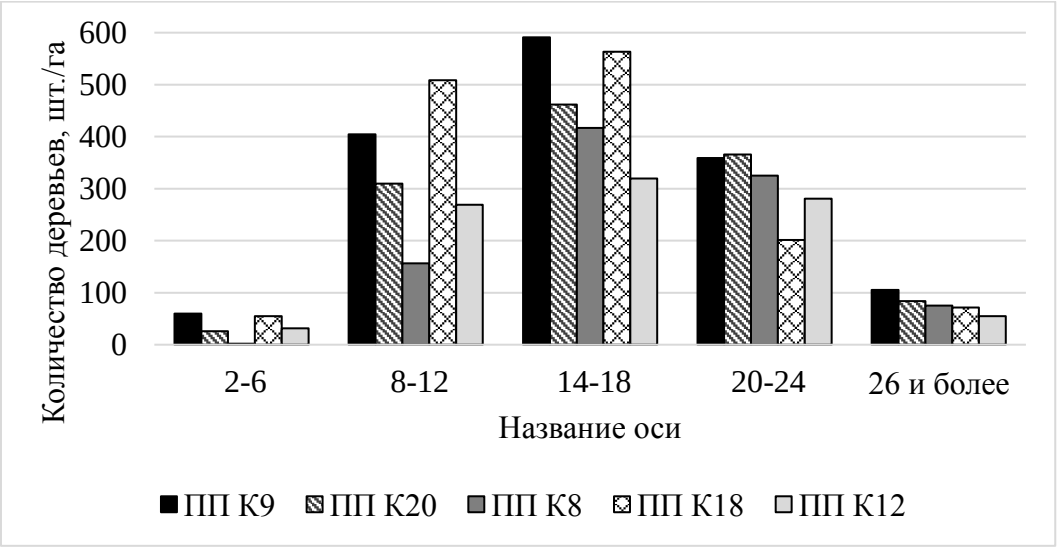


Рис. 1. Распределение деревьев сосны основного элемента леса по группам ступеней толщины

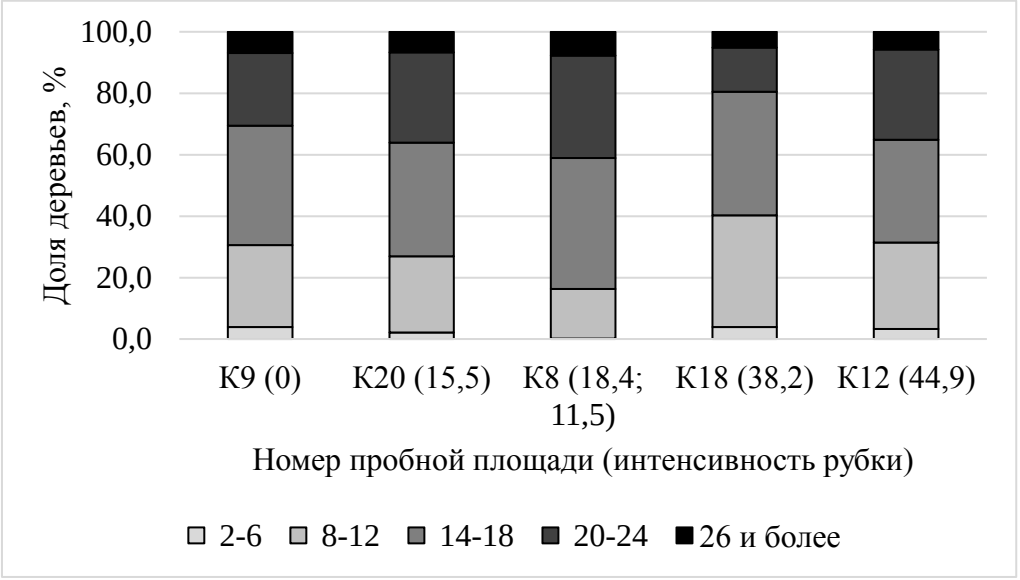


Рис. 2. Долевое распределение деревьев сосны основного элемента леса по группам ступеней толщины

Наибольшая доля деревьев с диаметром более 20 см зафиксирована на ПП К8. На данном участке рубки ухода слабой интенсивности [8] проводились дважды: прореживание в 2009 г., проходная рубка в 2020 г.

В связи с тем, что четыре из пяти (кроме К18) рассматриваемых выборок прошли проверку на нормальность, для установления достоверности различий между опытными участками и контролем (ПП К9) были использованы параметрические критерии: t-критерий Стьюдента для несвязанных выборок и F-критерий Фишера. Первый показывает достоверность различий среднего диаметра, а последний – вариабельности диаметров в древостое. Для большей уверенности в результатах посчитанных критериев был применен еще и непараметрический критерий Колмогорова – Смирнова (λ), который имеет большую статистическую мощность в отношении выборок со значительными отличиями распределений признака от нормального вида [9, 10]. Результаты расчета статистических критериев приведены в табл. 2.

Таблица 2

Результаты применения статистических критериев

Статистический критерий	Критическое значение при уровне значимости $p \leq 0,05$	Номера пробных площадей			
		К20	К8	К18	К12
t-критерий Стьюдента	1,65	1,62	4,06	3,11	0,51
	Достоверность различий	–	+	+	–
F-критерий Фишера	1,20	1,07	1,33	1,15	1,04
	Достоверность различий	–	+	–	–
λ	1,36	0,84	1,90	2,00	0,72
	Достоверность различий	–	+	+	–

Данные табл. 2 свидетельствуют, что прореживание на участках К20 и К12 не повлияло на величину среднего диаметра основного элемента леса и характер распределения деревьев по диаметру. В первом случае это можно объяснить недостаточной интенсивностью рубки или тем, что отбор деревьев в рубку осуществлялся не по низовому методу. Во втором случае – тем, что основной объем вырубленной древесины пришелся на ряды, вырубленные сплошь, а селективный отбор деревьев в невырубленных рядах был проведен недостаточно.

Достоверные различия по сравнению с контрольным участком зафиксированы на участках К8 и К18. При этом на ПП К8 средний диаметр достоверно больше, а на ПП К18 – достоверно меньше. F-критерий Фишера не показал достоверных различий участка К18 по сравнению с контролем в связи с отклонением распределения диаметра на данном участке от нормального. Зато критерий Колмогорова – Смирнова, как и следовало ожидать, отлично справился с этой задачей.

В целом можно констатировать, что в результате рубок ухода в исследуемых искусственных древостоях уменьшилось как общее количество деревьев, так и количество наиболее крупных деревьев с диаметром 26 см и более. Достоверное увеличение доли деревьев с диаметром более 20 см произошло только на ПП К8, после двух приемов рубок ухода низкой интенсивности. На ПП К18 доля деревьев с диаметром 12 см и менее, несмотря на проведенную рубку умеренно-высокой интенсивности, больше, чем на контрольном участке. Последнее можно объяснить тем, что до рубки ухода данный древостой характеризовался большей густотой (2266 шт./га) по сравнению с другими участками (от 1567 до 1774 шт./га). В то же время интенсивность рубки (38,2 %), на наш взгляд, позволяла снизить долю тонких деревьев гораздо сильнее. Вероятно, такой неудовлетворительный результат рубки ухода получился из-за того, что исполнитель рубок сделал упор на линейную составляющую линейно-селективной рубки, уделив меньшее внимание селективной составляющей. Очевидно, что прореживание, проведенное селективным способом в сочетании с низовым методом отбора деревьев в рубку, имеет лучший лесоводственный эффект.

На основании проведенных исследований можно сделать вывод, что в 6–7-рядных ленточных культурах сосны, произрастающих в условиях типа леса свежий бор, применение линейно-селективного способа рубки нецелесообразно с лесоводственной точки зрения. Предпочтение следует отдавать селективному способу рубки. Эффект, оказанный рубками ухода на исследуемые древостои, будет хорошо понятен только в долгосрочной перспективе. Для этого необходимо периодически (через 5–10 лет) повторять обследования на заложенных пробных площадях.

Список источников

1. Залесов С. В. Лесоводство : учебник. Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2020. 295 с. ISBN 978-5-94984-754-1.

2. Данчева А. В., Залесов С. В. Влияние рубок ухода на состояние средневозрастных сосняков искусственного происхождения // Вестник Башкирского государственного аграрного университета. 2016. № 2. С. 103–107.

3. Эбель А. В., Эбель Е. И., Залесов С. В. Влияние рубок ухода на средний диаметр сосновых древостоев Казахского мелкосопочника // Леса России и хозяйство в них. 2014. № 4 (51). С. 38–41.

4. Лесоводственная эффективность рубок ухода в сосняках Казахского мелкосопочника / С. В. Залесов, А. В. Данчева, А. В. Эбель, Е. И. Эбель // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. 2016. №. 3 (351). С. 21–30.

5. Основы фитомониторинга : учебное пособие / Н. П. Бунькова [и др.]. 3-е изд., доп. и перераб. Екатеринбург, 2020. 90 с. ISBN 978-5-94984-727-5.

6. 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). URL: https://research-journal.org/archive/9-123-2022-september/10.23670/IRJ.2022.123.5 (дата обращения: 01.10.2022). DOI: 10.23670/IRJ.2022.123.5

7. Осипенко А. Е., Клинов А. С. Качественные характеристики деревьев сосны в искусственных древостоях после рубок ухода // Леса России ихозяйство в них. 2022. № 3 (82). С. 56–64.

8. Об утверждении Правил ухода за лесами : Приказ Минприроды России от 30 июля 2020 г. № 534 // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов : [сайт]. URL: https://docs.cntd.ru/document/565780469 (дата обращения: 01.10.2022).

9. Лакин Г. Ф. Биометрия : учебное пособие для биол. спец. вузов. 4-е изд., доп. и перераб. М. : Высш. шк., 1990. 352 с. ISBN 5-06-000471-6.

10. Янцев А. В. Выбор статистических критериев. Симферополь : Изд-во ТНУ. 2012. 138 с.

Научная статья
УДК: 630*232.4

ПРИЖИВАЕМОСТЬ ЛЕСНЫХ КУЛЬТУР НА УЧЕБНО-ОПЫТНОМ ПОЛИГОНЕ РЕКУЛЬТИВАЦИИ НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ

А. Е. Осипенко[1], С. В. Залесов[2], И. А. Данилов[3], В. С. Котова[4], А. В. Лантинова[5]
[1, 2, 4, 5] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[3] ООО «Регион 66», Екатеринбург, Россия
Автор, ответственный за переписку: Сергей Вениаминович Залесов, zalesovsv@m.usfeu.ru

Аннотация. Описаны условия создания лесных культур на рекультивированной части Исетского гранитного карьера, дана их характеристика на момент учета. Приведены сведения о приживаемости лесных культур в первый год после посадки.

Ключевые слова: лесные культуры, рекультивация, гранитный карьер, сеянцы, приживаемость

Original article

SURVIVABILITY OF FOREST PLANTATIONS AT THE SCIENTIFIC-EXPERIMENTAL SITE FOR DISTURBED LAND RECLAMATION

Alexey E. Osipenko[1], Sergey V. Zalesov[2], Ivan A. Danilov[3], Veronika S. Kotova[4], Anna V. Lantinova[5]
[1, 2, 4, 5] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[3] LLC “Region 66”
Corresponding author: Sergey V. Zalesov, zalesovsv@m.usfeu.ru

Abstract. The conditions of creation of forest plantations on the reclaimed part of Iset granite quarry are described; their characteristic at the moment of accounting is given. The data on the survivability of forest plantations in the first year after planting are presented.

Keywords: forest plantations, reclamation, granite quarry, seedlings, survivability

© Осипенко А. Е., Залесов С. В., Данилов И. А., Котова В. С., Лантинова А. В., 2024

Общеизвестно, что в Уральском регионе накоплены значительные площади нарушенных земель, требующие рекультивации [1, 2]. Наиболее распространенным и целесообразным направлением рекультивации на нарушенных землях является лесохозяйственное направление [3, 4]. Данная работа посвящена вопросу создания культур различных хвойных древесных пород на рекультивированной части Исетского гранитного карьера. Указанный участок находится на учебно-опытном полигоне рекультивации нарушенных земель УГЛТУ.

Технический этап рекультивации исследуемого участка проводился в несколько этапов: осенью 2022 г., весной 2023 г. и осенью 2023 г. Технический этап заключался в отсыпке дна гранитного карьера вскрышной породой. Глубина отсыпки на разных участках полигона варьирует от 0,2 до 1,5 м. Посадка хвойных древесных растений осуществлялась также в несколько этапов весной и осенью. Высаживались такие древесные породы как сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.), ель сибирская (*Picea obovata* Ledeb.), лиственница Сукачева (*Larix Sukaczewii* Dylis), сосна кедровая сибирская. При этом часть посадочного материала была с открытой корневой системой (ОКС), а часть – с закрытой (ЗКС). Часть посадочного материала была посажена одновременно с внесением удобрений (куриный помет и аморфный кремнезем). Подробное описание вариантов опыта приведено в табл. 1.

Обследование лесных культур проводилось дважды: 07.06.2023 г. и 13.09.2023 г. При обследовании осуществлялся сплошной учет культивируемых растений, высаженных весной.

Данные табл. 2 свидетельствуют, что приживаемость высаженных растений варьирует в пределах от 75,8 до 95,5 %. Однако относительно низкую приживаемость сеянцев можно объяснить экстремальными погодными условиями. Так, зимний период 2022–2023 гг. характеризовался минимальной высотой снежного покрова, который сошел 17 марта. В апреле и мае практически отсутствовали осадки. В мае выпало 0,5 мм осадков при среднем многолетнем показателе 47 мм. В то же время для сохранения высаженных растений 30.05.2023 г. нами был произведен однократный полив культурных растений, высаженных на тот момент.

Наибольшая приживаемость сеянцев наблюдается в вариантах опыта № 4, 5, 9. Четвертый вариант опыта – это сеянцы ели, посаженные с внесением куриного помета и аморфного кремнезема; пятый вариант – сеянцы лиственницы; девятый вариант – сеянцы сосны с ОКС, посаженные с внесением аморфного кремнезема. В случае с сосной и елью высокий процент приживаемости можно списать на действие удобрений. При посадке лиственницы удобрения не вносились, а значит, хорошая приживаемость объясняется, вероятнее всего, биологическими особенностями данной породы.

Таблица 1

Условия создания и характеристика лесных культур
на рекультивированном участке Исетского гранитного карьера

Вариант опыта	Номер ряда	Порода	Тип корневой системы	Возраст сеянцев, лет	Внесение удобрений	Дата посадки	Количество посаженных сеянцев, шт.
1	1–7, 17–19	Е	ОКС	4	Нет	27.04.2023 г.	298
2	8, 20	Е	ОКС	4	КП		72
3	10,21	Е	ОКС	4	АК		71
4	9	Е	ОКС	4	КП, АК		33
5	11–13	Л	ОКС	1	Нет		113
6	14, 22, 26, 30, 33, 34, 36, 37, часть 38	С	ЗКС	1	Нет	11.05.2023 г.	300
7	15, 23, 27, 31, 35, часть 38, 39, 40	С	ОКС	2	Нет		266
8	24,28	С	ОКС	2	КП		64
9	25,29,32	С	ОКС	2	АК		110
10	16	С	ОКС	2	КП, АК		47
11	41-42	Л	ОКС	2	Нет	20.09.2023 г.	91
12	43	Л	ОКС	2	АК		45
13	Часть 44	К	ЗКС	3	Нет		28
14	Часть 44, 51, 52, 54–58	К	ОКС	2	Нет		146
15	53	К	ОКС	2	АК		31
16	Часть 47	С	ЗКС	1	АК		39
17	Часть 47	С	ОКС	3	АК		8
18	45,46	С	ЗКС	1	Нет		88
19	48, 49	С	ЗКС	1	Нет	29.09.2023 г.	98
20	50	С	ОКС	3	АК		50

Примечание. КП – куриный помет, АК – аморфный кремнезем.

Таблица 2

Количество живых сеянцев и приживаемость лесных культур по состоянию на 07.06.2023 г. и 13.09.2023 г. по вариантам опыта

Вариант опыта	Порода	Количество посаженных сеянцев, шт.	Количество живых сеянцев, шт.		Приживаемость, %	
			07.06.2023 г.	13.09.2023 г.	07.06.2023 г.	13.09.2023 г.
1	Е	298	245	226	82,2	75,8
2	Е	72	64	61	88,9	84,7
3	Е	71	58	58	81,7	81,7
4	Е	33	31	31	94,0	94,0
5	Л	113	106	106	93,8	93,8
6	С	300	276	257	92,0	85,7
7	С	266	228	221	85,7	83,1
8	С	64	57	55	89,1	85,9
9	С	110	108	105	98,2	95,5
10	С	47	42	42	89,0	89,0

Приживаемость сосны, посаженной без внесения удобрений составила 82,9 % (при ОКС) и 88,7 % (при ЗКС). Приживаемость ели без внесения удобрений, как и ожидалось, наиболее низкая – 75,8 %. Последнее можно объяснить низким плодородием грунта, которым отсыпалось дно карьера. Сделанные заключения следует считать предварительными, так как по некоторым вариантам опыта объем выборки довольно маленький. К тому же на приживаемость культур могли повлиять факторы, независящие от качеств посадочного материала и удобрений. Например, одним из таких факторов является просадка грунта, которая наблюдалась на некоторых участках культур. Наиболее сильная просадка наблюдалась в южной части полигона, где была посажена ель. К тому же южная часть полигона наиболее сильно заросла травянистой растительностью, так как в полуденные часы находится в тени борта карьера и деревьев, растущих на нем. В центральной же части полигона травянистая растительность развилась слабо, что, в свою очередь, может быть следствием уплотнения грунта грузовой техникой, что привело к ухудшению водно-воздушного режима грунта. Еще одной экзогенной причиной гибели сеянцев является засыпка грунтом уже посаженных сеянцев. Это относится только к ряду под номером 40, который находился на границе уже посаженных культур и вновь отсыпаемого грунтом участка. Отдельные сеянцы могли погибнуть по причине вымокания, так как на отдельных участках были зафиксированы лужи, появившиеся после начала дождей. Также одной из причин гибели отдельных сеянцев могли стать люди, случайно наступавшие на сеянцы.

В целом можно констатировать, что в качестве предпочтительной древесной породы для рекультивации исследуемого и подобных участков можно считать лиственницу. Сеянцы с ЗКС предпочтительнее, чем сеянцы с ОКС. Внесение удобрений при посадке сеянцев оказало положительный эффект на приживаемость культур в первый год. Сделанные выводы следует считать предварительными. Для их подтверждения следует продолжать наблюдение за исследуемыми лесными культурами.

Список источников

1. Характеристика древесной и кустарниковой растительности, произрастающей на Исетском гранитном карьере / А. Е. Осипенко [и др.] // Леса России и хозяйство в них. 2022. № 3 (82). С. 39–48. DOI 10.51318/FRET.2022.80.43.005

2. Эффективность лесохозяйственного направления рекультивации песчаных карьеров / Д. И. Павленко [и др.] // Леса России и хозяйство в них. 2022. № 2 (81). С. 19–26.

3. Залесов С. В., Зарипов Ю. В., Осипенко Р. А. Опыт лесохозяйственного направления рекультивации нарушенных земель при разработке месторождений глины, хризотил-асбеста и редкоземельных руд. Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2022. 282 с.

4. Определение перспективности сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris* L.) для создания карбоновых ферм / В. С. Котова [и др.] // Леса России и хозяйство в них. 2023. № 3 (86). С. 4–13. DOI: 10.51318/FRET.2023.3.86.001

Сведения об авторах

Алексей Евгеньевич Осипенко – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, osipenkoae@m.usfeu.ru;
Сергей Вениаминович Залесов – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, zalesovsv@m.usfeu.ru;
Иван Александрович Данилов – директор ООО «Регион 66», 3459226@mail.ru;
Вероника Сергеевна Котова – студент колледжа УГЛТУ, Veronikakotova880@gmail.com;
Анна Владимировна Лантинова – старший преподаватель кафедры экологии и природопользования, аспирант, lantinovaa@mail.ru.

Научная статья
УДК630*8166:6 5.22

РЕСУРСЫ РЯБИНЫ В УСЛОВИЯХ ЕЛЬНИКА МШИСТОГО СЕВЕРОУРАЛЬСКОЙ СРЕДНЕГОРНОЙ ЛЕСОРАСТИТЕЛЬНОЙ ПРОВИНЦИИ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Игорь Александрович Панин[1], Юрий Алексеевич Аржанников[2]
[1, 2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] wolf1997@mail.ru
[2] paninia@m.usfeu.ru

Аннотация. В работе представлены результаты многолетнего изучения ресурсов рябины на территории северо-запада Свердловской области. Эксплуатационные запасы плодов зафиксированы на открытых пространствах. На сплошнолесосечных вырубках 5–7-летней давности и ветровалах урожайность может достигать 238 кг/га. Лесопокрытые площади не обладают значимыми запасами. Проходные рубки не оказывают существенного влияния на запасы и урожайность рябины.

Ключевые слова: рябина обыкновенная, *Sorbus aucuparia* L., урожайность, ресурсы дикорастущих ягод, густота

Original article

ROWAN RESOURCES IN SPRUCE FOREST CONDITIONS OF NORTHERN URAL MIDDLE MOUNTAINS FOREST PROVINCE OF THE SVERDLOVSK REGION

Igor A. Panin[2], **Yury A. Arzhannikov**[1],
[1, 2] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1] wolf1997@mail.ru
[2] paninia@m.usfeu.ru

Abstract. The paper presents results of a long-term study of rowan resources in north-west of the Sverdlovsk region. Operational stocks of fruits are fixed in open spaces. On continuous-cutting felling 5–7 years ago and wind farms, the yield can reach 238 kg/ha. Forested areas do not have significant stocks. Logging does not have an essential impact on the stocks and yields of mountain ash.

Keywords: mountain ash, *Sorbus aucuparia* L., yield, resources of wild berries, density

© Панин И. А., Аржанников Ю. А., 2024

Рябина обыкновенная *Sorbus aucuparia* L и ее подвид – рябина сибирская *Sorbus sibirica* Hedl, являются дикорастущими плодово-ягодными растениями, широко распространенными по всей таежной зоне России. Плоды рябины употребляются в пищу, являются приправой, сырьем для джемов, варенья, соков и морсов, имеет медицинское значение в качестве биологически активной и поливитаминной добавки к пище [1].

Исследование проводилось в течении 9-летнего периода с 2014 по 2023 гг. на территории ГКУ СО «Карпинское лесничество», расположенного в северо-западной части Свердловской области. Его цель – изучение запасов рябины обыкновенной в условиях ельника мшистого (Емш) изучаемого района. В настоящее время доступных сведений о запасах данного вида дикорастущего пищевого ресурса в Свердловской области нет, что является проблемой для организации коммерческих заготовок на территории региона [2]. Ранее нами проводились исследования ресурсов рябины в условиях подзоны южной тайги Свердловской области [3].

Работы проводились на пробных площадях (ПП), заложенных в количестве 32 шт. Объекты размещались в насаждениях различного возраста с разной относительной полнотой древостоя – от 0,5 до 0,9, на участках, пройденных проходными и сплошнолесосечными рубками, а также на ветровалах.

Внутри ПП производился учет густоты рябины с разделением экземпляров по высотам на три группы: мелкие (до 1,5 м), средние (1,5–2,5 м) и крупные (больше 2,5). Мелкие и средние экземпляры изучались методом учетных площадок, которые закладывались по ходовым линиям через равные расстояния. Крупные экземпляры подсчитывались по всей территории ПП [1]. Характеристика густоты представлена в табл. 1.

Определение урожая плодов проводилось методом модельных экземпляров и выполнялось на протяжении 3–4 лет с целью вычисления среднегодового значения. На модельных экземплярах все спелые плоды собирались и взвешивались. Затем определялась средняя масса одного плода как среднее арифметическое массы 100 ягод. Количество неспелых и поврежденных ягод пересчитывалось, затем перемножалось на массу средней ягоды, после чего суммировалось с установленной ранее массой спелых плодов [1]. Результат определения урожайности представлен в табл. 2.

Под пологом древостоя представлено достаточно большое количество экземпляров рябины, преимущественно мелких и средних. Общая густота в значительной степени зависит от полноты древостоя: чем больше полнота, тем меньше общее количество экземпляров. Так, густота рябины в насаждениях с относительной полнотой до 0,6 составляет 312–3006 шт./га, а от 0,7 и выше – 102–1215 шт./га. Вместе с тем, на протяжении всех учетных лет рябина под пологом древостоя характеризуется незначительным плодоношением, вне зависимости от полноты. Среднегодовой урожай при этом не

превышает 21,4 кг/га, чаще вовсе отсутствует. По всей видимости, освещенности подпологового пространства оказывается недостаточно для активного плодоношения. Аналогичная картина характерна для насаждений, где проводились проходные рубки, а значит, искусственно снижена относительная полнота. Урожайность в таких насаждениях за время наблюдений не превышала 6,7 кг/га.

Таблица 1

Густота рябины обыкновенной, шт./га

Размер экземпляра	Спелые и перестойные насаждения			Вырубки	Ветровалы
	Относительная полнота до 0,6	Относительная полнота 0,7 и выше	После проходных рубок		
Мелкие: высота < 1,5 м.	264–2125	102–1125	300–343	477–834	151–1750
Средние: высота 1,5–2,5 м	102–1875	46–204	12–64	202–522	86–500
Крупные: высота > 2,5 м	0–24	0–12	0	0–40	0–172
Итого	312–3006	102–1215	312–407	719–1156	151–2016

Значительной урожайностью характеризуется рябина на открытых пространствах. К ним относятся территории, пройденные сплошнолесосечными рубками до момента смыкания древесного полога, а также ветровалы, т. е. участки, где перестойный древостой распался под воздействием ветра. В условиях вырубок 3–7-летней давности на ПП, среднегодовая урожайность варьирует от 21,0 до 176,5 кг/га при густоте 719–1156 шт./га. После ветровалов урожайность выше и составила 28,2–238,1 кг/га. При этом густота 151–2016 шт./га. Большая густота рябины на ветровалах, по сравнению с рубками, связана с лучшей сохранностью экземпляров, находившихся под пологом. При разработке лесосеки полностью повреждаются или вырубаются экземпляры на волоках и частично в пасеках, особенно крупные.

Количество крупных экземпляров во всех исследуемых насаждениях небольшое, варьирует от 0 до 24 на лесопокрытых площадях, достигает 40 на вырубках. На ветровалах наибольшее количество − 172 шт./га. Согласно данным табл. 2, именно крупные экземпляры обладают наибольшей продуктивностью. На крупные экземпляры приходится от 53 до 70 % от всего среднегодового урожая.

Таблица 2

Урожайность рябины, кг/га

Размер экземпляра	Спелые и перестойные насаждения			Вырубки	Ветровалы
	Относительная полнота до 0,6	Относительная полнота 0,7 и выше	После проходных рубок		
Мелкие: высота < 1,5 м.	0–1,2	0	0–1,6	0–4,3	0–10,3
Средние: высота 1,5–2,5 м	0–6,4	0–5,1	0–5,1	12,8–24,0	2,2–32,0
Крупные: высота > 2,5 м	0–15,0	0–2,7	–	14,2–148,2	26,0–216,1
Итого	0–21,4	0–5,1	0–6,7	21,0–176,5	28,2–238,1

Таким образом, можно сделать следующие выводы:

1. Лесопокрытые насаждения Емш, вне зависимости от относительной полноты, характеризуются сравнительно небольшой густотой рябины и низкой урожайностью. Эксплуатационной ценности не представляет.

2. Проведенные проходные рубки, уменьшившие относительную полноту древостоя, не оказали значимого влияния на густоту и урожайность рябины в насаждениях Емш.

3. Высокой густотой рябины и значительной урожайностью характеризуются временно не покрытые лесом пространства: участки, на которых были проведены сплошнолесосечные рубки 3–9-летней давности и ветровалы.

4. Урожайность плодов рябины на вырубках составляет 21,0–176,5 кг/га, на ветровалах – 28,2–238,1 кг/га. Данные участки можно рассматривать в качестве потенциально пригодных для промышленной заготовки.

5. На ветровалах и вырубках наибольшей продуктивностью характеризуются крупные экземпляры, сохранившиеся в ходе проведения рубки или во время ветровала.

Список источников

1. Панин И. А., Белов Л. А. Определение ресурсов дикорастущих пищевых и лекарственных растений : учебное пособие. Екатеринбург : УГЛТУ, 2022. 87 с.

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

3. 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 630*5:630*228

ДИНАМИКА ДЕПОНИРОВАНИЯ УГЛЕРОДА ЛОКАЛЬНОГО ОБЪЕКТА В УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОЙ СИБИРИ

Валентина Валерьевна Попова[1], Андрей Андреевич Вайс[2]
[1, 2] Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева, Красноярск, Россия
[1] valpx@bk.ru
[2] vais6365@mail.ru

Аннотация. В статье представлена связь между породной структурой древостоев и депонированием углерода в лесных массивах на примере лесных экосистем Караульного лесничества пригородной зоны г. Красноярска. Выявлено, что в период с 1972 по 2002 гг. объем углерода, секвестрированного лесной экосистемой, увеличивался. Доминирующее влияние на депонирование углерода оказывают сосновые, березовые и осиновые насаждения. Также отмечается увеличение количества кварталов с высоким уровнем поглощения углерода.

Ключевые слова: породная структура, депонирование углерода, динамика

Благодарности: исследование проводилось в рамках государственного задания, установленного Министерством науки и высшего образования Российской Федерации, для реализации проекта «Динамика восстановления таежных лесов Центральной Сибири, нарушенных энтомовредителями» (Темы 24–26) коллективом научной лаборатории «Лесных экосистем».

Original article

DYNAMICS OF CARBON SEPOSITION IN A LOCAL OBJECT UNDER CONDITIONS OF CENTRAL SIBERIA

Valentina V. Popova[1], Andrey A. Vais[2]
[1, 2] Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, Krasnoyarsk, Russia
[1] valpx@bk.ru
[2] vais6365@mail.ru

© Попова В. В., Вайс А. А., 2024

Abstract. The article presents the relationship between the species structure of tree stands and carbon sequestration in forests using the example of forest ecosystems of the Karaulny forestry of the suburban area of Krasnoyarsk. It was found that between 1972 and 2002, the amount of carbon sequestered by the forest ecosystem increased. The dominant influence on carbon sequestration is exerted by pine, birch and aspen plantations. There is also an increase in the number of neighborhoods with high levels of carbon sequestration.

Keywords: rock structure, carbon sequestration, dynamics

Acknowledgments: The study was carried out within the framework of the state assignment established by the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation, for the implementation of the project "Dynamics of restoration of taiga forests of Central Siberia disturbed by insect pests" (Topic 24–26) by the team of the scientific laboratory "Forest Ecosystems".

В наши дни особое внимание уделяется изучению способности лесных экосистем поглощать и удерживать углерод, особенно в свете угрозы парникового эффекта. Практически 90 % общего ежегодного потока углерода между землей и атмосферой резервируется (депонируется) именно лесами по всему миру. Эффективность этой экологической функции напрямую связана с фитомассой древостоев. Следовательно, чем более продуктивными являются лесные экосистемы, тем больше углерода они способны удерживать, поглощая углекислый газ в процессе фотосинтеза и выделяя в атмосферу кислород [1, 2]. Связь породной структуры древостоев и депонирования углерода является одним из важных аспектов в изучении лесных экосистем и их роли в углеродном цикле.

Красноярск – это промышленный город в Средней Сибири, который расположен на берегу реки Енисей. Размещение в котловинной части сказывается на накоплении загрязненного воздуха, что требует увеличения площади зеленых насаждений и формирования определенной породной структуры пригородных естественных лесов. Вокруг города простирается огромный зеленый пояс, который компенсирует и очищает урбоэкосистему от загрязняющих веществ.

В пригородной зоне Красноярска на территории Емельяновского административного района расположено Караульное лесничество, которое используется как площадка для учебных и исследовательских целей Сибирским государственным университетом науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева (СибГУ). Основная часть Учебно-опытного лесхоза представлена спелыми и перестойными насаждениями (в хвойных – 60,6 %, а в мягколиственных – 68,6 %).

Данная работа основана на использовании материалов лесной инвентаризации (таксационных описаний) Караульного лесничества за 1972, 1982 и 2002 гг. Эти материалы включают в себя данные о 52 кварталах общей площадью 3 980 га. Для оценки динамики углеродного бюджета проведен

анализ на поквартальной основе. Территория исследования имеет неизменную квартальную сетку, поэтому сравнение данных по кварталам позволило получить надежные результаты.

Динамика углерододепорирующей функции лесов Караульного лесничества основывалась на расчете запаса углерода в надземной фитомассе древостоев по группам возраста и методике РОБУЛ [3] (табл. ниже).

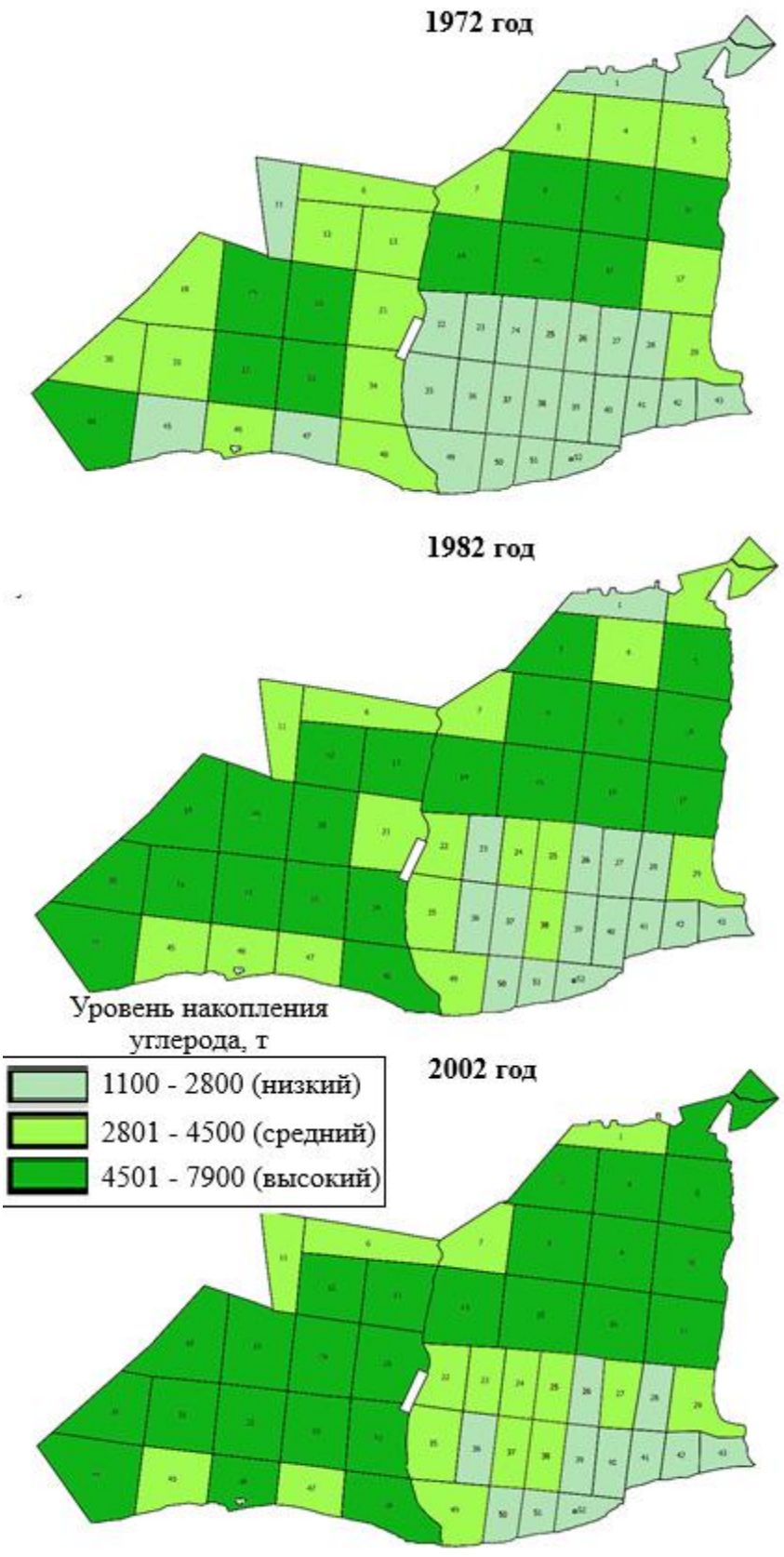
Распределение запасов углерода опытного объекта «Караульное» по периодам инвентаризаций и породному составу

Год	1972	1982	2002
Хозяйственные секции	Запас углерода, т С		
Сосновая	93793	126170	124736
Березовая	30858	32695	56857
Осиновая	29145	36466	37659
Пихтовая	7116	8193	5674
Лиственничная	3178	4226	2696
Кедровая	5	12	116
Еловая	–	–	351
Общий запас углерода, т С	164095	207780	228154

Данные инвентаризаций леса однозначно свидетельствуют о стабильном росте депонирования углерода лесной экосистемой «Караульное». Согласно данным, в 1972 г. общий объем углерода составлял 164 095 т С, в 1982 г. он увеличился до 207 780 т С, а в 2002 г. достиг уже 228 154 т С.

На территории преобладают сосновые насаждения, которые играют главную роль в формировании лесного фонда (1972 г. – 93 793 т С, 1982 г. – 126 170 т С, 2002 г. – 124 736 т С). Березовые насаждения являются вторыми по запасам углерода (1972 г. – 30 858 т С, 1982 г. – 32 695 т С, 2002 г. – 56 857 т С). Осиновые насаждения занимают третье место по значимости (1972 г. – 29 145 т С, 1982 г. – 36 464 т С, 2002 г. – 37 659 т С). Остальные виды деревьев, такие как пихта, кедр, ель и лиственница, не оказывают существенного влияния на процесс накопления углерода. Тем не менее, темнохвойные насаждения продолжают расширять свою площадь.

Объект территории разделен на кварталы (большинство которых размером 1 × 0,5 км, что составляет площадь 50 га). Для оценки уровня углеродного поглощения на каждом квартале проведена классификация на основе абсорбции углерода. В результате этой классификации кварталы разделены на три группы: с низким уровнем поглощения углерода (от 1 100 до 2 800 т С), со средним уровнем поглощения (от 2 801 до 4 500 т С) и с высоким уровнем поглощения (от 4 501 до 9 600 т С) (рис. ниже). Из схемы видно, что количество кварталов (кв.) с высоким уровнем поглощения углерода увеличилось по мере проведения инвентаризаций: в 1972 г. – 11 кв., в 1982 г. – 21 кв., а в 2002 г. – 26 кв.



Динамика депонирования углерода насаждениями опытного объекта в период с 1972 по 2002 гг.

По результатам исследований можно сделать следующие выводы.

В пригородной зоне г. Красноярска (левобережная часть) основную роль в формировании лесного покрова и депонировании углерода играют сосновые насаждения. Их интенсивное поглощение углерода, долговечность и обширная площадь произрастания делают эту хозсекцию доминирующей. Однако лиственные древостои (березовые и осиновые) также вносят значительный вклад в поглощение углерода. Их преимуществом является интенсивный начальный рост в молодом возрасте, благодаря чему они полностью осуществляют свою функцию по поглощению углекислого газа. Остальные насаждения с преобладанием пихты, кедра, лиственницы и ели не оказывают существенного влияния на процесс депонирования углерода.

Уровень квартала (блока) позволил идентифицировать три основных этапа в процессе депонирования углерода: нулевая динамика (баланс), снижение и увеличение поглощения. Общая закономерность процесса, в свою очередь, связана с изменениями в депонировании главного лесообразователя – сосновых насаждений.

Список источников

1. Замолодчиков Д. Г. Динамика пулов и потоков углерода на территории лесного фонда России // Экология, 2005. № 5. С. 323–333.

2. Проценко Е. П., Терехов В. И., Неведров Н. П. Зависимость состояния дубрав Курской области от рельефа и возраста // Современные научные исследования: исторический опыт и инновации, 2017. С. 93–98.

3. Центр по проблемам экологии и продуктивности лесов : официальный сайт. Москва, 2013. URL: http://old.cepl.rssi.ru/regional.htm (дата обращения: 09.10.23).

Научная статья
УДК 635.9

ИСТОРИЯ ВВЕДЕНИЯ И УСПЕШНОСТЬ ПРОИЗРАСТАНИЯ ЕЛИ КОЛЮЧЕЙ И ЕЕ ДЕКОРАТИВНЫХ СОРТОВ В УСЛОВИЯХ ТАЕЖНОЙ ЗОНЫ

Татьяна Игоревна Попова[1], Анастасия Дмитриевна Аникина[2], Татьяна Ивановна Фролова[3], Ирина Владимировна Шевелина[4]
[1, 2, 3, 4] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] tanya_popova_25.01@mail.ru
[2] nastenka.anikina.2000@mail.ru
[3] tah946@yandex.ru
[4] shevelinaiv@m.usfeu.ru

Аннотация. Проанализированы первые этапы введения Ели колючей на территорию нашей страны, успешность использования в озеленении населенных пунктов таежной зоны. Особое внимание обращено на успешность произрастания сортов: Блю Маунтин (*Picea pungens* Blue Mountain), Шовенхорст (*Picea pungens* Schovenhorst), *Хото* (*Picea pungens* Hoto).

Ключевые слова: интродукция, озеленение, ель колючая, населенные пункты, декоративные сорта, успешность произрастания

Original article

HISTORY OF INTRODUCTION AND SUCCESS OF GERMINATION OF BLUE SPRUCE AND ITS ORNAMENTAL VARIETIES IN THE TAIGA ZONE

Tatyana I. Popova[1], Anastasia D. Anikina[2], Tatyana I. Frolova[3], Irina V. Shevelina[4]
[1, 2, 3, 4] Ural State Forest University, Yekaterinburg, Russia
[1] tanya_popova_25.01@mail.ru
[2] nastenka.anikina.2000@mail.ru
[3] tah946@yandex.ru
[4] shevelinaiv@m.usfeu.ru

© Попова Т. И., Аникина А. Д., Фролова Т. И., Шевелина И. В., 2024

Abstract. The first stages of the introduction of blue spruce into the territory of our country, the success of its use in landscaping settlements of the taiga zone are analyzed. Special attention is paid to the success of growing varieties: Blue Mountain (*Picea pungens* Blue Mountain), Shovenhorst (*Picea pungens* Schovenhorst), Hoto (*Picea pungens* Hoto).

Keywords: introduction, landscaping, blue spruce, settlements, decorative varieties, growth success

Ель колючая *(Picea pungens* E.) – универсальное хвойное дерево, которое найдет место в применении не только в крупных городах, но и небольших населенных пунктах. С помощью данного вида древесного растения благоустраивают территории объектов социальной инфраструктуры (территории муниципальных образований, администраций, пришкольных участков, мемориальные зоны). Также можно отметить, что это не просто универсальный, но и один из перспективных видов для создания насаждений. Еще одним аргументом для активного использования данного вида является расширение ассортимента хвойных растений, которые применяются в озеленении в городах и поселках городского типа Свердловской области.

Основной целью исследования является оценка успешности использования в целях озеленения ели колючей голубой формы.

Первостепенные задачи исследования: проанализировать историю появления ели колючей голубой формы на территории России; изучить перспективность использования на Среднем Урале сортов ели колючей; оценить успешность произрастания ели колючей голубой формы и ее сортов на территории УСЛК 2 УГЛТУ; проанализировать примеры использования ели колючей голубой формы в озеленении в г. Екатеринбурге, Березовском и поселках городского типа Свердловской области.

Голубая ель чаще всего распространяется в горной местности западной части Северной Америки. Отличается данное дерево голубоватым оттенком. А все потому, что хвою обволакивает слой воска. Он также предотвращает дерево от негативных воздействий окружающей среды.

Впервые голубая ель была завезена в Россию в 1858 г. Высадили ее в Никитском ботаническом саду. Дерево довольно тяжело приспосабливалось к климатическим условиям нашей страны. Вопросом акклиматизации занимался советский селекционер Иван Порфирьевич Ковтуненко. Усилив декоративные качества, он адаптировал ель к условиям средней полосы [1].

В советские годы ель голубая считалась «государственным деревом» и использовалась только в озеленении правительственных зданий, площадей, государственных учреждений. В то время не каждый простой гражданин имел право высадить это дерево на территории своего дома. На сегодняшний день область применения ели голубой расширилась, ее стали применять как для частного озеленения, так и в озеленении городского пространства [2].

В регионах с продолжительным зимним периодом хвойные растения играют важную роль в городском озеленении. Еще с середины прошлого столетия на Среднем Урале рекомендовалось включить в состав озеленения городов до 10 % хвойных видов [3]. Значимое место в ассортименте растений для озеленения городских объектов на Среднем Урале занимала и занимает ель колючая (*Picea pungens* E.), которая хорошо акклиматизировалась в наших условиях. Этому способствовало соблюдение технологии посадки, происхождение растений и их особенности выращивания и формирования в питомнике. Именно питомники являются основным производителем и источником посадочного материала данного вида [4].

Производителями (поставщиками этого вида) являются крупные питомнические хозяйства центральной части РФ, число сортов и форм в которых со временем увеличивается. Среди них самыми крупными являются четыре: Садовый центр Веры Глуховой; Питомник декоративных и плодовых культур, ИП Дерягин А. В.; Группа компаний «Русские газоны» Питомник «Липкино» Питомник рулонного газона «Никоновское»; Прохладный, питомник [5].

В г. Екатеринбурге большое разнообразие саженцев сортов ели колючей голубой формы представлено в Семейном садовом центре «Зеленый дом», Садовом центре и питомнике растений «Плантариум», которые расположены в г. Екатеринбурге [6–7].

Для оценки успешности произрастания на территории УСЛК 2 УГЛТУ у трех сортов интродуцентов вида ели колючей голубой формы: Блю Маунтин (*Picea pungens* Blue Mountain), Шовенхорст (*Picea pungens* Schovenhorst), Хото (*Picea pungens* Hoto) проводились измерения высоты ствола и длины штамба. Свердловскую область условно относят к 3–4 зоне зимостойкости, поэтому вышеперечисленные сорта успешно приспосабливаются к нашим климатическим условиям. Для исследования было взято 11 экземпляров каждого сорта. Все деревья средней высоты от 0,6–2 м. По оттенкам хвои сорта немного отличаются. Встречаются серо-голубоватого или серо-серебристого цвета.

В табл. 1 представлены данные, которые были получены в процессе исследований.

Статистическая оценка данных проводилась с использованием t-критерия [8]. Результаты представлены в табл. 2.

Таблица 1

Данные, полученные в ходе натурных исследований

№	Высота ствола, см			Длина штамба, см		
	Блю Маунтин (*Blue Mountain)*	Шовен-хорст (*Picea pungens* Scho-venhorst)	Хото (*Picea* Hoto*)*	Блю Маунтин (*Blue Mountain)*	Шовен-хорст (*Picea pungens* Scho-venhorst)	Хото (*Picea* Hoto*)*
1	76	123	180	11	5	9
2	78	121	280	11	11	10
3	138	154	189	12	6	11
4	192	130	164	9	12	8
5	177	134	134	8	13	9
6	83	129	132	12	13	14
7	152	121	126	11	8	12
8	144	131	154	12	9	12
9	91	157	180	16	16	22
10	157	135	152	9	17	20
11	68	232	131	7	9	15

Так как в нашем исследовании малое число выборок (от 5 до 25), разницу между средними арифметическими рекомендуется считать существенной, если коэффициент достоверности различия удовлетворяет требованию $t > 3 + (6/n – 4)$ [9].

В нашем случае (данные табл. 2) можно констатировать тот факт, что все различия в средних показателях статистически не достоверны ($t_{теор} > t_{факт}$). Следовательно, все сорта имеют схожие показатели по высоте ствола и длине штамба.

Таблица 2

Результаты расчета t по двум показателям

Наименование	t-статистика по высоте ствола	t-статистика по длине штамба
Хото (*Picea Hoto) и* Шовенхорст (*Picea pungens Schovenhorst*)	1,42	1,18
Шовенхорст (*Picea pungens Schovenhorst*) и Блю Маунтин (*Blue Mountain)*	1,15	0,05
Хото (*Picea Hoto) и* Блю Маунтин (*Blue Mountain)*	2,24	1,40

Все представленные сорта перспективны в использовании, различаются только во внешних признаках. Ель голубая сорта Хото имеет густую, ровную и коническую форму кроны. Цвет хвои голубоватый с серебристым

оттенком. Хвоя дерева колючая и жесткая. Голубая ель сорта Блю Маунтин отличается конической формой кроны. Хвоя колючая, длинная, по цвету не отличается от хвои сорта Хото. Ель колючая Шовенхорст имеет узкоконическую форму кроны. Хвоя острая, жесткая, расположена плотно. Цвет голубой с серебристым налетом [7].

По ценовому различию было определено, что самым дорогостоящим сортом ели колючей голубой формы является Блю Маунтин [7–8].

Как уже выше было указано, ель голубая уникальна и востребована в озеленении всех типов населенных пунктов. Например, в озеленении г. Екатеринбурга ель колючая голубой формы встречается достаточно часто (Администрация г. Екатеринбурга; территория студенческого городка УГЛТУ, УрГУПС; ГТРК «Урал»). Но основная тенденция ее использования в городе сохраняется в качестве «административного дерева». С помощью этого дерева пространство приобретает особую торжественность.

В г. Березовском ель колючую голубой формы применяют для озеленения у парадного входа Школы искусств (рис. 1).



Рис. 1. Ель колючая голубой формы
в г. Березовском

Поселки городского типа юго-западной части Свердловской области Верхние Серги и Арти используют ель колючую голубой формы в озеленении парков. В озеленении парка «У фонтана» поселка городского типа Верхние Серги используется данный декоративный вид на входной группе у здания Центра детского творчества (рис. 2).

В парке «1 Мая» поселка городского типа Арти ель колючая голубой формы является главным акцентом на территории всего парка. Данный вид в парке представлен в одиночных, групповых и рядовых посадках и используется в рокарии для украшения моста в парке (рис. 3).



Рис. 2. Ель колючая голубой формы
в пгт Верхние Серги



Рис. 3. Ель колючая голубой формы
в пгт Арти (рокарий и групповая посадка)

Выводы

1. Изучив историю появления ели колючей голубой формы, выяснилось, что впервые в Россию ель голубая была завезена в 1858 г. в Никитский ботанический сад.

2. В процессе исследования были рассмотрены три сорта ели колючей: Блю Маунтин (*Picea pungens Blue Mountain*), Шовенхорст (*Picea pungens Schovenhorst*), Хото (*Picea pungens Hoto*). Высота ствола и длина штамба у всех исследуемых сортов характеризовались сравнительно небольшими показателями. Представленные результаты за период исследования свидетельствуют о том, что все три декоративных сорта являются наиболее перспективными для использования в озеленении на Среднем Урале.

3. Использование в условиях высоко урбанизированной городской среды ели колючей с каждым годом увеличивается. Она используется во многих городах и населенных пунктах Свердловской области, так как является устойчивой к климатическим условиям, сохраняет высокую декоративность в течении всего года.

Список источников

1. Память: шумит родная ели [Электронный ресурс]. URL: https://k-sorm.ru/?module=articles&action=view&id=1698 (дата обращения: 10.10.2023).

2. Голубая ель: история и происхождение, сорта и виды, фото и описания [Электронный ресурс]. URL: https://newelki.ru/blog/golubaya-el-istoriya-proiskhozhdeniya-vidy-opisaniya-i-foto/ (дата обращения: 10.10.2023).

3. Мамаев С. А. Виды хвойных на Урале и их использование в озеленении. Свердловск : УНЦ АН СССР, 1983. 102 с.

4. Теодоронский В. С., Сабо Е. Д., Фролова В. А. Строительство и содержание объектов ландшафтной архитектуры : учебник для академического бакалавриата / Под редакцией В. С. Теодоронского. 4-е изд., испр. и доп. М. : Издательство Юрайт, 2019. 397 с. (Университеты России). ISBN 978-5-534-07340-9.

5. Поиск растений // RusPitomniki.ru : [сайт]. URL: https://www.ruspitomniki.ru/findplant.html?cat=2711&pfq=Ель%20колючая (дата обращения: 10.10.2023).

6. Питомник «Зеленый Дом» – купить саженцы в интернет- магазине садового центра [Электронный ресурс]. URL: https://www.green-ekb.ru/catalog/?q=Ель+колючая+голубая&s= (дата обращения: 10.10.2023).

7. Садовый центр и питомник растений «Плантариум» [Электронный ресурс]. URL: http://vserost.com/ (дата обращения: 10.10.2023).

8. Бондаренко А. С., Жигунов А. В. Статистическая обработка материалов лесоводственных исследований : учебное пособие. СПб : Изд-во политехнического университета, 2016. 41 с.

9. Дворецкий М. Л. Пособие по вариационной статистике (для лесохозяйственников). М. : Лесн. пром-сть, 1971. 104 с.

Научная статья
УДК 630.431(571.11)

ПОГОДНЫЕ УСЛОВИЯ, ОБУСЛОВИВШИЕ В 2023 Г. ЧРЕЗВЫЧАЙНУЮ ПОЖАРНУЮ ОПАСНОСТЬ В СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ

И. М. Секерин[1], А. А. Кректунов[2], Г. В. Куксин[3], Л. Е. Кузнецов[4], П. В. Щеплягин[5]
[1–5] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[2] Уральский институт ГПС МЧС России, Екатеринбург, Россия
Автор, ответственный за переписку: Илья Михайлович Секерин, sekerinim@mail.ru

Аннотация. Проанализированы погодные условия за апрель – июль 2023 г. на территории Свердловской области, обусловившие чрезвычайную пожарную опасность. Отмечается, что существенное влияние на горимость лесов оказали недостаток осадков за последние три года, вызвавший падение уровня грунтовых вод, высокие температуры воздуха и сильные ветра. Даны предложения по снижению горимости лесов в будущем.

Ключевые слова: Свердловская область, лесные пожары, погодные условия, температура, осадки, ветер

Original article

WEATHER CONDITIONS THAT CAUSED AN EXTREME FIRE DANGER IN THE SVERDLOVSK REGION IN 2023

Ilya M. Sekerin[1], Alexey A. Krektunov[2], Grigory V. Kuksin[3], Lev E. Kuznetsov[4], Pavel V. Shcheplyagin[5]
[1–5] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[2] Ural Institute of GPS of the Ministry of Emergency Situations of Russia, Yekaterinburg, Russia
Corresponding author: Ilya M. Sekerin, sekerinim@mail.ru

Abstract. The weather conditions for April – July 2023 on the territory of the Sverdlovsk region, which caused an extreme fire danger, are analyzed. It is noted that the lack of precipitation over the past three years, which caused a drop in the

© Секерин И. М., Кректунов А. А., Куксин Г. В., Кузнецов Л. Е., Щеплягин П. В., 2024

groundwater level, high air temperatures and strong winds, had a significant impact on the burning of forests. Proposals are given to reduce the burning of forests in the future.

Keywords: Sverdlovsk region, forest fires, weather conditions, temperature, precipitation, wind

Известно, что горимость лесов во многом определяется погодными условиями [1–3]. Так, считается, что выпадение моросящих осадков в количестве 3 мм приводит к ликвидации пожарной опасности [4–5]. Аналогичная картина наблюдается при выпадении снега и формировании снежного покрова, когда продолжают гореть (тлеть) лишь почвенные (торфяные) пожары.

В 2023 г. на территории Свердловской области сложилась чрезвычайная пожарная обстановка. Природные пожары не только повредили или привели к гибели лесные насаждения на тысячах гектар лесного фонда, но и нанесли существенный урон экономике. Так, только в поселке Сосьва огнем было уничтожено 92 здания и погиб человек. В поселке Таежный сгорел 21 дом, в том числе 16 жилых.

В течение всего весенне-летне-осеннего периода атмосферу загрязняли продукты горения торфяных пожаров, что создавало серьезную опасность для здоровья населения [6, 7].

В сложившейся обстановке службы пожаротушения не могли эффективно выполнить поставленные перед ними задачи. Последнее объясняется тем, что при планировании охраны лесов от пожаров в расчет берутся средние показатели фактической горимости лесов за многолетний период [8, 9]. Следовательно, в экстремальные по условиям погоды годы авиалесоохрана просто не способна без привлечения дополнительных сил и средств обеспечить эффективное тушение природных пожаров и тем самым решить поставленные перед ней задачи.

Выполненный анализ показал, что 2023 г. по погодным условиям для ряда регионов нашей страны, в том числе Свердловской области, оказался экстремальным. В частности, в течение 3 лет, с 2021 по 2023 гг., количество осадков было ниже средних ежегодных показателей за многолетний период. Недостаток осадков привел к снижению уровня грунтовых вод и высыханию напочвенных горючих материалов и, в частности, лесной подстилки. Падение уровня грунтовых вод привело, в свою очередь, к снижению влажности верхних слоев торфа на болотных почвах и болота, характеризующиеся пятым классом пожарной опасности и служащие противопожарными природными барьерами в обычные годы, уже в 2021 и 2022 гг. стали объектами торфяных пожаров. Часть непотушенных торфяных пожаров весной 2023 г. стала причиной низовых природных пожаров.

В 2022–2023 гг. количество зимних осадков оказалось значительно ниже средних показателей за предыдущие годы. Уже с начала апреля температура воздуха была на 1– 2 °С выше нормы. При этом количество осадков составило 6–16 мм, или 12–67 % нормы. Осадки выпадали преимущественно на севере области. На две недели раньше обычного наблюдался переход среднесуточной температуры воздуха через 0 °С, чем объясняется тот факт, что уже 21–23 марта началось активное таяние снега, и до конца марта он растаял.

Особо следует отметить, что при высоких дневных температурах воздуха ночи были холодными и даже в течение мая наблюдались заморозки на почве до –8 °С, что препятствовало появлению свежей травы. Преобладание сухой ветреной погоды способствовало интенсивной потере влаги и высыханию напочвенных горючих материалов и почвы.

Начало мая сопровождалось повышением температуры воздуха, которая на 7–11 °С превышала климатическую норму. Так, в г. Екатеринбурге 3 мая был перекрыт рекорд среднесуточной температуры воздуха. Количество осадков при этом за май составило от 0 до 18 мм. Особо следует отметить, что май 2023 г. оказался, по данным ФГБУ «Уральское управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды», самым сухим за всю историю наблюдения в г. Екатеринбурге. Повсеместно наблюдались суховеи при минимальной влажности воздуха 1–30 %, скорости ветра от 7 до 18 м/с и температуре воздуха до 27–32 °С. При высоких температурах воздуха и значительном дефиците осадков средние расходы воды в большинстве рек составили 10–30 % от средних многолетних величин. В ряде рек уровень воды спустился ниже отметок, когда-либо наблюдаемых в мае за весь период наблюдения. Последнее свидетельствует о существенном снижении уровня грунтовых вод в регионе.

Дефицит осадков сохранился и в июне. При этом максимальные температуры воздуха в первой декаде достигли 34–36 °С. Так, превышение суточного максимума температуры в г. Екатеринбурге отмечено 3 и 4 июня 2023 г. и оказалось выше прежнего рекорда на 1,2 °С. При этом 12 и 13 июня зафиксированы заморозки на почве в –1–2 °С. Пожарная опасность в первой половине месяца сохранялась на уровне 4–5 классов. В большинстве рек уровень воды был близок к низшим отметкам, когда-либо наблюдаемым в июне.

С 1 по 13 июля на территории почти всей области наблюдались суховеи. При скорости ветра 7–15 м/с температура воздуха достигала 44 °С при влажности менее 30 %. Скорость ветра в ряде регионов достигала 28,5–32,6 м/с. Если учесть, что скорость продвижения кромки пожара увеличивается пропорционально квадрату увеличения скорости ветра, то становится понятной сложность тушения природных пожаров. Недостаток осадков проявился в снижении уровня воды в реках, который оказался ниже отметок открытого русла, когда-либо фиксируемых на территории области.

Выводы

1. Погодные условия 2023 г. оказались экстремальными в плане высоких температур воздуха и его низкой влажности, сильных ветров на фоне резкого дефицита осадков.

2. Недостаток осадков наблюдается уже третий год, что проявилось в низкой водности рек и снижении уровня грунтовых вод.

3. Экстремальные погодные условия способствовали быстрому продвижению пожаров и развитию низовых пожаров в верховые и многоочаговые торфяные.

4. Имеющихся сил и средств пожаротушения в Свердловской области недостаточно для контроля пожарной обстановки в экстремальные по погодным условиям годы.

5. Учитывая повторение ситуации с природными пожарами, с 2024 г. необходимо в зимний период ликвидировать все торфяные пожары, доукомплектовать лесопожарные подразделения, обучить всех лиц, планируемых к привлечению на тушение лесных пожаров, правилам тушения.

Список источников

1. Марченко В. М., Залесов С. В. Горимость ленточных боров Прииртышья и пути ее минимизации на примере ГУ ГЛПР «Ертыс орманы» // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2013. № 10 (108). С. 55–59.

2. Залесов С. В., Миронов М. П. Обнаружение и тушение лесных пожаров. Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2004. 138 с.

3. Залесов С. В., Магасумова А. Г., Новоселова Н. Н. Организация противопожарного устройства насаждений, формирующихся на бывших сельскохозяйственных угодьях // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2010. № 4 (66). С. 60–63.

4. Залесов С. В. Лесная пирология. Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2021. 396 с.

5. Опыт тушения торфяных пожаров на Среднем Урале / И. М. Секерин, П. М. Ерицов, А. А. Кректунов, С. В. Залесов // Международный научно-исследовательский журнал. 2022. № 5 (199). Ч. 2. С. 81–85. DOI: https://doi/org./10.23670/IRJ.2022.119.5.014

6. Качество жизни. Проблемы и перспективы XXI века / Г. А. Астратова [и др.]. Екатеринбург : Изд-во ГК «Стратегия позитива», 2013. 532 с.

7. Архипов Е. В., Залесов С. В. Динамика лесных пожаров в Республике Казахстан и их экологические последствия // Аграрный вестник Урала. 2017. № 4 (158). С. 10–15.

8. Залесов С. В., Залесова Е. С. Лесная пирология. Термины, понятия, определения. Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2014. 54 с.

9. Защита населенных пунктов от природных пожаров на примере д. Шапша / С. В. Залесов, Г. А. Годовалов, А. А. Кректунов, Е. Ю. Платонов // Леса России и хозяйство в них. 2013. № 1 (44). С. 22–23.

Сведения об авторах

Илья Михайлович Секерин – кандидат сельскоозяйственных наук, доцент, sekerinim@mail.ru;
Алексей Александрович Кректунов – кандидат сельскоозяйственных наук, доцент, alexkrec96@mail.ru;
Григорий Валерьевич Куксин – научный сотрудник, аспирант, gkuksin1980gmail.com;
Лев Евгеньевич Кузнецов – аспирант, lev.kuznecov@mail.ru;
Павел Валерьевич Щеплягин, pavel.Flear@mail.ru.

Научная статья
УДК 630.435

ПРОБЛЕМЫ ТОРФЯНЫХ ПОЖАРОВ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

И. М. Секерин[1], А. А. Кректунов[2], Г. В. Куксин[3], Л. Е. Кузнецов[4], П. В. Щеплягин[5]
[1, 3, 4, 5] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[2] Уральский институт ГПС МЧС России, Екатеринбург, Россия
Автор, ответственный за переписку: Илья Михайлович Секерин, sekerinim@mail.ru

Аннотация. На основании анализа торфяных пожаров сделаны предложения по минимизации их количества и наносимого ущерба.

Ключевые слова: природный пожар, торфяной пожар, многоочаговый пожар

Original article

PROBLEMS OF PEAT FIRES AND WAYS TO SOLVE THEM

Ilya M. Sekerin[1], Alexey A. Krektunov[2], Grigory V. Kuksin[3], Lev E. Kuznetsov[4], Pavel V. Shcheplyagin[5]
[1, 3, 4, 5] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[2] Ural Institute of GPS of the Ministry of Emergency Situations of Russia, Yekaterinburg, Russia
Corresponding author: Ilya M. Sekerin, sekerinim@mail.ru

Abstract. Based on the analysis of peat fires, proposals have been made to minimize their number and the damage caused by them.

Keywords: natural fire, peat fire, multi-focal fire

Изменения климата в сторону сокращения количества осадков, повышения температуры воздуха и увеличения скорости ветра способствуют повышению пожарной опасности. Последнее проявляется в увеличении пожароопасного сезона, усилении интенсивности горения и увеличении негативных послепожарных последствий [1–3]. Так, в частности, беглые низовые пожары стали развиваться в устойчивые низовые и даже торфяные (почвенные), а также верховые. В результате наблюдается массовая гибель древостоев на пройденных лесными пожарами площадях и формирование сухостойных или валежных гарей [4, 5].

© Секерин И. М., Кректунов А. А., Куксин Г. В., Кузнецов Л. Е., Щеплягин П. В., 2024

Несмотря на медленное распространение, почвенные или торфяные пожары наносят огромный вред экономике страны и экологии регионов, где они действуют. Известно, что в процессе торфяных пожаров сгорают корни деревьев и они вываливаются [6, 7]. По причине слабой несущей способности грунтов в бесснежный период разработка указанных валежных гарей весьма проблематична, а после выпадения снега возникают сложности в плане безопасной разработки гарей. В результате гари, образовавшиеся в процессе торфяных пожаров, как правило, не разрабатываются, а следовательно, теряется древесина. Кроме того, указанные гари служат очагами размножения вторичных вредителей, заселяющихся впоследствии в прилегающие древостои.

Выгорание торфа под полотном дорог создает аварийные ситуации, а выбрасываемые в атмосферу продукты неполного сгорания торфа являются канцерогенами и создают реальную опасность для здоровья и жизни людей.

Тушение торфяных пожаров чрезвычайно трудозатратно и чаще всего малоэффективно при применении современных способов тушения. Особенно неблагоприятно то, что торфяные пожары могут развиваться и в зимний период [7, 8], что создает опасность возникновения новых пожаров следующей весной.

Увеличение количества торфяных пожаров и пройденной ими площади вызывает необходимость принятия адекватных мер по их недопущению. Последнее может быть обеспечено следующими мероприятиями:

1. Необходимо привести в известность все осушенные торфяники с установлением их границ и собственников. В свое время для использования торфа в качестве топлива и удобрений только в Свердловской области было осушено более 40 тыс. га. В настоящее время добыча торфа не осуществляется, но при этом осушительные системы продолжают сбрасывать воду, что приводит к переосушению верхних слоев торфа и создает возможность перехода (развития) низовых пожаров в торфяные.

2. Следует уточнить будущее осушенных торфяников. Те торфяники, которые планируется в ближайшие годы вовлечь в эксплуатацию, следует оснастить шлюзами для регулирования осушения и недопущения переосушения, а те, которые в обозримом будущем не планируются для добычи торфа, необходимо постепенно переводить в исходное состояние, т. е. перекрыть сброс воды осушительной сетью. При этом нет необходимости полного засыпания осушительной сети, достаточно перекрыть осушительную сеть с целью поднятия уровня грунтовых вод.

3. Поскольку основной причиной многоочаговых торфяных пожаров являются низовые пожары, прежде всего ландшафтные, необходимо на законодательном уровне утвердить обязанность тушения лесных пожаров на начальной стадии. Другими словами, службы пожаротушения Министерства чрезвычайных ситуаций и авиалесоохраны должны тушить природные пожары сразу после обнаружения с последующей компенсацией затрат после ликвидации пожара владельцем земельного участка.

4. Учитывая специфику тушения торфяных пожаров, необходимо проводить обучение всех привлекаемых на их ликвидацию лиц по специальной программе «Тушение торфяных пожаров».

Список источников

1. Залесов С. В., Миронов М. П. Обнаружение и тушение лесных пожаров. Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2004. 138 с.

2. Марченко В. П., Залесов С. В. Горимость ленточных боров Прииртышья и пути ее минимизации на примере ГУ ГЛПР «Ертыс Орманы» // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2013. № 10 (108). С. 55–59.

3. Архипов Е. В., Залесов С. В. Динамика лесных пожаров в Республике Казахстан и их экологические последствия // Аграрный вестник Урала. 2017. № 4 (158). С. 10–15.

4. Шубин Д. А., Залесов С. В. Послепожарный отпад деревьев в сосновых насаждениях Приобского водоохранного сосново-березового лесохозяйственного района Алтайского края // Аграрный вестник Урала. 2013. № 5 (111). С. 39–41.

5. Шубин Д. А., Малиновских А. А., Залесов С. В. Влияние пожаров на компоненты лесного биогеоценоза в Верхне-Обском боровом массиве // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2013. № 6 (44). С. 205–208.

6. Опыт тушения торфяных пожаров на Среднем Урале / И. М. Секерин, А. М. Ерицов, А. А. Кректунов, С. В. Залесов // Международный научно-исследовательский журнал. 2022. № 2 (199). Ч. 2. С. 81–85. DOI: 10.23670/IRJ.2022.119.5.014

7. 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. 44–70. DOI: 10.18698/2542-1468-2022-5-64-70

8. Залесов С. В. Лесная пирология. Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2021. 396 с.

Сведения об авторах

Илья Михайлович Секерин – кандидат сельскоозяйственных наук, доцент, sekerinim@mail.ru;
Алексей Александрович Кректунов – кандидат сельскоозяйственных наук, доцент, alexkrec96@mail.ru;
Григорий Валерьевич Куксин – научный сотрудник, аспирант, gkuksin1980gmail.com;
Лев Евгеньевич Кузнецов – аспирант, lev.kuznecov@mail.ru;
Павел Валерьевич Щеплягин, pavel.Flear@mail.ru.

Научная статья
УДК 631.42

ПОЧВЕННЫЙ ПОКРОВ ЗОНЫ РЕКРЕАЦИИ В ПОЙМЕ РЕКИ МИАСС

Лидия Андреевна Сенькова[1], Валерьян Николаевич Луганский[2]
[1, 2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] Senkova_la@mail.ru
[2] luganskiyvn@m.usfeu.ru

Аннотация. Устройство рекреационной зоны в пойме р. Миасс, протекающей в селитебной части с. Миасское, актуально. Почвенный покров участка неоднороден. В прирусловой части поймы низкоплодородные и эрозионноопасные дерновые почвы требуют защитных мероприятий. Аллювиально-луговые почвы центральной части поймы могут использоваться для выращивания декоративных культур, создания площадок и других легких конструкций. В притеррасной части на лугово-черноземных почвах возможно создание тихой зоны с древесной растительностью. Совпадение контуров функциональных зон с контурами почв обеспечит экологическую безопасность территории.

Ключевые слова: пойма, аллювиальные почвы, свойства почв, рекреация, зонирование

Original article

SOIL COVER OF THE RECREATION ZONE IN THE FLOODPLAIN MIASS RIVER

Lydia A. Senkova[1], Valeryan N. Lugansky[2]
[1, 2] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1]Senkova_la@mail.ru
[2]luganskiyvn@m.usfeu.ru

Abstract. The arrangement of a recreational zone in the floodplain of the Miass River, flowing in the residential part of the village of Miasskoye is actual. The soil cover of the site is heterogeneous. In the channel part of the floodplain low fertile and erosion-prone sod soils require protective measures. Alluvial-meadow soils in the central part of the floodplain can be used for growing ornamental crops, creating playgrounds and other light structures.

© Сенькова Л. А., Луганский В. Н., 2024

A quiet zone with woody vegetation can be created in the near-river part on meadow-chernozem soils. The coincidence of the contours of the functional zones with the contours of the soils will ensure the ecological safety of the territory.
Keywords: floodplain, alluvial soils, soil properties, recreation, zoning

Пойма реки – особый участок суши, по выражению В. В. Докучаева, «золотое дно» [1]. Ее почвы претерпевают ежегодное воздействие полых вод, стекающих с водораздела и несущих массу смытых частиц, обогащенных биогенными элементами [2]. В то же время эти почвы загрязняются за счет стока полых вод водораздельной территории, если ее антропогенная нагрузка высокая [3].

Продуктивность этих земель впервые привела человека от собирательства к земледелию [4]. Наиболее благоприятной частью поймы для этих целей является центральная пойма с аллювиальными почвами [5].

В то же время даже прирусловая часть поймы с эрозионно-опасными почвами, относящаяся к природоохранной зоне поймы и находящаяся в селетебной части населенных пунктов, на основе экологичного и научно-обоснованного проекта, может стать перспективным участком для создания рекреационной зоны. При этом для сохранения ландшафтов и создания условий для отдыха важно знать ту допустимую рекреационную емкость биоценозов, при которой не нарушается экологический баланс среды [6].

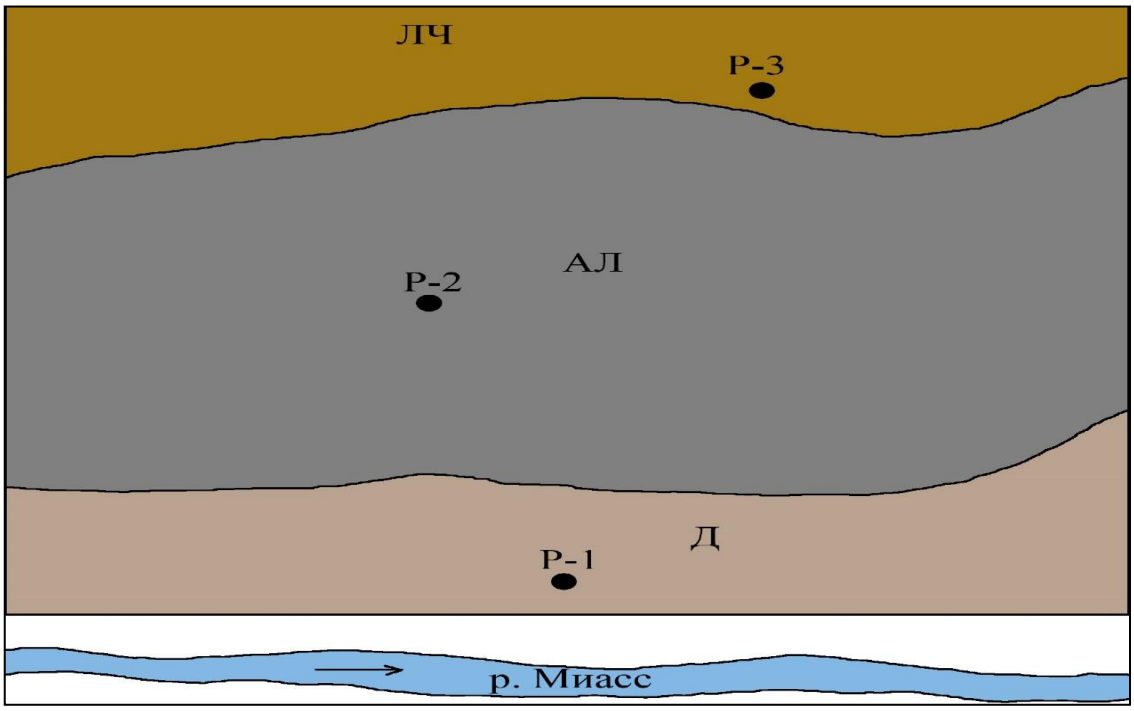
Объектом наших исследований является участок поймы реки Миасс в селитебной части с. Миасское, расположенный в северной части лесостепной зоны, в 26 км северо-восточнее г. Челябинска.

Воды этой реки сильно загрязнены стоками предприятий мегаполиса, а плодороднейшие ее аллювиальные почвы в пределах с. Миасское в настоящее время заброшены [7–9]. Поэтому перспективно эти земли спроектировать в качестве рекреационной зоны. В связи с этим требуются почвенные исследования и тщательное зонирование с проведением предупредительных и активных мероприятий.

Для решения поставленных задач была проведена детальная почвенная съемка участка в масштабе 1:200. При заложении почвенных разрезов проведено морфологическое описание почв, отобраны и проанализированы их образцы. Все исследования проведены в соответствии с общепринятыми методиками [10, 11].

Зональными почвами места исследования являются черноземы выщелоченные. Почвообразовательный процесс в них протекает в соответствии с закономерностями горизонтального распределения почв.

Почвы участка поймы р. Миасс, предлагаемого для зоны рекреации в пределах с. Миасское, относятся к интразональным, их контуры представлены на почвенном плане (рис. 1).



М 1:200

Условные обозначения:

Р-1 Основной разрез

ЛЧ – лугово-черноземная почва

Д –дерновая почва

АЛ – аллювиально-луговая почва

Рис. 1. Почвенный план участка, проектируемого под рекреационную зону

Пойменные почвы сформировались под влиянием поемного и аллювиального процессов, что отразилось на строении их профиля. Пополнение Шершневского водохранилища за счет полых вод р. Миасс способствовало затуханию поемных и аллювиальных процессов в ее пойме. Последний раз пойма заливалась полыми водами в 2007 г.

Почвообразующей породой почв поймы является аллювий. Периодические речные отложения, прерывая процессы почвообразования на предыдущих слоях, заставляют почвы формироваться каждый раз заново на свежих аллювиальных наносах. Поэтому пойменные дерновые почвы прирусловой части характеризуются начальными слоистыми формами почвенного профиля. Лишь эта прирусловая часть поймы сложена супесчаными наносами. Здесь отлагается крупный песчаный материал, создающий слоистость, рыхлость, перекрывающий тяжелый глинистый и сильно оглеенный горизонт. Окраска здесь с поверхности определяется по минералогическому составу кварцевого песка как буровато-серая, переходящая в бурую с сероватым оттенком и бурую. Структура от непрочно комковатой до бесструктурной, что определяет эти почвы как сильно подверженные эрозионным процессам, особенно в поемные периоды. Поэтому при разработке проекта

рекреационной зоны, включающей такие почвы, необходимо тщательно учитывать эти особенности и использовать как защитную зону.

В центральной пойме при замедленной скорости водных потоков отлагаются более тонкие иловатые частицы, обогащенные элементами питания. Здесь сформированы плодородные аллювиально-луговые слоистые насыщенные среднесуглинистые почвы с мощным, до 100 см, гумусовым горизонтом. Для их профиля характерна рыхлость, зернистость структуры, обогащенность органическим веществом.

Притеррасная часть поймы длительное время не заливалась полыми водами, не имела «стариц» и приобрела признаки, близкие к зональным черноземным почвам, но с глубиной залегания грунтовых вод до 3,5 м. Эта часть поймы, так же как и центральная, имеет высокое естественное плодородие, близкий гидрологический режим, на сохранение которых должны быть направлены все рекреационные мероприятия.

Основные свойства почв поймы р. Миасс представлены в табл. 1.

Таблица 1

Свойства почв поймы р. Миасс

Глубина, см	Частицы <0,01 мм, %	Плотность сложения, г/см³	Пористость общая, %	Пористость аэрации при НВ, %	Гумус	НВ	ВЗ	ДАВ
					% от массы почвы			
Разрез 1. Дерновая супесчаная. Прирусловая часть поймы								
4–20	18	1,3	53	34	3,46	15,0	5,9	9,1
20–38	38	1,3	53	35	0,21	14,8	6,8	8,0
38 и более	13	1,4	49	30	0,0	14,5	5,2	9,3
Разрез 2. Аллювиально-луговая почва. Центральная часть поймы								
0–20	41	1,1	57	29,1	9,70	25,4	7,2	18,2
20–45	43	1,2	55	28	6,81	22,8	7,1	15,7
45–97	40	1,2	56	38	2,43	14,9	5,0	9,9
97–124	37	1,3	54	35	0,10	14,5	5,0	9,5
Разрез 3. Лугово-черноземная. Притеррасная часть поймы								
0–20	44	1,2	54	24	9,51	25,2	6,7	18,5
20–47	46	1,3	52	21	6,80	24,0	7,4	17,6
47–70	46	1,4	49	17	3,50	23,1	7,5	19,6
70–103	45	1,4	49	19	0,12	21,4	6,3	18,2

Наибольшая слоистость и облегченность по гранулометрическому составу характерна для почв прирусловой части поймы, что отразилось на повышении плотности сложения по всему профилю до 1,4 г/см³. Пористость общая во всех почвах поймы благоприятна и составляет более 40 %. Однако

пористость аэрации в притеррасной части поймы, в слоях глубже 40 см, снижается до неудовлетворительного состояния, что необходимо учесть при организации зоны рекреации с целью создания благоприятного водно-воздушного режима почвы.

Такие физические свойства почв обусловили формирование их различных почвенно-гидрологических констант. В прирусловой части дерновая супесчаная почва имеет низкие показатели наименьшей влагоемкости (НВ) и влажности разрыва капиллярных связей (ВЗ), что отразилось на их низком диапазоне активной влаги (ДАВ).

Содержание гумуса высокое (более 9 %) за счет аллювиального процесса, кроме почвы прирусловой части, где его в верхней части профиля всего около 3 %.

В результате полевого почвенного обследования и камеральных работ на участке поймы, предназначенном для размещения рекреационной зоны, выделены его геоморфологические части, характерные для них почвы и мероприятия по рекреационному использованию (табл. 2).

Таблица 2

Составные части поймы р. Миасс для проектирования рекреационной зоны

Части поймы	Почвы	Площадь, га	Мероприятия по использованию
Прирусловая	Дерновая пойменная супесчаная	0,11	Проведение противоэрозионных мероприятий
Центральная	Аллювиально-луговая слоистая насыщенная среднесуглинистая	0,36	Размещение основных объектов технического и культурного назначения
Притеррасная	Лугово-черноземная среднесуглинистая	0,12	Размещение лесных насаждений

Монолиты почв поймы р. Миасс, отобранные во время полевых исследований, представлены на рис. 2. Они являются экспонатами экспозиций Почвенного музея Института агроэкологии – филиала ЮжУр ГАУ.

В соответствии с гл. 6. ст. 65 Водного кодекса РФ [12], ширина водоохраной зоны для р. Миасс по параметрам ее протяженности (более 50 км) составляет 200 м. Ширина прибрежной защитной полосы, исходя из уклона берега более 3 градусов, должна быть 50 м. При соблюдении охраны водных объектов от загрязнения, засорения и истощения вод по требованиям водного законодательства и законодательства в области охраны окружающей среды в этой зоне допускается проектирование, строительство, ввод в эксплуатацию и эксплуатация рекреационных объектов. В данном случае их

размещение в пойме р. Миасс имеет природоохранное значение. Использование при этом объектов местного культурного наследия будет композиционно и гармонично сочетаться.



а *б*

а – Аллювиально-луговая слоистая почва центральной поймы;
б – дерновая пойменная супесчаная почва прирусловой части поймы

Рис. 2. Однометровые монолиты профилей почв поймы р. Миасс и их «показушки»

Таким образом, почвы участка поймы р. Миасс в пределах с. Миасское специфичны по гидрологическому режиму и эрозионно опасны. Поэтому могут использоваться только для закладки лесопосадок с целью размещения сквера или парка. Причем прирусловую часть в обязательном порядке необходимо залужать травами и засаживать древесно-кустарниковой растительностью, устойчивой к близкому залеганию грунтовых вод и легкому гранулометрическому составу.

Учитывая особенности поемных и аллювиальных процессов зонирование участка рекреационной, зоны пойменной части реки Миасс по функциям можно представить в виде 5 зон (рис. 3).

Дизайн зон рекреационной территории должен быть обеспечен флористическими элементами декора в виде клумб, газонов. Использование спе-

цифических пойменных почв прирусловой части реки в рекреационных целях должно предусматривать совпадение контуров функциональных зон с контурами почв, что обеспечит целесообразность мероприятий по созданию условий отдыха населения и экологическую безопасность территории.

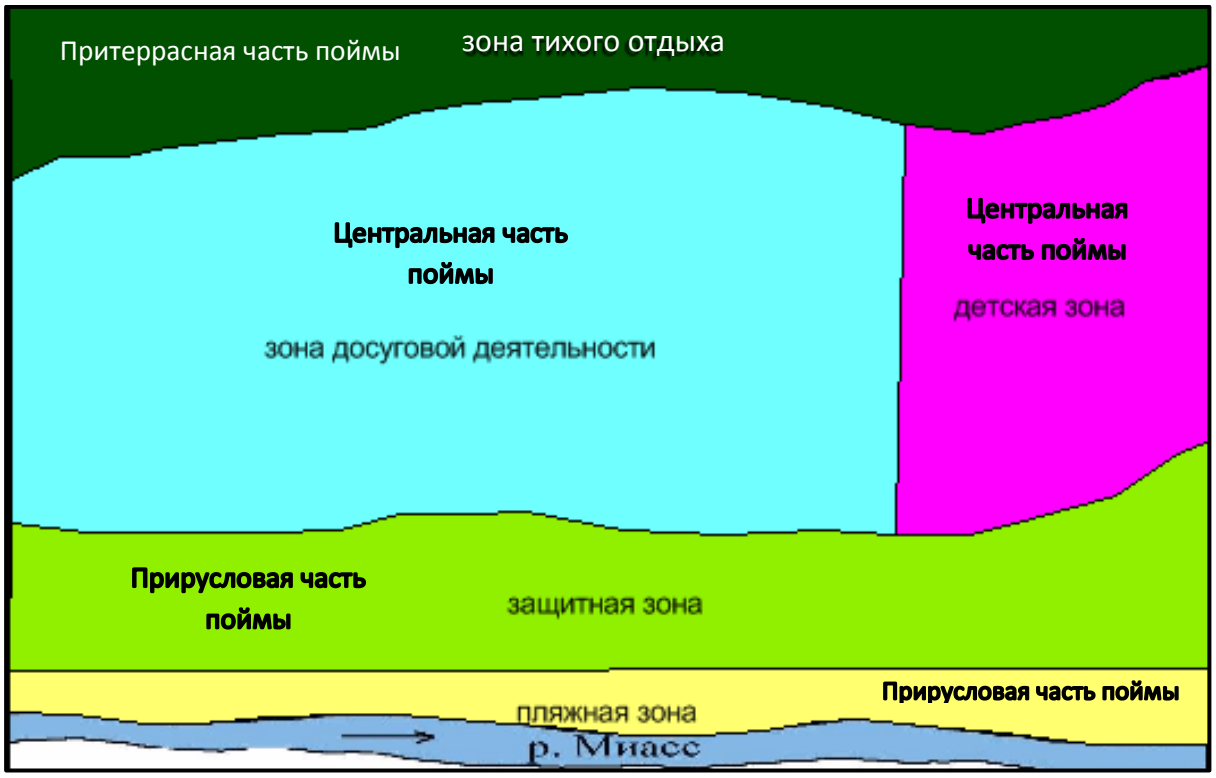


Рис. 3. Схема функционального зонирования рекреационной зоны

Таким образом, рекреационные зоны – зоны природного ландшафта в долине р. Миасс, могут иметь не только досуговое значение, но и природоохранное, связывающее композиционно объекты культурного наследия и городского озеленения с исторически ценными природными ландшафтами поймы и вод реки.

При проектировании элементов досуговых объектов и зоны озеленения рекреационной зоны, призванной обеспечить максимально возможное удовлетворение потребностей населения в организации досуга, необходимо учитывать особенности геоморфологии, гидрологии, гидрографии и неоднородность почвенного покрова участка. Учет особенностей поймы р. Миасс и ее почвенного покрова улучшит экологические показатели на территории с. Миасское.

Список источников

1. Докучаев В. В. Способы образования речных долин Европейской части России. М. ; СПб, 1872. 480 с.

2. Лопатин Г. В. Наносы рек России. М. : Наука, 1992. 181 с.

3. Современное состояние плодородия почв радиоактивно загрязненных пойменных экосистем Брянской области / А. Л. Силаев, Г. В. Чекин, Е. В. Смольский, А. Новиков // Вестник ФГОУ ВПО Брянская ГСХА. 2020. № 6 (82). URL: https://inlnk.ru/MjAnlG (дата обращения: 01.10.2023).

4. Герасимова М. И., Савицкая Н. В. Признаки природной и антропогенной эволюции в микростроении почв быковского расширения москворецкой поймы // Почвоведение, 2020. № 7. С. 860–870.

5. Еленевский Р. А. Вопросы изучения и освоения поймы. М. : ВАСХНИЛ, 1986. 470 с.

6. Бунькова Н. П., Залесов С. В. Рекреационная устойчивость и емкость сосновых насаждений в лесопарках Екатеринбурга : монография / Н. П. Бунькова. Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2016. 124 с. 8,92 Мб.

7. Егоров В. К. В междуречьи Течи и Миасса. Миасское, 1999. 106 с.

8. Сенькова Л. А. Эколого-почвенная характеристика Челябинской области. Челябинск : Изд-во ЧГАУ, 2007. 256 с.

9. Карпухин М. Ю., Сенькова Л. А. Деградационные изменения почв поймы реки Миасс // Сб. статей междунар. науч.-практич. конференции. Саратов, 2015. С. 159–165.

10. Агрофизические методы исследования почв / Под ред. И. С. Долгова. М. : Наука, 1966. 257 с.

11. Аринушкина Е. В. Руководство по химическому анализу почв. М. : Изд-во МГУ, 1970. 335 с.

12. Водный кодекс Российской Федерации : Принят Государственной Думой 12 апреля 2006 года : Одобрен Советом Федерации 26 мая 2006 г. [действующая редакция от 04.08.2023].

Научная статья
УДК 712.4

ОСОБЕННОСТИ СИСТЕМ ОЗЕЛЕНЕНИЯ КРУПНЫХ УРАЛЬСКИХ ГОРОДОВ

Татьяна Борисовна Сродных[1], Светлана Вячеславовна Вишнякова[2], Светлана Николаевна Луганская[3]
[1, 2, 3] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] tata.srodnykh@mail.ru
[2] vishnyakovasv@m.usfeu.ru
[3] luganskayasn@m.usfeu.ru

Аннотация. В статье представлен результат анализа системы озеленения трех крупных уральских городов-миллионников (Екатеринбурга, Перми, Челябинска). Дана сравнительная характеристика их природных условий, планировочной структуры городов и обеспеченности жителей городов зелеными насаждениями общего пользования. Выявлены структурные особенности систем озеленения городов.

Ключевые слова: система озеленения, насаждения, парки, скверы, бульвары

FEATURES OF LANDSCAPING SYSTEMS OF LARGE URAL CITIES

Tatiana B. Srodnykh[1], Svetlana V. Vishnyakova[2], Svetlana N. Luganskaya[3]
[1, 2, 3] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1] tata.srodnykh@mail.ru
[2] vishnyakovasv@m.usfeu.ru
[3] luganskayasn@m.usfeu.ru

Abstract. The article presents the result of an analysis of the landscaping system of three large Ural cities with a population of over a million (Yekaterinburg, Perm, Chelyabinsk). A comparative characteristic of their natural conditions, the city planning structures and the provision of urban residents with public green spaces is given. The structural features of urban greening systems are revealed.

Keywords: landscaping system, urban plantings, parks, squares, boulevards

Основная задача городской системы озеленения – создание благоприятных условий для проживания жителей города, формирование комфортной

© Сродных Т. Б., Вишнякова С. В., Луганская С. Н., 2024

среды. Для выполнения этой задачи необходимо наличие крупных и мелких озелененных территорий, соединенных сетью бульваров и уличных посадок, связанных с естественными лесными массивами.

Городская система озеленения – важный структурный элемент общей планировки города. От ее насыщенности объектами озеленения, их равномерности распределения, ориентации, площади будет зависеть качество городской среды. Немаловажную роль играют природно-климатические факторы, а также непосредственно планировка города.

Целью нашего исследования являлось выявление особенностей систем озеленения трех крупных городов Урала: Екатеринбурга, Перми, Челябинска. Для выполнения поставленной цели были определены задачи: 1) анализ природно-климатических условий; 2) анализ планировочной структуры городов; 3) анализ наличия, размещения и количества объектов озеленения.

Город Екатеринбург – один из первых городов-заводов на Урале является самым «компактным» городом-миллионником в России. Размеры его застроенной территории – 20 км с севера на юг, 15 км с запада на восток. Пермь – самый восточный в Европе город с миллионным населением, расположен у подножия Уральских гор, тянется вдоль реки Камы, членённой крупными водохранилищами (Камским и Воткинским) на 65 км. Челябинск – крупнейший город России, расположенный на восточном склоне Уральских гор, на границе с Западно-Сибирской низменностью, на берегах реки Миасс.

В табл. 1 приведены сведения для оценки природного потенциала изучаемых городов [1].

Все три города – важные промышленные центры, крупные торгово-транспортные узлы общегосударственного значения. Это, в свою очередь, обусловливает острую необходимость в насыщении городской среды такими важными функциями, как комфорт, доступность и здоровая экологическая обстановка. Роль зеленых насаждений в системе озеленения безгранична и часто при формировании зеленого каркаса носит индивидуальный характер, связанный как с историей формирования города, так и с его климатическими особенностями.

Данные табл. 1 показывают, что средние показатели климатических условий района исследований довольно близки, но лето теплее в Челябинске и Екатеринбурге, зима суровее в Перми. По количеству осадков Пермь безусловно лидирует, но и по продолжительности безморозного периода имеет преимущество. На основании «Перечня лесных районов РФ» Екатеринбург и Пермь относятся к Средне-Уральскому таежному району, а Челябинск – к Южно-Уральскому лесостепному [2]. В целом, климат в Перми – умеренно континентальный, в Екатеринбурге – тоже умеренно-континентальный, но уже на границе к континентальному, и наконец, в Челябинске –

климат континентальный с холодной и продолжительной зимой, лето относительно жаркое с большими перепадами температур, с периодически повторяющимися засухами [1].

Таблица 1

Основная характеристика природно-климатических условий

№	Природно-климатические показатели	Екатеринбург	Пермь	Челябинск
1	Год основания города	1723	1723	1736
2	Площадь города, кв. км	1112	803	530
3	Численность населения, млн чел	1,53	1,02	1,18
4	Лесорастительный район	Средне-Уральский таежный		Южно-Уральский лесостепной
5	Среднегодовая температура, °С	+3	+4	+3,2
6	Среднемесячная температура за январь, °С	–13	–18	–14,6
7	Среднемесячная температура за июль, °С	+19	+17	+19,6
8	Продолжительность безморозного периода, дни	90–120	120–140	100–130
9	Среднегодовая сумма осадков, мм	540	650	529
10	Средняя высота снежного покрова, см	40	50–60	60-90
11	Широта	$58^{o}\ 00^{1}$ с. ш.	$56^{o}\ 50^{l}$ с. ш.	$55^{o}\ 09^{1}$ с. ш.
12	Долгота	$56^{o}\ 19^{1}$ в. д.	$60^{o}\ 35^{1}$ в. д.	$61^{o}\ 25^{1}$ в. д.

Все три города основаны в первой половине XVIII в., окончательно сформировались во второй половине века, когда шло активное освоение Среднего и Южного Урала.

Это города миллионники, большие по площади, со сложной инфраструктурой, включающие в себя водные акватории рек, озер, естественные лесные массивы. Существенное различие между городами демонстрирует показатель общего количества зеленых насаждений и площадей естественных лесных массивов в черте города (табл. 2).

Анализируя данные табл. 2, видим, что большая площадь зеленых насаждений с учетом лесных массивов наблюдается в Перми [3, 4], меньше всего в Челябинске. В процентном же соотношении доля зеленых насаждений к площади города составляет в г. Перми – 56 %, по Екатеринбургу и Челябинску – 22 и 23 % соответственно. Это данные в целом близки к выводам специалистов АО «Терра Тех», исследовавших космические снимки по

уровню озеленения городов-миллионников: доля озеленения Перми составила 35,9 % (1 место), Екатеринбурга – 31 % (2 место), Челябинска – 13,8 % (11 место) [5].

Таблица 2

Количество и состав зеленых насаждений изучаемых городов

№ п/п	Количество зеленых насаждений:	Екатеринбург	Пермь	Челябинск
1	Общая площадь зеленых насаждений с учетом лесных массивов, га	24554,00	45390,40	12215,0
2	Площадь естественных лесных массивов и городских лесов, га	17432,00	37972,00	4357,6
3	Площадь насаждений общего пользования, в том числе:	2784,00	435,00	1067,9
	– парки, га	2255,00	95,10	157,9
	– скверы, га	154,14	120,42	223,0
	– сады, га	25,30	24,72	10,8
	– бульвары, га	58,33	31,04	50,4
	– уличная сеть, площади, набережные, га	291,60	13,80	625,8
4	Площадь насаждений специального и ограниченного пользования, га	4338,00	2059,00	8546,4
5	Площадь зеленых насаждений общего пользования на 1 жителя, кв. м	16,60	3,53	9,5,0
6	Площадь насаждений, включая городские леса, на 1 жителя, кв. м	168,00	379,00	50,0

У всех трех городов систему озеленения формируют в первую очередь существующие лесные массивы, характерные для таежной и лесостепной зон. Доля лесных массивов от общей площади городских зеленых насаждений в Перми составляет 83,7 %, в Екатеринбурге – 70,1 %, а в Челябинске значительно меньше – 35,7 %.

Площадь насаждений общего пользования (ОП) самая высокая в Екатеринбурге – 2784 га, затем следует Челябинск – 1067,9 га и Пермь – всего 435 га.

Доля площади парков и скверов в Екатеринбурге от площади насаждений ОП составляет 86,5 %, в Перми – 49 %, а в Челябинске – 35,6 %. Как по количеству, так и по площади городских объектов, первенство здесь за Екатеринбургом. В его системе озеленения 34 парка и 106 скверов, в Перми 5 парков и 69 скверов, в Челябинске – 5 и 128 соответственно.

Система озеленения Екатеринбурга формировалась поэтапно, согласно регулярной планировочной структуре города [6]. Но все возрастающая плотность застройки, особенно центральной части, не позволяет достигнуть

необходимой обеспеченности жителей города зелеными насаждениями, а новые жилые районы уже «перешагивают» знаменитое кольцо лесопарков Екатеринбурга.

В Перми система озеленения продолжает формироваться – в городе много лесных массивов с различным статусом: ООПТ, историко-природные комплексы, ботанические памятники природы и охраняемые природные ландшафты, которые довольно равномерно перекрывают площадь города. Это тот самый пример, когда административный центр пока еще не страдает от нехватки зеленых насаждений.

Челябинск имеет иррегулярную планировку города [7], жилые районы разбросаны и перемежаются с промышленными зонами. На территории города мало лесных массивов и крупных парковых территорий, довольно много скверов, их площадь превышает аналогичный показатель в двух других городах. Но размещены объекты озеленения неравномерно и на удалении от центра, в основном небольшие, за исключением парка им. Гагарина, площадь которого 80 га и который постепенно переходит в лесной массив [8]. Видимая равномерность распределения зеленых насаждений в городе формируется значительной площадью уличного озеленения, на долю которого приходится 625,8 га, или 58 % от площади насаждений общего пользования.

Анализируя равномерность распределения зеленых насаждений этих городов, можно прослежить тенденцию к уплотнению застройки центральной части, в связи с этим происходит потеря объектов общего пользования, например, в центральной части Екатеринбурга и Челябинска.

Основной показатель успешности системы озеленения – это обеспеченность зелеными насаждениями общего пользования жителей городов. Эти данные представлены в табл. 2. Так, площадь зеленых насаждений ОП без учета лесных массивов на одного жителя в этих городах значительно варьирует: 16,6 м^2/чел. в Екатеринбурге; 3,53 м^2/чел. в Перми и 9,5 м^2/чел. в Челябинске. Пермь по обеспеченности зелеными насаждениями ОП на 1 жителя отстает от Екатеринбурга почти в 5 раз, Челябинск – почти в 2 раза. Если включать лесные массивы в этот показатель, то, конечно, лидирует Пермь – 379 м^2/чел на одного жителя [9], Екатеринбург – 168 м^2/чел и Челябинск – 50 м^2/чел.

В Екатеринбурге 16,6 м^2/чел – это усредненный показатель для всей территории города, но следует учитывать, что центральная историческая часть имеет плотную застройку, и здесь этот показатель намного ниже, он составляет 5,3 м^2 на одного жителя [10].

Можно сделать следующие выводы:

1. Главной особенностью систем озеленения трех уральских мегаполисов является наличие значительной доли естественных лесных массивов как в планировочной структуре города, так и в системе озеленения. Лидируют

здесь Пермь и Екатеринбург, в первую очередь в связи с более благоприятным природно-климатическим условиям для произрастания древесной растительности.

2. Система озеленения Екатеринбурга формировалась достаточно планомерно, особенно во второй половине XX в., когда были созданы наиболее значимые и крупные объекты озеленения ОП, а также кольцо лесопарков по периметру города. Этому способствовала и планировочная структура города – регулярная шахматная в центре и близкая к радиально-кольцевой при дальнейшем развитии новых районов. Но в настоящее время даже включение части лесопарков в категорию объектов ОП не позволяет достигнуть требуемой обеспеченности жителей города зелеными насаждениями.

3. Система озеленения Перми при наличии высокой доли естественных лесных массивов (они занимают большую долю всей площади зеленых насаждений – 83,7 %) еще слабо структурирована и сформирована частично, в основном в районах жилой застройки. А планировочная структура города, преимущественно лучевая, способствует формированию системы озеленения в виде клиньев и языков (в основном лесных массивов), отходящих от Камы.

4. В Челябинске самая низкая доля площади лесных массивов от общей площади городских насаждений – 35,7 %. Город находится в менее благоприятных природно-климатических условиях. Планировка города в целом иррегулярная, регулярная наблюдается только в центре, крупных объектов озеленения мало. Повышение обеспеченности объектами озеленения ОП по сравнению с Пермью связано с наличием высокой доли уличного озеленения, а также общая площадь парков, скверов и бульваров превышает аналогичный показатель в Перми.

Таким образом, каждый город имеет общие черты, а также и свои особенности в структуре и расположении элементов системы озеленения. Екатеринбург имеет самый высокий показатель обеспеченности объектами озеленения ОП на 1 человека – 16,6 м^2, Пермь самый низкий показатель – 3,53 м^2, но он компенсируется высоким уровнем наличия площадей естественных массивов. Челябинск имеет показатель обеспеченности 9,5 м^2, что, конечно, недостаточно для такого крупного города, который имеет хорошие ресурсы – наличие водных объектов, Каштакский бор и прочие, однако на это есть и объективные причины, на которые мы указывали выше.

Список источников

1. Природа России. Национальный портал [Электронный ресурс]. URL: http://www.priroda.ru/regions/recreation/index.php?SECTION_ID=&FO_ID=604 (дата обращения: 08.12.2023).

2. Об утверждении «Перечня лесорастительных зон Российской Федерации и Перечня лесных районов Российской Федерации» : Приказ Минприроды от 18.08.2014 № 367.

3. Постановление Администрации г. Перми от 29 апреля 2011 года № 188 «Об утверждении Перечня объектов озеленения общего пользования города Перми» (с изменениями от 01 августа 2023 года) [Электронный ресурс]. URL: https://docs.cntd.ru/document/428681751 (дата обращения: 08.12.2023).

4. Бойко Т. А., Мальцева А. П., Збруева И. И. Состояние зеленых насаждений общего пользования в условиях Перми // Экология урбанизированных территорий. 2019. № 2. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/sostoyanie-zelenyh-nasazhdeniy-obschego-polzovaniya-v-usloviyah-permi (дата обращения: 09.10.2023).

5. Геопространственная аналитика [Электронный ресурс]. URL: https://geonovosti.terratech.ru/ecology/shestnadtsat-zelenykh-megapolisov/ (дата обращения: 09.10.2023).

6. Сродных Т. Б. Становление системы озеленения г. Екатеринбурга // Леса России и хозяйство в них. 2009. №. 4 (34). С. 48–53.

7. Нехуженко Н. А. Основы ландшафтного проектирования и ландшафтной архитектуры : учебное пособие. 2-е изд., испр. и доп. СПб. : Питер, 2011. 192 с.

8. Пятницкий Н. Ю. Доклад «О развитии зеленого фонда города Челябинска». Челябинск, 2009. 4 с.

9. Пермь статистическая [Электронный ресурс]. URL: https://59.rosstat.gov.ru/storage/mediabank/%D0%94%D0%BE%D0%BA%D0%BB%D0%B0%D0%B4(27).pdf (дата обращения: 09.10.2023).

10. Сродных Т. Б., Вишнякова С. В., Луганская С. Н. Состояние объектов озеленения центральной части города Екатеринбурга // Журнал IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. (№ 574), Policy, Industry, Science and Education. Сер. “V Pan-Russian Scientific – Technical Conference – Webinar “Forests of Russia: Policy, Industry, Science and Education””. 2020.

Научная статья
УДК 630*233:631*618

ТРАВОСЕЯНИЕ КАК СПОСОБ БИОЛОГИЧЕСКОЙ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ОТВАЛОВ В ТЕХНОГЕННЫХ ЛАНДШАФТАХ

Элла Игоревна Трещевская[1], Инна Вячеславовна Голядкина[2], Елена Николаевна Тихонова[3], Светлана Викторовна Трещевская[4]
[1, 2, 3, 4] Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г. Ф. Морозова, Воронеж, Россия
[1] ehllt@yandex.ru
[2] golyadkina@vgltu.ru
[3] tichonova-9@mail.ru
[4] streshchevskaya@mail.ru

Аннотация. Сельскохозяйственное направление является одним из направлений биологической рекультивации нарушенных горнодобывающей промышленностью земель. Многолетние травы играют большую роль в ослаблении и прекращении эрозии и дефляции на отвалах. Эспарцет песчаный (*Onobrychis arenaria* (Kit.) как представитель семейства Бобовые (*Fabaceae*) показал хорошие результаты при закреплении отвалов Курской магнитной аномалии (КМА). Его посев может быть успешно применен в процессе биологической рекультивации отвалов в техногенных ландшафтах.

Ключевые слова: нарушенные земли, отвал, биологическая рекультивация, многолетние травы, эспарцет песчаный

Original article

GRASS SOWING AS A METHOD BIOLOGICAL RECLAMATION OF DUMPS IN TECHNOGENIC LANDSCAPES

Ella I. Treschevskaya[1], Inna V. Golyadkina[2], Elena N. Tikhonova[3], Svetlana V. Treschevskaya[4]
[1, 2, 3, 4] Voronezh State University of Forest and Technologies named after G. F. Morozov, Voronezh, Russia
[1] ehllt@yandex.ru
[2] golyadkina@vgltu.ru
[3] tichonova-9@mail.ru
[4] streshchevskaya@mail.ru

© Трещевская Э. И., Голядкина И. В., Тихонова Е. Н., Трещевская С. В., 2024

Abstract. The agricultural sector is one of the areas of biological reclamation of lands disturbed by the mining industry. Perennial grasses play a large role in reducing and stopping erosion and deflation in dumps. *Onobrychis arenaria* (Kit.), as a representative of the Legume family (*Fabaceae*), showed good results in fixing dumps of the Kursk Magnetic Anomaly (KMA), Russian Federation. Its sowing can be successfully used in the process of biological reclamation of dumps in technogenic landscapes.

***Keywords*:** disturbed lands, dump, biological reclamation, perennial grasses, Onobrychis arenaria

Железная руда занимает четвертое место по распространенности среди полезных ископаемых, добываемых в мире. Она играет ведущую роль в развитии хозяйства России. По величине территории и запасам руды Курская магнитная аномалия (КМА) является самым большим и богатым железорудным бассейном мира, расположенным на ценнейших черноземных почвах. Одним из первых, вступивших в действие, является Лебединский рудник, отвалы которого располагаются вблизи г. Губкина Белгородской области в Центральном федеральном округе. Отвалы и другие виды нарушенных земель подлежат быстрейшей рекультивации с целью прекращения негативных экзогенных процессов.

Многие авторы рекомендуют улучшать неблагоприятные водно-физические свойства грунтов с помощью сидератов, таких как донник, люпин, люцерна, бобово-злаковые травосмеси. Э. В. Засорина считает, что ведущая роль в изменении свойств горных пород в отвалах принадлежит именно травам [1]. Н. Н. Мельников, С. П. Месяц и Е. Ю. Волкова считают возможным создать сеяный фитоценоз без нанесения плодородного слоя [2]. А. В. Бачурина и соавторы на основе исследований, проведенных в Южно-Уральском лесостепном районе, рекомендуют нанесение на поверхность террас горных склонов слоя почвогрунта или осадка сточных вод для повышения эффективности рекультивации [3]. Во всех регионах доказана целесообразность посева бобовых трав в междурядьях лесных культур [4].

Гидроотвал Березовый лог КМА является специфическим образованием, требующим для своего закрепления применения различных способов. Он начал формироваться с 1965 г. путем гидравлического намыва песчаного грунта в одноименную балку площадью 449 га. Упорная призма представляет собой северо-западную часть гидроотвала. В связи с бурным проявлением дефляции на песчаном гидроотвале и невозможностью его закрепить фитомелиоративными средствами, на поверхности было проведено землевание плодородным слоем, представляющим собой массу чернозема, снятого и складированного в бурты в процессе разработки карьера.

Посев многолетних трав на упорной призме гидроотвала был осуществлен в рамках сельскохозяйственного направления рекультивации. В районе Курской магнитной аномалии с целью залужения были испытаны 19 видов

бобовых и злаковых трав: ежа сборная (*Dactylis glomerata* L.), житняк камышинский (*Agropyron desertorum* (Fisch. ex Link) Schult.), клевер луговой (*Trifolium pratense* L.), костер безостый (*Bromopsis inermis* Holub.), люцерна синегибридная (*Medicago sativa* L.), овсяница луговая (*Festuca pratensis* Huds.) др. Положительные результаты были получены при посеве эспарцета песчаного (*Onobrychis arenaria* (Kit.), они приводятся в табл. 1.

Из таблицы видно, что общее количество растений на упорной призме в среднем составляет 267 шт. на 1 м^2. Средняя высота травостоя равна 54 см с колебаниями от 15 см до 92 см. Средняя урожайность трав в сыром состоянии составляет 15,2 т/га.

Таблица 1

Показатели состояния и роста эспарцета песчаного на гидроотвале Березовый лог (площадь пробных площадок 1 м^2)

Часть упорной призмы	№ пробной площадки	Кол-во растений, шт.	Высота эспарцета, см			Масса в сыром состоянии, г	Кол-во плодоносящих экземпляров, шт.	Кол-во сопутствующих сорняков, шт.
			min	*max*	средняя			
Северная	1	250	24	65	50	1702	–	20
	2	275	25	90	75	1916	18	10
	3	210	18	52	32	1010	1	20
среднее		245	22	69	52	1543	6	17
Центральная	1	237	18	90	60	1707	6	12
	2	320	15	60	35	1459	1	10
	3	270	20	92	65	1570	7	13
среднее		276	18	81	53	1579	5	12
Южная	1	414	22	80	50	1964	3	18
	2	215	20	92	70	1322	6	9
	3	209	18	75	52	1046	1	38
среднее		279	20	82	57	1444	3	22
Итого в среднем на 1 м^2		267	20	77	54	1522	5	17

В первый год жизни у 2 % эспарцета песчаного наблюдается цветение и плодоношение. Под пологом эспарцета имеет место незначительное развитие недоразвитой сорной растительности – от 12 до 22 шт. на 1 м^2.

Следует отметить, что полученные в разных частях призмы результаты, отличаются друг от друга. Так, число растений на 1 м^2 в южной части на 4,5 % и в центральной – на 3,4 % больше, чем в среднем на призме. В северной части, наоборот, на 8,2 % меньше.

При определении урожайности оказалось, что в центральной части она равна 15,8 т/га, или на 3,7 % больше, чем в среднем на призме. В северной

части урожайность составила 15,4 т/га, или на 1,3 % больше средних показателей. Самый низкий урожай (14,4 т/га) был отмечен в южной части упорной призмы.

Количество плодоносящих экземпляров эспарцета уменьшается по мере продвижения от северной части к южной, и разница между ними составляет 200 %.

Наибольшее количество сорных трав (22 шт./м^2) отмечается в южной части призмы, наименьшее (12 шт./м^2) – в центральной части упорной призмы.

При анализе отдельных экземпляров эспарцета (табл. 2) установлено, что длина подземной части на 21 см, или на 54 % больше, чем надземной. При этом, как и следовало ожидать, масса надземной части была на 3,74 г, или на 46,3 % меньше, чем подземной части.

Таблица 2

Биометрические показатели однолетних экземпляров эспарцета песчаного (фрагмент)

№ экземпляров	Длина, см		Масса, г	
	надземной части	подземной части	надземной части	подземной части
1	51	39	13,00	3,15
2	56	49	8,95	2,15
3	35	52	9,60	2,75
4	34	45	4,95	1,40
5	38	51	5,35	2,10
6	34	63	5,90	1,90
7	32	66	9,20	6,65
8	33	66	4,80	2,20
9	31	66	3,95	2,45
10	29	62	1,75	1,45
11	33	77	3,05	3,30
12	57	80	13,05	9,25
В среднем	39	60	6,96	3,23
% соотношение	100	154	100	46,26

При раскопках корневой системы было обнаружено, что максимальная глубина проникновения корней эспарцета достигает 102 см. В слое песка наблюдается резкое увеличение толщины корневых систем, превосходящей толщину в плодородном слое примерно в 2 раза. На корнях образуются клубеньки, численность которых колеблется от 25 до 35 шт. на одном экземпляре. Проведенные исследования показали, что лучшее развитие травостоя наблюдается в центральной части упорной призмы, худшее – в южной.

Успешное развитие надземной и подземной частей эспарцета имеет большое значение для защиты отвалов от эрозии и дефляции, для накопления в техноземах гумуса, азота и других питательных элементов, и как следствие, более быстрого превращения субстратов отвалов в слаборазвитые почвы. При необходимости получения дополнительной сельскохозяйственной продукции, при соблюдении высокой агротехники, уже в первый год можно получить зеленую массу до 19,2 ц/га. Однако следует иметь в виду, что качественный и продуктивный травостой бывает в течение 5–6 лет. В последующем происходит остепнение участка и зарастание сорной растительностью.

Таким образом, посев эспарцета песчаного можно считать одним из способов биологической рекультивации отвалов в техногенных ландшафтах.

Список источников

1. Засорина Э. В. Почвообразовательная роль травянистых фитоценозов в техногенных экосистемах (на примере Стойленского ГОКа Белгородской области): автореф. дис. … канд. биол. наук : 06.01.03 / Засорина Эльза Владимировна. Новосибирск, 1987. 18 с.

2. Стратегия возвращения нарушенных земель техногенных ландшафтов биосферному фонду / Н. Н. Мельников [и др.] // Горная промышленность. 2015. № 6 (124). С. 48–52.

3. Эффективность лесной рекультивации нарушенных земель в зоне влияния медеплавильного производства / А. В. Бачурина [и др.] // Экология и промышленность России. 2020. № 6 (24). С. 67–71.

4. Каращук И. М., Ошаров И. И. Донник – ценная парозанимающая культура // Земледелие. 1980. № 3. С. 34–36.

Научная статья
УДК 630.111

АНАЛИЗ РАБОТОСПОСОБНОСТИ СНЕГОЗАЩИТНЫХ ЛЕСНЫХ ПОЛОС СВЕРДЛОВСКОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ

Алина Флоритовна Уразова[1], Павел Николаевич Уразов[2]
[1, 2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] urazovaaf@m.usfeu.ru
[2] gold-pashka@mail.ru

Аннотация. В статье приведены материалы исследования снегозадерживающей способности защитных лесных полос, функционирующих вдоль железнодорожной линии Свердловск – Каменск-Уральский. Защитные лесные полосы, созданные в середине XX в. как непродуваемые, в настоящее время имеют ажурную конструкцию. Соответственно, изменилась и структура отложения метелевого снега в полосе отвода железной дороги. Зона отложения метелевого снега переместилась от опушек с наветренной и подветренной сторон защитной полосы, как предполагалось при создании полос непродуваемой конструкции, к железнодорожному полотну и распределяется достаточно равномерно между ЗЛП и железной дорогой. Слабая снегозадерживающая способность создает риски образования снежных заносов, а значит требует разработки мероприятий для повышения снегозадерживающих свойств.

Ключевые слова: защитные лесные полосы, пробные площади, направление ветров, высота и плотность снега

Original article

ANALYSIS OF THE PERFORMANCE OF SNOW PROTECTION FOREST BELTS OF THE SVERDLOVSK RAILROAD

Alina F. Urazova[1], Pavel N. Urazov[2]
[1, 2] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1] urazovaaf@m.usfeu.ru
[2] gold-pashka@mail.ru

Abstract. The article presents the materials of research of snow retention capacity of protective forest strips functioning along the Sverdlovsk-Kamensk-Uralsky railroad line. Protective forest strips, created in the middle of the 20th

© Уразова А. Ф., Уразов П. Н., 2024

century as non-blowing, nowadays have openwork construction. The structure of blizzard snow deposition in the railroad right-of-way has changed accordingly. The area of blizzard snow deposition has moved from the windward and leeward edges of the protective strip, as was assumed when creating the strips of impervious construction, to the railroad bed and is distributed fairly evenly between the ROW and the railroad. Weak snow retention capacity creates risks of snow drifts formation, and thus requires development of measures to increase snow retention properties.

Keywords: protective forest belts, sample areas, wind direction, snow height and density

Защитные лесные полосы предохраняют железнодорожное полотно и другие элементы инфраструктуры от снежных, пыльных и песчаных заносов вдоль железных дорог, а также выполняют экологические, эстетические и санитарно-гигиенические функции, свойственные всем насаждениям естественного и искусственного происхождения.

Поэтому актуальной задачей является оценка структуры и мелиоративной способности существующих защитных лесных полос.

Целью наших исследований являлась оценка конструктивных характеристик и снегозадерживающей способности, функционирующих в настоящее время вдоль Свердловской железной дороги ЗЛП.

Исследования проводились в полосе отвода железнодорожной линии Екатеринбург – Каменск-Уральский. Данное направление отличается очень плотным движением железнодорожного транспорта. Конкретными объектами исследования явились 3 участка дороги с ЗЛП, расположенные на одной прямой линии: 62 км, ПК 0+70; 61 км, ПК 9+00; 61 км, ПК 1+00 с одной стороны пути. Дорога на исследуемой территории направлена с севера-запада на юго-восток практически под углом 45º (румб СВ: 45º). Расстояние между 1 и 2 участками составляет 170 м, а между 2 и 3 – 800 м. ЗЛП расположены на расстоянии от 20 до 45 м от железнодорожного пути. Преобладающими породами в полосах являются береза повислая (*Betula pendula* Roth.) и тополь бальзамический (*Populus balsamifera* L.). Древостои в настоящее время относятся к спелым и перестойным.

Территориальное расположение объектов исследования представлено на рис. 1.

Распределение снега в полосе отвода железной дороги зависит от конструкции, ширины и высоты лесных полос [1, 2]. Поэтому на первом этапе наших исследований проводилась оценка таксационных показателей насаждений и конструктивных особенностей исследуемых защитных полос.

Для решения поставленных задач в ЗЛП закладывались пробные площади (ПП) с учетом теоретических положений лесной таксации.

Для определения высоты снежного покрова на каждом участке перпендикулярно к защитной полосе закладывалась трансекта, пересекающая железнодорожный путь. На трансектах для проведения исследований фиксировались точки замеров. На 1 участке они располагались в следующем порядке: *1* – у железнодорожного пути (3 м от рельса); *2* – на расстоянии 9 м от рельса; *3* – на равном удалении от пути и ЗЛП; *4* – непосредственно перед полосой; *5* – в полосе (в центре независимо от количества рядов и конструкции полосы); *6* – непосредсвенно за полосой (со стороны поля); 7 – за полосой на расстоянии 10 м от нее; *8* – за полосой на расстоянии 60 м от нее. На 2 участке с учетом более высоких рисков заносимости железнодорожного полотна было заложено большее количество точек: *1* – у железнодорожного пути; *2, 3, 4, 5, 6* и *7* – на расстояниях 9, 13, 19, 3, 25, 6, 28, 6 и 35 м от рельса соответственно; *8* – на снежном гребне (41,1 м от рельса); *9* – перед полосой; *10* – в центре полосы; *11* – непосредственно за полосой; *12* и *13* – за полосой соответственно, на удалениях 10 м и 60 от нее. На 3 участке точки замеров выбраны следующим образом: *1* – у железнодорожного пути (4 м от рельса); *2* – на равном удалении от пути и ЗЛП; *3* – непосредственно перед полосой; *4* – в центре полосы; *5* – непосредственно за полосой; *6* и 7 – за полосой соответственно, на удалениях 10 м и 60 от нее. Замеры высоты снежного покрова проводились при помощи снегомерной рейки на всю его глубину.



Рис. 1. Территориальное расположение исследуемых участков:
1 участок – 62 км, ПК 0+70; 2 участок – 61 км, ПК 9+00;
3 участок – 61 км, ПК 1+00

Основным фактором, определяющим особенности распределение снега в полосе отвода железной дороги, является конструкция полос. Несмотря на то что на всех трех участках полосы создавались непродуваемые конструк-

ции, в настоящее время они имеют ажурную конструкцию. Причем по степени ажурности ЗЛП на исследуемых участках заметно отличаются. С учетом площади просветов в зимнее время конструкцию полосы на втором участке условно можно охарактеризовать как сильно-ажурную, на первом участке – средне-ажурную, а на третьем – слабо-ажурную.

На первом участке высота снежного покрова вдоль заложенной трансекты изменяется от 29,6 до 67,8 см. Наименьшее значение этого показателя наблюдается на расстоянии 10 м от ЗЛП в сторону поля, а наибольшее – в самой полосе. После полосы, вплоть до железнодорожного пути, глубина снежного покрова остается стабильно высокой (от 42,5 до 47,3 см), на уровне этого показателя в открытом поле (на расстоянии от полосы 50,0 м). Приведенные материалы позволяют констатировать невысокую эффективность работы ЗЛП по распределению снега в полосе отвода железной дороги.

Второй участок характеризуется более значительными изменениями высоты снега вдоль трансекты – от 41,3 до 121,0 см. В направлении от поля к железной дороге (от 13 точки к первой) величина этого показателя постепенно возрастает, достигает очень высокого значения (82,7 см) в 12 точке (10 м от полосы), затем до центра полосы снижается (до 62 см), после этого опять увеличивается и достигает максимального значения (121 см) в 8 точке (7 м от полосы в сторону дороги), образуя сугробы. В дальнейшем, по мере продвижения в сторону железнодорожного пути, глубина снежного покрова резко снижается, но остается достаточно высокой – во многих точках выше, чем на открытом поле.

На третьем участке «работа» ЗЛП по снегораспределению в наибольшей степени соответствует «работе» лесных полос непродуваемой конструкции. Наибольшее количество снега накапливается перед полосой со стороны поля (до 97 см в 6 точке). За шлейфом в сторону железнодорожного пути (в полосе и после полосы) образуется относительно малоснежная зона с высотой снежного покрова от 43 до 45 см. В непосредственной близости от железнодорожного пути (на расстоянии 4 м от нее) глубина снежного покрова заметно увеличивается и составляет 62,5 см, это связано с расположением железнодорожного полотна относительно прилегающей территории (участок пути, имеющий выемки глубиной 0,4 м и более) [3].

В табл. 1 приведены средние значения высоты снежного покрова в точках замеров на трех участках. Анализ данной таблицы свидетельствует о том, что все полученные средние показатели достоверны на 5 % уровне значимости.

В целом на всех трех участках распределение снега в полосе отвода железной дороги не в полной мере соответствует классическому варианту снегозадержания вдоль железных и автомобильных дорог. Придорожная защитная полоса, резко снижая скорость ветра внутри лесной полосы и на ее заветренной стороне, должна способствовать отложению снега в виде высо-

ких сугробов как в самой полосе, так и с ее наветренной и заветренной сторон. Отсутствие такого варианта снегонакопления на исследуемых участках, на наш взгляд, можно объяснить ажурной конструкцией полос и незначительным снегопереносом со стороны поля. Подтверждением последнего служат близкие значения глубины снега на открытом поле и в полосе отвода железной дороги.

Таблица 1

Высота снежного покрова (см) в точках замеров

Участок	Точки замеров						
	1	2	3	4	5	6	7
1	43±2,17	42,5±2,35	47,3±3,33	47,5±4,69	67,8±5,5	38,6±1,95	29,6±1,83
2	43±6,20	42,5±2,34	65,3±6,55	53±3,39	56,2±4,08	41,3±2,62	52,5±4,16
3	62,5±2,98	45,3±2,4	44,2±2,33	43±4,21	58±5,2	97±4,98	51,3±3,08
	Точки замеров						
	8	9	10	11	12	13	
1	41,3±3,68	–	–	–	–	–	
2	121±10,3	122±8,37	62±3,47	65±3,94	82,8±6,65	41,3±0,57	

В период функционирования ЗЛП, заложенных в 40–60 гг. прошлого века непродуваемой конструкцией, работа по поддержанию их функций не проводилась. Вследствие этого непродуваемая конструкция трансформировалась в ажурную, изменилось и снегоотложение в полосе отвода.

Вследствие этого в зимнее время снег накапливается не в полосе и ее опушках с наветренной и подветренной сторон, как предполагалось при создании полос непродуваемой конструкции, а распределяется достаточно равномерно между ЗЛП и железной дорогой. На этой территории высота снежного покрова характеризуется стабильно высокими значениями, в большинстве случаев превышающими показатели на открытом поле. Такое положение складывается даже на фоне слабого снегоприноса с открытых пространств, обусловленного расположением исследуемой территории со стороны железнодорожного пути, обращенной перпендикулярно направлению редких северо-восточных ветров.

Список источников

1. Ершов А. В. Интенсивность рубок ухода в путезащитных лесных полосах Среднего Урала: дис. … канд. с.-х. наук. Свердловск, 1967. 223 с.

2. 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.

3. Инструкция по снегоборьбе на железных дорогах Российской Федерации ЦП-751 от 25 апреля 2000 г. [Электронный ресурс]. URL: https://docs.cntd.ru /document/1200077608 (дата обращения: 01.06.2023).

Научная статья
УДК 630*52:630*174.754

ОЦЕНКА СБЕЖИСТОСТИ СТВОЛОВ ДЕРЕВЬЕВ ЛЕСООБРАЗУЮЩИХ ВИДОВ ЕВРАЗИИ ПРИМЕНИТЕЛЬНО К БОРТОВОМУ ЛАЗЕРНОМУ ЗОНДИРОВАНИЮ ИХ ФИТОМАССЫ

Владимир Андреевич Усольцев[1], Николай Иванович Плюха[2], Иван Степанович Цепордей[3]
[1, 2, 3] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[2] Ботанический сад УрО РАН, Екатеринбург, Россия
[1] Usoltsev50@mail.ru
[2] nikcskript@mail.ru
[3] ivan.tsepordey@yandex.ru

Аннотация. По фактическим данным, 4583 модельных деревьев пяти хвойных и пяти лиственных лесообразующих родов Евразии построены модели связи сбежистости стволов с диаметром кроны и высотой дерева. Сбежистость определена как отношение диаметра ствола на высоте груди к высоте дерева. Установлена положительная связь сбежистости ствола с диаметром кроны. Связь сбежистости ствола с высотой дерева для хвойных и лиственных имеет противоположный характер: она отрицательная для хвойных и положительная для лиственных. Причины полученного парадоксального результата пока неизвестны. Предложенные модели предназначены для адекватной оценки надземной фитомассы деревьев по диаметру кроны и высоте дерева путем бортового лазерного зондирования.

Ключевые слова: сбежистость ствола как отношение его диаметра к высоте, бортовое лазерное зондирование, аллометрические модели, диаметр кроны, высота дерева

Благодарности: работа выполнена по государственному заданию Ботанического сада УрО РАН.

Original article

ASSESSMENT OF STEM SLENDERNESS OF FOREST-FORMING SPECIES OF EURASIA IN RELATION TO AIRBORNE LASER SENSING OF TREE BIOMASS

Vladimir A. Usoltsev[1], Nikolay I. Plyukha[2], Ivan S. Tsepordey[3]

[1, 2, 3] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

© Усольцев В. А., Плюха Н. И., Цепордей И. С., 2024

[2] Botanical Garden of Ural Branch of RAS, Yekaterinburg, Russia
[1] Usoltsev50@mail.ru
[2] nikcskript@mail.ru
[3] ivan.tsepordey@yandex.ru

Abstract. According to the empirical data of 4583 model trees of five coniferous and five deciduous forest-forming genera of Eurasia, models of the relation of stem slenderness to crown diameter and tree height were constructed. Slenderness is defined as the ratio of the stem diameter at breast height to the tree height. A positive relationship of the stem slenderness with the crown diameter has been established. The relationship of stem slenderness with tree height for coniferous and deciduous has the opposite character: it is negative for coniferous and positive for deciduous ones. The reasons for the paradoxical result are still unknown. The proposed models are designed to adequately assess the aboveground biomass of trees by crown diameter and tree height when using airborne laser sensing.

Keywords: stem slenderness as the ratio of stem diameter to tree height, airborne laser sensing, allometric models, crown diameter, tree height

Acknowledgments: the work was carried out according to the state task of the Botanical Garden of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences.

Растущая потребность в картографировании и точной оценке лесного углерода компенсируется новейшими технологиями лазерного зондирования лесов. Использование бортового (воздушного) лазерного зондирования обеспечивает точную оценку таких базовых параметров, как диаметр кроны и высота дерева [1], причем более точно и эффективно по сравнению с традиционными наземными методами [2]. На этом основании были предложены аллометрические модели для оценки фитомассы деревьев по диаметру кроны с использованием бортового лазерного зондирования [3]. Модели, построенные для пяти хвойных и шести лиственных видов Евразии, объясняли от 43 до 84 % изменчивости надземной фитомассы деревьев. Включение в модели высоты дерева в качестве второй независимой переменной повысило их объяснительную способность до 92–98 %. Тем не менее она в целом была ниже по отношению к зависимости фитомассы от высоты дерева и диаметра ствола [4].

Причина более низкой объяснительной способности моделей зависимости фитомассы от высоты дерева и диаметра кроны состоит в том, что они не учитывают сбежистости ствола как отношения диаметра ствола к высоте дерева. Очевидно, что при данных значениях диаметра кроны и высоты дерева фитомасса ствола увеличивается по мере снижения его сбежистости как величины, обратной относительной высоте ствола [5], связанной с его полнодревесностью. Близкие по смыслу термины в англоязычной литературе обозначаются как *“stem profile”* [6], *“taper”* [7] и *“slenderness”* [8].

Масса ствола составляет около 80 % надземной фитомассы дерева, и неучтенная изменчивость массы ствола, вследствие игнорирования сбежистости, сказывается на неучтенной изменчивости надземной фитомассы.

Цель нашего исследования состояла в разработке моделей сбежистости стволов деревьев, применимых при бортовом лазерном зондировании лесообразующих родов как совокупностей викарирующих видов Евразии. Для реализации поставленной цели из авторской базы данных о фитомассе [9] отобраны 4583 модельных деревьев 10 лесообразующих родов. Пять родов (подродов) представлены хвойными (*Pinus* L., *Picea* L., *Abies* Mill., *Haploxylon или Strobus*, *Larix* Mill.) и пять родов представлены лиственными (*Betula* L., *Populus* L., *Alnus* Gaertn., *Quercus* L., *Fagus* L.).

Исходные данные названных родов и подродов в их статистической обработке представлены в табл. 1.

Таблица 1

Результаты статистической обработки данных модельных деревьев лесообразующих родов (подродов)

Статистики[1]	Таксационные показатели деревьев хвойных родов[2]			Таксационные показатели деревьев лиственных родов[2]		
	H	*Dcr*	*D/H*	*H*	*Dcr*	*D/H*
1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*
Pinus (двухвойные сосны)				*Betula*		
Mean	11,70	2,31	1,06	15,8	2,95	0,80
Min	0,36	0,07	0,23	2,60	0,40	0,37
Max	36,60	13,9	3,15	27,8	13,40	1,72
SD	6,45	1,36	0,36	6,31	1,85	0,24
CV, %	55,40	58,7	33,7	39,9	62,50	29,00
n	1716	1716	1709	716	716	716
Picea				*Populus*		
Mean	11,20	2,68	1,06	15,40	3,09	0,80
Min	1,39	0,83	0,53	2,10	0,40	0,25
Max	42,80	8,80	1,73	28,80	11,00	1,82
SD	8,48	1,43	0,22	6,64	1,85	0,29
CV, %	75,90	53,10	20,40	43,10	59,90	36,60
n	541	541	541	296	296	296
Abies				*Alnus*		
Mean	18,80	3,65	1,16	17,00	2,77	0,88
Min	5,30	1,10	0,69	4,20	0,50	0,37
Max	28,70	8,90	2,05	27,80	8,40	1,67
SD	5,93	1,77	0,25	5,46	1,31	0,23
CV, %	31,50	48,6	21,1	32,20	47,40	26,50
n	93	93	93	414	414	414
Haploxylon (пятихвойные сосны)				*Quercus*		
Mean	7,90	2,39	1,27	15,0	4,14	1,05
Min	1,50	0,35	0,77	2,20	0,60	0,57
Max	26,8	7,70	2,50	32,60	15,50	1,77

Окончание табл. 1

1	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*
SD	6,38	1,46	0,35	6,79	2,59	0,23
CV.%	80,70	60,90	27,40	45,30	62,70	22,20
n	93	93	93	352	352	352
Larix				*Fagus*		
Mean	12,80	3,23	1,10	14,5	2,84	0,81
Min	1,40	0,30	0,21	4,08	0,70	0,37
Max	34,00	13,00	2,21	39,30	12,3	2,04
SD	6,55	1,96	0,36	6,61	1,71	0,26
CV.%	51,20	60,7	32,80	45,50	60,30	32,60
n	139	139	139	223	223	223

[1] Mean, Min и Max – соответственно среднее, минимальное и максимальное значения;
SD – стандартное отклонение; CV – коэффициент вариации; n – число наблюдений;
[2] (*D/H*) – сбежистость ствола, см/м; *H* – высота дерева, м; *D* – диаметр ствола на высоте груди, см; *Dcr* – диаметр кроны, м.

Принята следующая структура аллометрической модели [4]:

$$\ln\left(D/H\right) = a_0 + a_1 \ln D_{cr} + a_2 \ln H, \quad (1)$$

Результаты расчета моделей (1) представлены в табл. 2.

Таблица 2

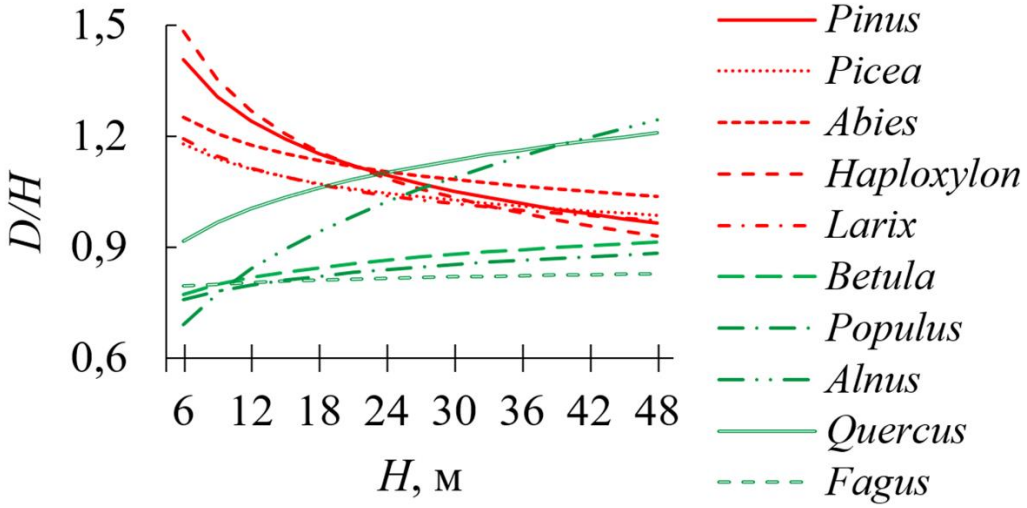
Характеристика моделей (1)

Зависимая переменная $\ln(D/H)$ для родов	Регрессионные коэффициенты при независимых переменных			adjR^2**	SE***
	a_0*	$a_1 \ln D_{cr}$	$a_2 \ln H$		
Хвойные					
Pinus	0,0789	0,5326	–0,1807	0,561	0,22
Picea	–0,0724	0,3546	–0,0857	0,327	0,16
Abies	0,0097	0,3410	–0,0898	0,612	0,12
Haploxylon	0,2898	0,4604	–0,2245	0,378	0,18
Larix	–0,1650	0,4703	–0,0985	0,596	0,19
Лиственные					
Betula	–0,7603	0,3244	0,0811	0,639	0,17
Populus	–0,9428	0,4828	0,0743	0,732	0,16
Alnus	–1,1624	0,2585	0,2832	0,615	0,17
Quercus	–0,4903	0,1473	0,1338	0,401	0,17
Fagus	–0,7614	0,4506	0,0196	0,522	0,19

Примечание.
* Свободный член скорректирован на логарифмическое преобразование [10];
** Коэффициент детерминации adjR^2 скорректирован на количество переменных;
*** SE – стандартная ошибка модели (1).

Из табл. 2 следует, что модель (1) объясняет от 33 до 73 % изменчивости сбежистости ствола. Несмотря на относительно низкие показатели коэффициента детерминации для некоторых родов, все регрессионные коэффициенты моделей значимы на уровне вероятности $p < 0,05$, что свидетельствует о воспроизводимости закономерностей, описываемых моделью (1).

Из табл. 2 следует также, что при прочих равных условиях чем больше диаметр кроны, тем больше сбежистость ствола. В отношении влияния высоты дерева на сбежистость получен непредсказуемый результат: при увеличении высоты дерева, при неизменной ширине кроны, у хвойных сбежистость ствола снижается, а у лиственных – возрастает, что наглядно демонстрирует рис. ниже. Этот контринтуитивный результат не может быть связан, например, со степенью светолюбия разных родов, поскольку и для светолюбивых хвойных (сосна и лиственница), и для теневыносливых хвойных (ель и пихта) связь сбежистости ствола с высотой дерева одинаковая и имеет противоположный характер с аналогичной связью для лиственных.



Изменение сбежистости ствола у хвойных и лиственных при среднем значении диаметра кроны (3,0 м) согласно модели (1)

Таким образом, для пяти хвойных и пяти лиственных родов установлена положительная связь сбежистости ствола с диаметром кроны. Но связь сбежистости ствола с высотой дерева для хвойных и лиственных имеет противоположный характер: она отрицательная для хвойных и положительная для лиственных. Причины полученного парадоксального результата пока неизвестны. По мере наполнения базы данных дополнительными фактическими данными и по мере привлечения к анализу других хвойных и лиственных родов полученная противоречивая закономерность изменения сбежистости с высотой дерева для хвойных и лиственных может быть как подтверждена, так и опровергнута.

Список источников

1. Bazezew M. N., Hussin Y. A., Kloosterman E. H. Integrating Airborne LiDAR and Terrestrial Laser Scanner forest parameters for accurate above-ground biomass/carbon estimation in Ayer Hitam tropical forest, Malaysia // International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation. 2018. Vol. 73. P. 638–652.

2. Above ground biomass estimation across forest types at different degradation levels in Central Kalimantan using LiDAR data / K. Kronseder [et al.] // International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation. 2012. Vol. 18. P. 37–48.

3. Усольцев В. А., Цепордей И. С., Часовских В. П. Модели для оценки биомассы деревьев лесообразующих видов по диаметру кроны в связи с использованием дронов // Хвойные бореальной зоны. 2023. Т. 41, № 4. С. 300–305.

4. Аллометрические модели фитомассы деревьев для лазерного зондирования и наземной таксации углеродного пула в лесах Евразии: сравнительный анализ / В. А. Усольцев [и др.] // Сибирский лесной журнал. 2016. № 4. С. 68–76.

5. Нагимов З. Я. Закономерности роста и формирования надземной фитомассы сосновых древостоев : автореф. дис. ... д-р с.-х. наук / Зуфар Ягфарович Нагимов. Екатеринбург : УГЛТА, 2000. 40 с.

6. Model building of tree height, volume, their increments and stem profile with stochastic differential equations / P. Rupšys [et al.] // ICFFI News. 2012. Vol. 1 (14). P. 77–90.

7. Hjelm B. Empirical models for estimating volume and biomass of poplars on Farmland in Sweden. Doctoral Thesis. Swedish University of Agricultural Sciences. Uppsala, 2015. 61 p.

8. Wang Y., Titus S. J., LeMay V. M. Relationships between tree slenderness coefficients and tree or stand characteristics for major species in boreal mixedwood forests // Canadian Journal of Forest Research. 1998. Vol. 28. P. 1171–1183.

9. Усольцев В. А. Фитомасса модельных деревьев для дистанционной и наземной таксации лесов Евразии. Электронная база данных. 3-е изд., доп. Екатеринбург : Ботанический сад УрО РАН, Уральский государственный лесотехнический университет, 2023. URL: https://elar.usfeu.ru/handle/123456789/12451 (дата обращения: 08.12.2023).

10. Baskerville G. L. Use of logarithmic regression in the estimation of plant biomass // Canadian Journal of Forest Research. 1972. Vol. 2 (1). P. 49–53.

Научная статья
УДК 574.21*911.375.62

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ И СТЕПЕНИ АНТРОПОГЕННОГО ВЛИЯНИЯ НА НИХ В ГОРОДСКОМ ЛАНДШАФТЕ ПО ФЛУКТУИРУЮЩЕЙ АСИММЕТРИИ

Анастасия Александровна Шамонина[1], Сергей Сергеевич Шешницан[2]
[1, 2] Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г. Ф. Морозова, Воронеж, Россия
[1] accord.2sh@mail.ru
[2] sheshnitsanss@vglta.vrn.ru

Аннотация. Исследовано состояние березы повислой, произрастающей в условиях урболандшафтов в г. Орле и г. Воронеже, по флуктуирующей асимметрии листа. Показано, что в условиях лесостепных урболандшафтов определяющим фактором устойчивости для компонентов зеленой инфраструктуры являются не столько климатические условия и плотность населения, сколько близость к источникам значительного техногенного воздействия. В этих условиях береза повислая характеризуется значительным снижением стабильности развития, что отчетливо прослеживается по показателю флуктуирующей асимметрии.

Ключевые слова: флуктуирующая асимметрия, биоиндикация, береза повислая (*Betula pendula*), зеленая инфраструктура, урболандшафт

Original article

ASSESSMENT OF TREE STATUS AND THE LEVEL OF ANTHROPOGENIC IMPACT ON TREES IN THE URBAN LANDSCAPE WITH FLUCTUATING ASYMMETRY

Anastasia A. Shamonina[1], Sergey S. Sheshnitsan[2]
[1, 2] Voronezh State University of Forest and Technologies named after G. F. Morozov, Voronezh, Russia
[1] accord.2sh@mail.ru
[2] sheshnitsanss@vglta.vrn.ru

Abstract. This paper examines the status of birch growth in urban landscapes in Orel and Voronezh by analyzing leaf fluctuating asymmetry. The results demonstrate that the sustainability of green infrastructure components in forest-

© Шамонина А. А., Шешницан С. С., 2024

steppe urban landscapes is determined not only by climatic conditions and population density, but also by proximity to sources of significant technogenic impact. *Betula pendula* shows significant decrease in developmental stability which is indicated by the fluctuating asymmetric index.

Keywords: fluctuating asymmetry, bioindication, *Betula pendula*, green infrastructure, urban landscape

В настоящее время анализ и оценка экологического состояния окружающей среды является актуальной проблемой, особенно в процессе разработки стратегий по восстановлению и управлению естественными ресурсами. Проводится множество исследований, нацеленных на изучение растительного мира, поскольку он в течение длительного времени подвергается существенному воздействию со стороны человеческой деятельности. Исследования экологического состояния окружающей среды и влияния человеческой деятельности на нее становятся все более актуальными в свете глобальных экологических проблем, таких как изменение климата и потеря биоразнообразия.

Растения имеют важное значение для баланса экосистем и выполняют ряд ключевых экологических функций, к примеру, участвуют в углеродном цикле. Многие исследования акцентируют внимание на выявлении видов растений, обладающих высокой устойчивостью к разнообразным видам неблагоприятных воздействий, поскольку именно устойчивость растений имеет важное значение для сохранения и восстановления экологического равновесия и устойчивости биосферы. Такие качества наибольшее значение имеют для формирования устойчивой зеленой инфраструктуры городской среды.

Целью исследования являлась оценка состояния березы повислой (*Betula pendula*), произрастающей в условиях урболандшафтов лесостепной зоны Европейской части России с разной степенью антропогенной нагрузки.

Для оценки качества среды используются обычные фоновые виды живых организмов. Среди древесных растений для оценки состояния наземных экосистем России рекомендуются различные виды берез, произрастающих на ее территории, чаще всего – береза повислая (*Betula pendula*) [1]. Наиболее простым и доступным для широкого использования способом оценки стабильности развития является определение величины флуктуирующей асимметрии морфологических признаков. Для анализа, как правило, используют такие морфологические структуры, как листья [2].

Исследование проводилось в урболандшафтах г. Орла с населением около 300 тыс. чел. и г. Воронежа с населением более 1 млн чел. В каждом городе было выбрано 5 участков со схожими условиями и антропогенной нагрузкой: территория вдоль автодороги, прибрежная территория, территория жилого квартала, рекреационная и промышленная зоны (рис. 1).

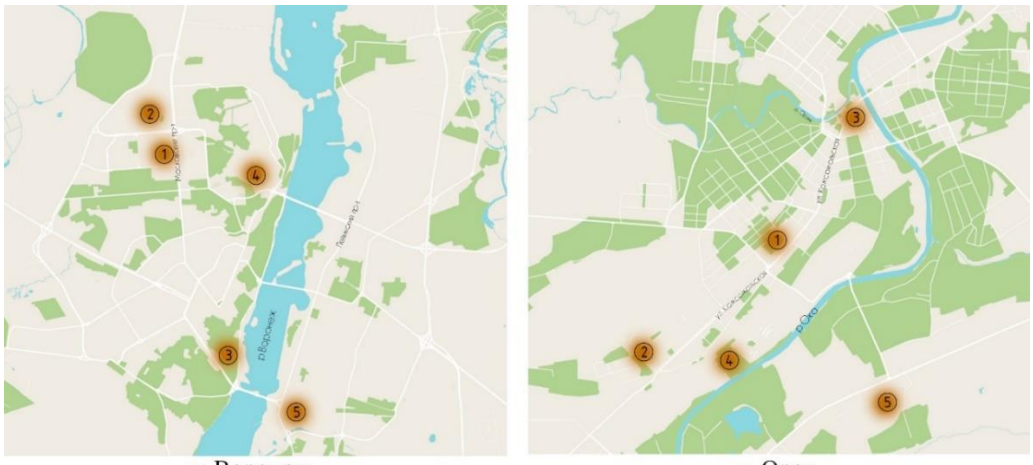


Рис. 1. Схемы расположения мест отбора проб в исследованных лесостепных урболандшафтах. Точками отмечены места отбора проб: 1 – придорожная территория; 2 – прибрежные территории; 3 – территория жилого квартала; 4 – рекреационная зона; 5 – промышленная зона

На каждом участке отбора проб были взяты по 10 полностью сформировавшихся листьев с 10 деревьев березы по всему периметру кроны с нижней ее части. Согласно общепринятой методике оценки флуктуирующей асимметрии, были выполнены замеры по пяти признакам (рис. 2). Для каждого промеренного листа вычисляли относительные величины асимметрии для каждого признака. Для этого модуль разности между промерами слева (L) и справа (R) делят на сумму этих же промеров (1):

$$|L - R| \div |L + R| \quad (1)$$

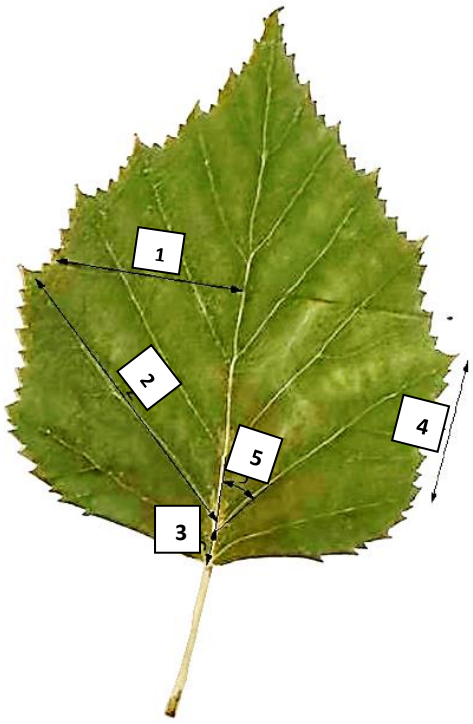


Рис. 2. Схема морфологических признаков, использованных для оценки стабильности развития березы повислой (*Betula pendula*):
1 – ширина левой и правой половинок листа;
2 – длина жилки второго порядка, второй от основания листа;
3 – расстояние между основаниями первой и второй жилок второго порядка;
4 – расстояние между концами этих же жилок;
5 – угол между главной жилкой и второй от основания листа жилкой второго порядка

Всего по пяти вышеуказанным морфологическим признакам было измерено 1100 листьев березы повислой.

Интегральным показателем стабильности развития считается средняя арифметическая величин асимметрии по всем признакам для каждого листа. Отклонение состояния организма от условной нормы и, соответственно, качество среды, оценивались по пятибалльной шкале (табл. 1)

Таблица 1

Шкала оценки отклонений состояния березы повислой от условной нормы

Стабильность развития в баллах	Величина показателя стабильности развития	Качество среды
I	< 0,040	Условно нормальное
II	0,040–0,044	Начальные (незначительные) отклонения от нормы
III	0,045–0,049	Средний уровень отклонений от нормы
IV	0,050–0,054	Существенные (значительные) отклонения от нормы
V	> 0,054	Критическое состояние

Результаты измерений и расчетов по всем морфологическим признакам березы повислой, произрастающей в урболандшафтах г. Орла и г. Воронежа, обобщены и представлены в табл. 2 и 3.

Таблица 2

Средние показатели флуктуирующей асимметрии березы повислой в урболандшафтах г. Орла и оценка стабильности ее развития

Место отбора проб	Номер признака					Среднее значение	Стабильность развития
	1	2	3	4	5		
Придорожная территория	0,033	0,024	0,080	0,070	0,057	0,053	IV
Прибрежные территории	0,029	0,042	0,109	0,069	0,034	0,056	V
Жилой квартал	0,028	0,022	0,092	0,055	0,029	0,045	III
Рекреационная зона	0,029	0,022	0,095	0,055	0,030	0,046	III
Промышленная зона	0,035	0,026	0,126	0,056	0,057	0,060	V
Контрольный участок	0,033	0,031	0,081	0,055	0,016	0,043	II

В ходе анализа данных следует учесть некоторые природно-климатические различия, характерные для г. Орла и г. Воронежа. Несмотря на рас-

положение урболандшафтов этих городов в условиях лесостепной зоны, существуют различия в среднегодовой температуре (г. Воронеж – +7,5 °С, г. Орел – +6,5 °С) и норме осадков (г. Воронеж – 572 мм, г. Орел – 630 мм). Такие различия в климате могут оказывать влияние на множество аспектов, включая рост и развитие растительности. Не менее существенными факторами являются плотность населения и связанный с этим уровень антропогенной нагрузки.

Таблица 3

Средние показатели флуктуирующей асимметрии березы повислой в урболандшафтах г. Воронежа и оценка стабильности ее развития

Место отбора проб	Номер признака					Среднее значение	Стабильность развития
	1	2	3	4	5		
Придорожная территория	0,038	0,033	0,143	0,062	0,057	0,067	V
Прибрежные территории	0,030	0,029	0,136	0,042	0,044	0,056	V
Жилой квартал	0,034	0,022	0,101	0,058	0,019	0,047	III
Рекреационная зона	0,029	0,024	0,099	0,047	0,025	0,045	III
Промышленная зона	0,043	0,031	0,156	0,063	0,054	0,070	V

Исходя из данных табл. 2 и 3, полученных для рассматриваемых городов, можно судить об уровне флуктуирующей асимметрии, который превышает условные нормы для фонового состояния окружающей среды. Следует отметить, что выборка, соответствующая фоновой территории в г. Орле, также показывает начальные отклонения, хотя они являются незначительными. По г. Орлу, как и по г. Воронежу, большая вариативность значений наблюдается по третьему признаку (расстояние между основаниями первой и второй жилок второго порядка). Наименее вариабельным оказался второй показатель (длина жилки второго порядка, второй от основания листа).

Согласно представленным в табл. 4 данным, уровень стабильности развития оценен как практически одинаковый для большинства рассматриваемых территорий по двум городам, за исключением придорожной зоны. Важно отметить, что придорожная территория в г. Воронеже расположена вдоль шестиполосной автомагистрали, в то время как придорожная зона в г. Орле находится вдоль четырехполосной автодороги, что может оказывать различную по степени антропогенную нагрузку на данные территории.

Анализируя данные по прибрежным территориям, можно заметить, что показатели стабильности развития схожи с теми, что наблюдаются на промышленных территориях. Это объясняется тем, что прибрежные территории подвергаются воздействию не только антропогенной нагрузки, связанной с активным автомобильным движением, но также подвержены воздействию факторов природной среды, таких как ветровая нагрузка и пе-

риодические перепады влажности грунта, например, во время весенних половодий. Также ветровая нагрузка может способствовать эрозии почвы и изменению ландшафта.

Таблица 4

Средние показатели флуктуирующей асимметрии (числитель) и размах их варьирования (знаменатель) в зависимости от стабильности развития березы повислой в лесостепных урболандшафтах Европейской части России

Урболандшафт	Стабильность развития в баллах				
	I	II	III	IV	V
г. Воронеж	–	–	0,046 / 0,036–0,057	–	0,064 / 0,050–0,096
г. Орел	–	0,043 / 0,039–0,049	0,0455 / 0,038–0,065	0,053 / 0,038–0,075	0,069 / 0,040–0,071
Среднее значение	–	–	0,0457 / 0,036–0,065	0,053 / 0,038–0,075	0,067 / 0,040–0,096

В целом наблюдается закономерное увеличение интегрального показателя асимметрии по мере перехода от жилых кварталов и рекреационных зон к промышленным, что отражает ухудшение условий существования и, соответственно, снижение стабильности развития и резистентности древесной растительности.

Выводы

Результаты, полученные в настоящем исследовании, доказывают биоиндикационную значимость березы повислой для оценки степени антропогенного воздействия на растительность в условиях урболандшафтов. На основе изучения морфологических признаков растения-биоиндикатора можно судить о том, что в условиях лесостепных урболандшафтов Европейской части России определяющим фактором устойчивости для компонентов зеленой инфраструктуры является не столько климатические условия и плотность населения, сколько близость к источникам значительного техногенного воздействия (промышленные предприятия, автострады и т. п.). В этих условиях береза повислая характеризуется значительным снижением стабильности развития, что отчетливо прослеживается при анализе интегральных показателей флуктуирующей асимметрии.

Список источников

1. Методические рекомендации по выполнению оценки качества среды по состоянию живых существ (оценка стабильности развития живых орга-

низмов по уровню асимметрии морфологических структур) : утв. распоряжением Росэкологии от 16.10.2003 № 460-р) [Электронный ресурс]. URL: https://docs.cntd.ru/document/901879474 (дата обращения: 08.12.2023).

2. Волчатова И. В., Попова Н. А. Оценка стабильности развития древесных растений в условиях антропогенного воздействия // XXI век. Техносферная безопасность. 2018. Т. 3, № 1 (9). С. 43–55.

3. Протасова М. В., Белова Т. А. Оценка состояния окружающей среды по показателям флуктуирующей асимметрии листьев древесных растений // Auditorium. 2018. № 3 (19). С. 17–24.

Научная статья
УДК 630*91

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ УСТОЙЧИВОСТЬ ЛЕСНЫХ ФАЦИЙ НА ВОДОСБОРЕ РЕКИ МАЛАЯ БАЛАКЛЫ

Алия Руслановна Шамсутдинова[1], Руслан Радикович Зубаиров[2], Анжелика Рамисовна Раянова[3], Радик Флюсович Мустафин[4]
[1, 2, 3, 4] Башкирский Государственный аграрный университет, Уфа, Россия
[1] shamsutdinova.alya2015@yandex.ru
[2] rrzubairov@gmail.com
[3] anzhelika.rayanova@mail.ru
[4] mustafin-1976@mail.ru

Аннотация. Статья рассматривает процессы развития эрозии земель на водосборах с фокусом на экологическом состоянии водосборов Республики Башкортостан на примере водосбора Малая Балыклы реки Ашкадар. Авторы разработали программную методику определения границ фаций на примере водосбора Малая Балыклы и провели расчеты коэффициента экологической устойчивости для каждой фации водосбора. Результаты показали, что для повышения экологической устойчивости необходимо увеличить посадки широколиственных лесов, поскольку они обладают наибольшим коэффициентом устойчивости. Полученные данные могут быть использованы для разработки мер по повышению экологической устойчивости водосборов.

Ключевые слова: лес, водосбор, эрозия, фация, катен, рельеф

Original article

ECOLOGICAL SUSTAINABILITY OF THE FOREST FACIES IN THE MALAYA BALYKLY WATERSHED OF THE ASHKADAR RIVER

Aliya R. Shamsutdinova[1], Ruslan R. Zubairov[2], Angelika R. Rayanova[3], Radik F. Mustafin[4]
[1, 2, 3, 4] Bashkir State Agrarian University, Ufa, Russia
[1] shamsutdinova.alya2015@yandex.ru
[2] rrzubairov@gmail.com
[3] anzhelika.rayanova@mail.ru
[4] mustafin-1976@mail.ru

© Шамсутдинова А. Р., Зубаиров Р. Р., Раянова А. Р., Мустафин Р. Ф., 2024

Abstract. The article considers the processes of land erosion development in watersheds, with a focus on the ecological state of watersheds of the Republic of Bashkortostan on the example of the Malaya Balykly watershed of the Ashkadar River. The authors developed a program methodology for determining the boundaries of facies on the example of the Malaya Balykly watershed and carried out calculations of the coefficient of ecological sustainability for each facies of the watershed. The results showed that in order to increase ecological sustainability it is necessary to increase planting of broad-leaved forests, as they have the highest sustainability coefficient. The obtained data can be used to develop measures to improve the ecological sustainability of watersheds.

Keywords: forest, watershed, erosion, facies, topography

Леса играют жизненно важную роль в поддержании хрупкого баланса экосистем, регулировании водных циклов, поддержке биоразнообразия и смягчении последствий изменения климата. Понимание экологической устойчивости лесных фаций в водоразделах имеет важное значение для долгосрочного сохранения окружающей среды и эффективных стратегий управления земельными ресурсами.

К основным принципам экологической устойчивости лесных фаций на водосборе относятся: разнообразие видов и возрастов древостоев, сохранение природных условий, управление лесными ресурсами.

В условиях увеличивающейся антропогенной нагрузки на природную среду, в том числе на речные бассейны, необходимо принимать меры по сохранению и улучшению экологического состояния этих территорий. Для этого важно изучить ландшафтную катену водосбора и ее фации, чтобы определить уровень экологической устойчивости (стабильности) данной территории.

В условиях сложных природных факторов интенсивное использование земельных ресурсов может привести к серьезной деградации растительности и почвы на значительных территориях региона. Особенно подвержены этому процессу распаханные и недостаточно лесистые угодья, включая водосборные территории. Эрозионные процессы могут вызвать разрушение почвенного покрова и лесных массивов, что ухудшает экологическую ситуацию в регионе. Поэтому необходимо принимать меры по сохранению природных ресурсов и устойчивому использованию земельных угодий, чтобы предотвратить дальнейшую деградацию экосистем региона. Главной причиной эрозии является нарушения структуры землепользования [1].

Для улучшения экологического состояния речных бассейнов необходимо изучить ландшафтную катену водосбора и ее фации [2]. Стоит отметить, что выяснение границ фаций на картах не всегда возможно из-за изменчивости рельефа, именно это влияет на размеры фаций и ширину катены. Исходя из вышесказанного, возникла необходимость в разработке

методики определения границ фаций на примере водосбора р. Мал. Балыклы (рис. 1).



Рис. 1. Тематическая карта фаций водосбора р. Малая Балыклы (приток р. Ашкадар)

Для оценки состояния фаций на водосборе р. Малая Балыклы, принадлежащей Камскому бассейновому округу, был использован коэффициент экологической устойчивости (стабильности). Водосборная площадь реки составляет 17 900 га, а наивысшая и наименьшая отметки водосбора равны 385 м и 229 м соответственно [3]:

$$K_c = \frac{1}{F}\sum_{i=1}^{n} f_i K_{1,i} K_{2,i} ,$$

где F – площадь водосбора, га;

f_i – площадь i-го угодья, га;

$K_{1,i}$ – коэффициент стабильности i-го угодья;

$K_{2.i}$ – коэффициент геолого-морфологической устойчивости рельефа водосбора [4, 5].

Для выполнения расчетов на тематической карте мы анализируем площадь суши в пределах каждой фации и устанавливаем коэффициент экологической устойчивости как для отдельной фации, так и для всего водосбора. (табл. 1).

Наш анализ показывает неравномерное распределение лесных угодий, пастбищ и пахотных земель в пределах водосборной площади.

Таблица 1

Результаты анализа фаций притока реки Ашкадар

Фация	Общая площадь		Лесные угодья		Паст-бища		Пашни		Водо-токи		Прочее		*Кс* (КЭУ)
	га	%	га	%	га	%	га	%	га	%	га	%	
Элювиальная	7788	43,4	1366,38	60	615	24	5793,62	46	61	39	13	2	0,34
Трансэлювиальная	6752	37,7	840,625	37	1260	50	4351,375	35	4	3	300	51	0,34
Трансаккумулятивная	2158	12	80,125	3	386	15	1542,875	12	0	0	149	25	0,26
Супераквальная	1217	6,8	8,875	0	281	11	796,125	6	76	49	131	22	0,31
Субаквальная (Аквальная)	14	0,1	0	0	0	0	0	0	14	9	0	0	0,79
Общая	17929	100	2296,005	100	2542	100	12483,995	99	155	100	593	100	0,33

В нашем случае КЭУ (рис. 2) на всех фациях, кроме аквальной, ниже 0,34 (нестабильный). С целью повышения коэффициента экологической устойчивости необходимо увеличить количество широколиственных лесов. Также были проведены расчеты количества лесных угодий, которые нужны для обеспечения экологической стабильности фаций и водосбора в целом (табл. 2, рис. 3) [6].



Рис. 2. K_c по фациям (согласно расчетам)

Таблица 2

Прогнозирование изменений экологической устойчивости при изменении лесистости

Фация	Нестабильный (*Кс* < 0,33)		Малостабильный (*Кс* = 0,34)		Среднестабильный (*Кс* = 0,51)		Стабильный (*Кс* = 0,66)	
	Лесные угодья, га	КЭУ	Лесные угодья, га	КЭУ	Лесные угодья, га	КЭУ	Лесные угодья, га	КЭУ
Элювиальная	1366,380	0,34	1400	1,03	2900	2,12	4300	3,15
Трансэлювиальная	840,625	0,34	840,625	0	2150	2,56	3300	3,93
Трансаккуммулятивная	80,125	0,26	260	3,24	700	8,74	1080	13,48
Супераквальная	8,875	0,31	50	5,63	300	33,80	515	58,03
Общая	2296,005	0,31	2,550,625	1,11	6050	2,64	9195	4,00

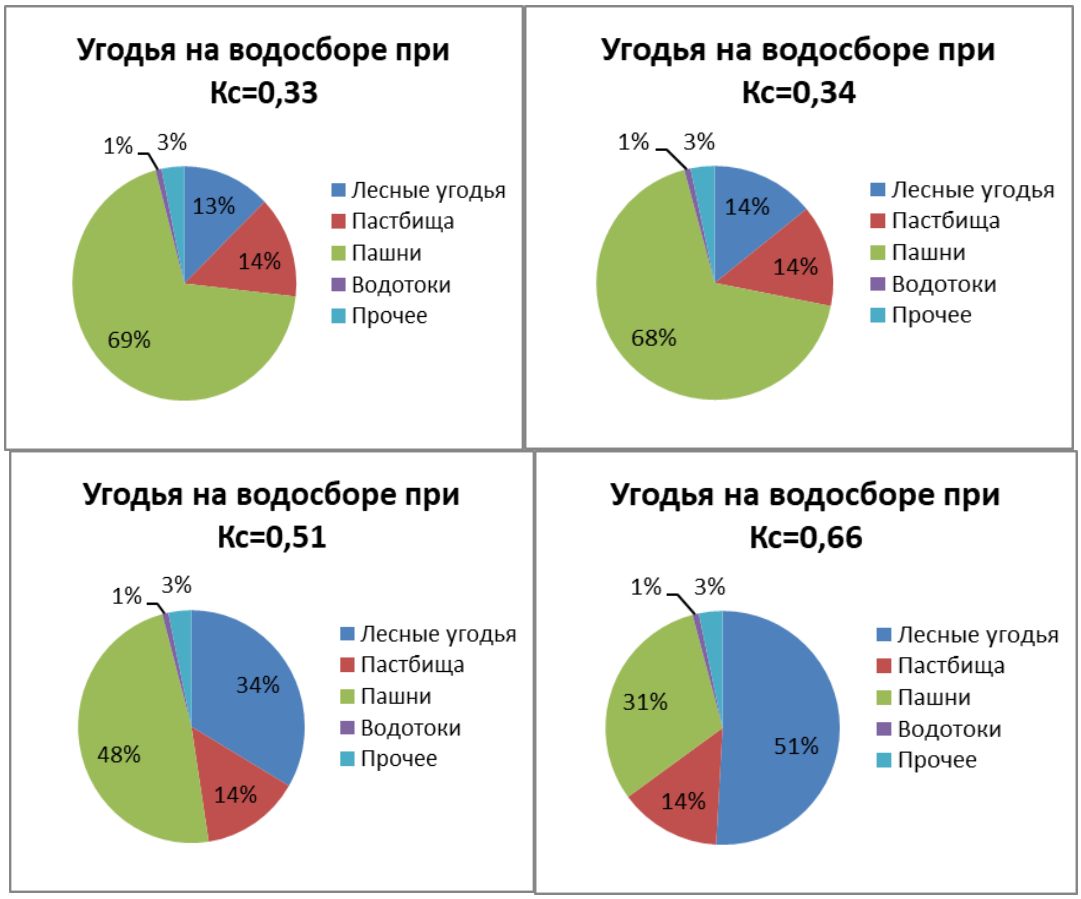


Рис. 3. Площади угодий на водосборе при разных $К_с$

Проанализировав ситуацию, сделали следующие выводы:

– элювиальная фация занимает 60 % (нестабильный), увеличение лесистости в 1,03 раза позволит повысить устойчивость до малостабильной, в 2,12 раз – до среднестабильной и в 3,15 раз – до стабильной;

– трансэлювиальная фация занимает 37 % (малостабильный), увеличение лесистости в 2,56 раз позволит повысить устойчивость до среднестабильной и в 3,93 раза – до стабильной;

– трансаккумулятивная фация, занимает 3 % (нестабильный), увеличение лесистости в 3,24 раза позволит повысить устойчивость до малостабильной, в 8,74 раза – до среднестабильной и в 13,48 раза – до стабильной;

– супераквальная фация, занимающая 0 % (нестабильный), увеличение лесистости в 5,63 раза позволит повысить устойчивость до малостабильной, в 33,8 раз – до среднестабильной и в 58,03 раза – до стабильной.

Результаты анализа указывают на важность повышения экологической устойчивости в различных частях водосбора. Для оценки состояния фации на водосборе использовался коэффициент экологической устойчивости, который показал, что все фации, кроме аквальной, нестабильны.

Однако в условиях сложных природных факторов интенсивное использование земельных ресурсов может привести к серьезной деградации растительности и почвы на значительных территориях региона. Распаханные и недостаточно лесистые угодья, включая водосборные территории, являются особенно уязвимыми к эрозионным процессам, которые могут вызвать разрушение почвенного покрова и лесных массивов, ухудшая экологическую ситуацию в регионе.

Для предотвращения дальнейшей деградации экосистем региона необходимо принимать меры по сохранению природных ресурсов и устойчивому использованию земельных угодий. Это может быть достигнуто путем проведения регулярных мониторинговых исследований, разработки и внедрения программ по охране и восстановлению экосистем, а также повышения осведомленности населения о необходимости бережного отношения к природным ресурсам.

Увеличение количества широколиственных лесов также может существенно улучшить ситуацию в регионе, поскольку они обеспечивают высокий уровень стабильности и являются эффективным средством защиты от эрозионных процессов. Однако для этого необходимо проводить специальные мероприятия по высадке лесных насаждений и поддержанию их состояния на протяжении всего жизненного цикла.

Также были проведены расчеты количества лесных угодий, необходимых для поддержания экологической стабильности фаций и водосбора в целом. Для достижения этой цели необходимо оптимизировать экологическую инфраструктуру и принять соответствующие меры, такие как преобразование пахотных земель в пастбища или увеличение лесного покрова. Коэффициент экологической устойчивости должен быть поддержан на установленном уровне.

Список литературы

1. Мустафин Р. Ф., Шамсутдинова А. Р., Зубаиров Р. Р. Исследования климатических процессов в карбоновых полигонах // Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России : материалы национальной конференции «Современные научно-практические решения в АПК, лесном хозяйстве и сфере гостеприимства». 2021. С. 78–812.

2. Мустафин Р. Ф., Зубаиров Р. Р., Раянова А. Р. Породный состав лесного фонда на водосборе реки Ашкадар. Экологическая безопасность в условиях антропогенной трансформации природной среды. Пермь, 2023. С. 629–633.

3. Зубаиров Р. Р., Хафизов А. Р. Технология составления карты фаций водосбора // Организация территории: статика, динамика, управление : материалы XI Международной научно-практической конференции. БГПУ им. М. Акмуллы. Уфа : Изд-во БГПУ, 2014. С. 22–26.

4. Зубаиров Р. Р., Мустафин Р. Ф. Распределение лесов по целевому назначению и категориям защитных лесов на водосборах притоков р. Ашкадар Зубаиров // Наука молодых – инновационному развитию АПК : материалы XI Национальной научно-практической конференции. Башкирский ГАУ, 2018. С. 55–60.

5. Мустафин Р. Ф., Зубаиров Р. Р., Рахматуллин З. З. Представленность лесного фонда на водосборе р. Ашкадар // Состояние и перспективы развития лесного комплекса в странах СНГ : материалы Международной научно-технической конференции в рамках Международного молодежного форума по лесопромышленному образованию, 2018. С. 68–73.

Научная статья
УДК 630*181.64

РАЗРАБОТКА ПЕРЕВОДНОЙ ТАБЛИЦЫ ОТ ДИАМЕТРА ПНЯ К ДИАМЕТРУ НА ВЫСОТЕ ГРУДИ ДЛЯ ДЕРЕВЬЕВ ТОПОЛЯ БАЛЬЗАМИЧЕСКОГО В ГОРОДСКИХ ОЗЕЛЕНИТЕЛЬНЫХ ПОСАДКАХ

Ирина Владимировна Шевелина[1], Куаныш Базарович Абишев[2], Анастасия Владимировна Демидова[3]
[1, 2, 3] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] shevelinaiv@m.usfeu.ru
[2] 1kuanysh1@mail.ru
[3] dnastay03@gmail.com

Аннотация. На основе обширного экспериментального материала, собранного у деревьев тополя бальзамического, произрастающего в городских посадках в разных районах г. Екатеринбурга, разработаны таблицы перехода от диаметра пня к диаметру на высоте груди.

Ключевые слова: тополь бальзамический, городские озеленительные посадки, лесотаксационные нормативы, регрессионный анализ

Original article

DEVELOPMENT OF A CONVERSION TABLE FROM THE DIAMETER OF THE STUMP TO THE DIAMETER AT CHEST HEIGHT FOR BALSAMIC POPLAR TREES IN URBAN LANDSCAPING PLANTINGS

Irina V. Shevelina[1], Kuanysh B. Abishev[2], Anastasia V. Demidova[3]
[1, 2, 3] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1] shevelinaiv@m.usfeu.ru
[2] 1kuanysh1@mail.ru
[3] dnastay03@gmail.com

Abstract. Based on extensive experimental material collected from balsamic poplar trees growing in urban plantings in different districts of Yekaterinburg, tables of transition from the diameter of the stump to the diameter at chest height have been developed.

© Шевелина И. В., Абишев К. Б., Демидова А. В., 2024

Keywords: poplar balsamic, urban landscaping, forest taxation standards, regression analysis

Зеленые насаждения играют важную роль в создании комфортной городской среды и улучшении качества жизни горожан. Они не только оптимизируют экологические условия городов, но и формируют городскую среду [1]. Условия создания и произрастания городских озеленительных посадок определяют формирование насаждений, которые по многим таксационным показателям существенно отличаются от естественных. Поэтому появляется необходимость выявления отличительных особенностей строения и роста зеленых насаждений [2]. Полученная при этом информация может служить основой для разработки и внедрения в практику городского зеленого хозяйства корректных таксационных нормативов, позволяющих прогнозировать формирование зеленых насаждений и решать вопросы рационального ведения хозяйства в них.

Целью данного исследования явилась разработка переводной таблицы от диаметра пня к диаметру на высоте груди для деревьев тополя бальзамического в озеленительных посадках г. Екатеринбурга.

Объектом исследования был выбран тополь бальзамический (*Populus balsamifera* L.), который широко использовался в системе озеленения в советское время [3]. Это крупное, быстрорастущее дерево, высота которого может достигать 30 м [4].

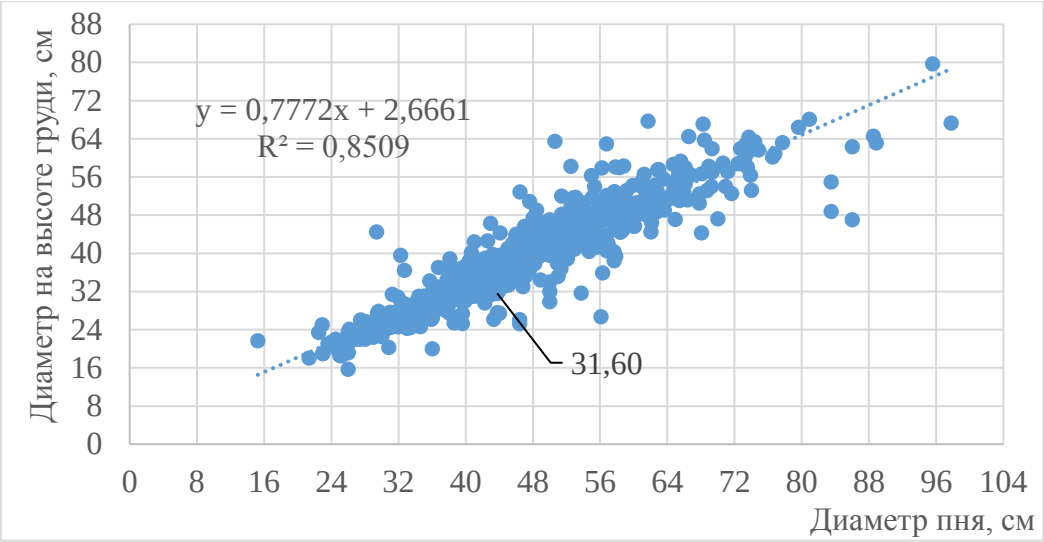
Для этого были обследованы 607 деревьев тополя бальзамического, произрастающих на 14 участках городских посадок в четырех районах (Октябрьском, Ленинском, Кировском и Орджоникидзевском) г. Екатеринбурга.

В ходе полевых работ у деревьев были измерены диаметры на высоте груди и пня с точностью до 0,1 см в двух перпендикулярных направлениях мерной вилкой, определены категории санитарного состояния.

Диапазон изменения диаметров на высоте груди (D) деревьев тополя бальзамического составляет от 15,7 до 79,7 см, диаметров пня (D_0) – 15,1 до 95,0 см. Балл категории санитарного состояния изменялся от 2 до 3.

Для решения поставленной задачи проведен графический анализ экспериментальных данных в программе *Excel*. Для этого построен график зависимости диаметров на высоте груди деревьев от диаметров пня (рис. ниже).

На графике видно, что между изучаемыми показателями прослеживается четкая линейная зависимость.



Зависимость диаметра пня деревьев тополя бальзамического от диаметра на высоте груди в посадках г. Екатеринбурга

Статистическая обработка проведена в программе *Statistica 10*. В ходе корреляционного анализа рассчитан коэффициент корреляции между диаметром пня и диаметром на высоте груди, его величина составляет 0,922, теснота связи между изучаемыми показателями очень высокая. Исследуемая зависимость хорошо описывается линейной функцией:

$$D=a+bD_0. \quad (1)$$

Эта функция при исследовании подобных связей используется многими авторами [5, 6]. В ходе регрессионного анализа произведен расчет линейного уравнения:

$$D = 2,6661 + 0,7772\ D_0 \quad (2)$$
$$t_{выч} \qquad 4,2 \qquad 58,8$$

Коэффициент детерминации составляет $R^2 = 0,851$. Диаметры пня деревьев объясняют изменчивость диаметра на высоте груди на 85,1 %. Значение критерия Фишера ($F_{выч}$) составляет 3462,0. Значение критерия Фишера подтверждает достоверность модели ($F_{выч} > F_{ст}$ – достоверно). В ходе парного регрессионного анализа для коэффициентов *a* и *b* рассчитаны t-статистики 4,2 и 58,8 соответственно. В уравнении (2) коэффициенты *a* и *b* значимы ($t_{выч} > t_{ст}$ – значимы).

Далее провели табулирование, используя полученное уравнение (2), и получили таблицу перехода от диаметра пня деревьев тополя бальзамического в озеленительных посадках г. Екатеринбурга к диаметру на высоте груди (табл. ниже). На графике видно, что между изучаемыми показателями прослеживается четкая линейная зависимость.

Переводная таблица диаметра пня деревьев тополя бальзамического к диаметру на высоте груди в городских озеленительных посадках

Диаметр пня, см (Do)	Диаметр на высоте груди, см (D)	Диаметр пня, см (Do)	Диаметр на высоте груди, см (D)
12	12,0	46	38,4
14	13,5	48	40,0
16	15,1	50	41,5
18	16,7	52	43,1
20	18,2	54	44,6
22	19,8	56	46,2
24	21,3	58	47,7
26	22,9	60	49,3
28	24,4	62	50,9
30	26,0	64	52,4
32	27,5	66	54,0
34	29,1	68	55,5
36	30,6	70	57,1
38	32,2	72	58,6
40	33,8	74	60,2
42	35,3	76	61,7
44	36,9	78	63,3

Разработанные переводные таблицы от диаметра пня к диаметру на высоте груди могут применяться в практике городского хозяйства при расчете восстановительной стоимости деревьев.

Список источников

1. Афонина М. И. Основы городского озеленения : учебное пособие. М. : МГСУ, 2010. 208 с.

2. 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.

3. Медведева Е. Ю., Кайзер Н. В., Сродных Т. Б. Роль представителей рода Populus в озеленении Екатеринбурга // Ландшафтная архитектура: традиции и перспективы. 2022. С. 109–114.

4. Колесников А. И. Декоративная дендрология. М. : Лесная промышленность. 1974. 704 с.

5. Вайс А. А. Закономерности связи диаметров деревьев пихты сибирской (*Abies sibirica*) на высоте груди и диаметров на высоте пня в условиях Средней Сибири // Научный журнал КубГАУ. 2011. № 69 (05). С. 1–10.

6. Антипин А. Ю., Романов А. В. Зависимость диаметра ствола ели от параметров комлевой части ствола (на примере ТКУ «Чайковское лесничество» Пермского края) // Вестник науки. 2022. Т. 2, № 4 (49), С. 129–134. URL: https://www.вестник-науки.рф/article/5497 (дата обращения: 15.10.2023).

Научная статья
УДК 630.272:630.173

РАССЕЛЕНИЕ ИНТРОДУЦЕНТОВ Г. ЕКАТЕРИНБУРГА В ШАРТАШКОМ ЛЕСНОМ ПАРКЕ И ЛЕСНОМ ПАРКЕ ИМ. ЛЕСОВОДОВ РОССИИ

Анна Андреевна Яковлева[1], Сергей Максимович Коротков[2], Наталья Павловна Бункова[3]
[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. В статье рассматривается актуальная проблема перспективности древесных пород-интродуцентов. В результате проведенных исследований в пределах обследуемых лесных парках г. Екатеринбурга установлена оценка перспективности интродуцентов. На основании полученных данных определены перспективные породы-интродуценты в количестве трех наименований. Они же рекомендованы к разведению в лесных парках г. Екатеринбурга.

Ключевые слова: лесные парки, перспективные интродуценты, анализ перспективности, древесные растения, успешность интродукции

Original article

DISTRIBUTION OF INTRODUCERS IN THE SHARTASHSKY FOREST PARK AND THE FOREST PARK NAMED AFTER FORESTERS OF RUSSIA IN YEKATERINBURG

Anna A. Yakovleva[1], Sergey M. Korotkov[2], Natalia P. Bunkova[3]
[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

© Яковлева А. А., Коротков С. М., Бункова Н. П., 2024

Abstract. The article deals with the actual problem of the prospects of introduced tree species. As a result of the conducted research within the surveyed forest parks of Yekaterinburg, an assessment of the prospects of introducers was established. On the basis of the acquired data, promising introduced species were identified in the amount of three names. They are also recommended for growing in the forest parks of the city of Yekaterinburg.

Keywords: forest parks, prospective introducers, prospects analysis, woody plants, introduction success

Распределение древесных растений зависит от биологических особенностей пород, их экологических свойств, а также от способности растений приспосабливаться к новым условиям окружающей среды [1]. Существует множество факторов, препятствующих успешному исходу интродуцирования. К таким факторам относятся изменения климатических условий района, антропогенные факторы, влияние рекреационной нагрузки в пределах природных парков. Основной задачей лесных парков становится сохранение ландшафтов и формирование комфортных условий для отдыха и туризма за счет посадки устойчивых и перспективных древесных пород [2]. В связи с этим остро встает вопрос об интродуцировании устойчивых к ранее перечисленным факторам видов древесных растений.

Объектом исследования нашей работы послужили интродуценты в пределах двух лесных парков: Шарташского и им. Лесоводов России. Интродуценты выбирались в зависимости от условий района интродукции и их географического происхождения [3].

Нами было заложено шесть постоянных пробных площадей (далее ППП), из которых три располагаются в Шарташском лесном парке и три в лесном парке им. Лесоводов России [4]. Постоянные пробные площади выбирались исходя из элементов географического ландшафта. Также учитывались такие показатели, как наличие дорожно-тропиночной сети, наличие линий электропередач (ЛЭП), близость к озеру Шарташ [5].

Для оценки перспективности были заложены учетные площадки (УП) по изучению интродуцентов размером 4 × 4 м через каждые 10 м равномерно по ППП на основе перспективности интродукции древесных растений Главного ботанического сада [6].

Анализ оценки перспективности проводился по таким показателям, как способность к генеративному развитию, способы размножения, регулярность прироста побегов, степень вызревания побегов, сохранение габитуса, побегообразование, зимостойкость. Для интегральной оценки использовалась сумма баллов, а данные показатели оценивались в баллах (табл. 2).

Таблица 2

Шкала интегральной оценки успешности интродукции [6]

Класс	Класс перспективности	Сумма баллов для цветущих особей
I	Самые перспективные	91–100
II	Перспективные	76–90
III	Менее перспективные	61–75
IV	Малоперспективные	41–60
V	Неперспективные	21–40
VI	Непригодные	5–20

Наши исследования свидетельствуют о том, что породы-интродуценты и аборигенные породы встречаются на всех шести постоянных пробных площадях. В результате полученных данных нами составлен перечень встречаемых интродуцированных пород, распределенных по семействам (табл. 3) [7].

Таблица 3

Интродуценты, встречающиеся на территории Шарташского лесного парка и лесного парка им. Лесоводов России в пределах ППП

Семейство	Вид в пределах лесных парков		Количество пород от общего, %
	Шарташский	им. Лесоводов России	
Буковые	Дуб черешчатый (*Quercus robur*)		3
Кленовые	Клен ясенелистный (*Acer negundo*)		5
	Клен остролистный (*Acer platanoides*)		15
Розоцветные	Черемуха Маака (*Prunus maackii*)		18
	Яблоня ягодная (*Malus baccata*)		26
Ивовые	Тополь бальзамический (*Populus balsamifera*)		10
	Тополь дрожащий (*Populus tremula*)		3
	Тополь белый (*Populus alba*)		1
	Ива козья (*Salix caaprea*)		13
Ильмовые	–	Вяз шершавый (*Ulmus glabra*)	6

По материалам исследований можно сделать вывод, что наиболее распространенным видом-интродуцентом является яблоня ягодная (*Malus baccata*), а наименее распространенным видом – тополь белый (*Populus alba*).

На основе методики определения перспективности интродукции древесных растений Главного ботанического сада были получены следующие данные (табл. 4).

Таблица 4

Оценка перспективности интродуцентов, произрастающих в обследуемых лесных парках

Таксон	Оценка, балл							
	Вызревание побегов	Зимостойкость	Сохранение габитуса	Побегообразовательная способность	Прирост растений в высоту	Способность растений к генеративному размножению	Возможный способ размножения	Интегральная оценка успешности интродукции
Черемуха Маака (*Prunus maackii*)	20	25	10	3	5	25	5	93
Яблоня ягодная (*Malus baccata*)	20	25	10	5	5	25	5	95
Клен ясенелистный (*Acer negundo*)	20	20	5	5	5	25	10	90
Клен остролистный (*Acer platanoides*)	15	22	10	5	5	25	10	92
Тополь бальзамический (*Populus balsamifera*)	20	24	10	5	5	20	3	87
Тополь дрожащий (*Populus tremula*)	20	25	10	5	5	15	3	83
Тополь белый (*Populus alba*)	20	20	10	1	5	20	5	81
Ива козья (*Salix caaprea*)	20	25	5	3	5	20	3	81
Вяз шершавый (*Ulmus glabra*)	15	20	5	3	5	25	3	76
Дуб черешчатый (*Quercus robur*)	20	20	10	1	5	15	5	76

Данные таблицы свидетельствуют о том, что показатели анализа интродукции у обследуемых таксонов сильно разнятся. Но стоит отметить, что одинаковые баллы можно наблюдать по показателю прироста растений в высоту.

Опираясь на полученную интегральную оценку, можно оценить перспективность интродуцентов в обследуемых лесных парках по шкале интегральной оценки успешности интродукции (табл. 5).

Таблица 5

Шкала интегральной оценки успешности интродукции

Порода-интродуцент	Интегральная оценка успешности интродукции	Оценка перспективности	№ класса
Черемуха Маака (*Prunus maackii*)	93	Самые перспективные	I
Яблоня ягодная (*Malus baccata*)	95	Самые перспективные	I
Клен ясенелистный (*Acer negundo*)	90	Перспективные	II
Клен остролистный (*Acer platanoides*)	92	Самые перспективные	I
Тополь бальзамический (Populus balsamifera)	87	Перспективные	II
Тополь дрожащий (*Populus tremula*)	83	Перспективные	II
Тополь белый (*Populus alba)*	81	Перспективные	II
Ива козья (Salix caaprea)	81	Перспективные	II
Вяз шершавый (*Ulmus glabra*)	76	Перспективные	II
Дуб черешчатый (*Quercus robur*)	76	Перспективные	II

Интегральная оценка успешности интродукции изменяется от 76 до 95 баллов и показывает, что наиболее перспективной к интродуцированию является порода яблони ягодной (*Malus baccata*). Такие породы, как Дуб черешчатый (*Quercus robur*) и Вяз шершавый (*Ulmus glabra*), показали наименьшие результаты анализа интродукции, что говорит о нецелесообразности их интродуцирования.

Выводы

1. Породы-интродуценты из семейства Ивовых (четыре вида) в обследуемых лесных парках представлены наиболее широко, но по количеству экземпляров преобладает семейство Розоцветных.

2. Полученные данные свидетельствуют о том, что некоторые виды пород-интродуцентов, такие как Яблоня ягодная (*Malus baccata*), Клен остролистный (*Acer platanoides*), Черемуха Маака (*Prunus maackii*), успешно прошли акклиматизацию и могут быть рекомендованы для использования при планировании лесных парков в г. Екатеринбурге.

3. При выборе пород для интродуцирования в лесных парках г. Екатеринбурга необходимо обратить особое внимание на наименьшие показатели оценки успешности интродукции.

Список источников

1. Заигралова Г. Н. Дендрология : краткий курс лекций для студентов I курса специальности (направления подготовки) 35.03.01 «Лесное дело» // ФГБОУ ПО «Саратовский ГАУ». Саратов, 2016. 77 с.

2. Бунькова Н. П., Залесов С. В. Рекреационная устойчивость и емкость сосновых насаждений в лесопарках Екатеринбурга : монография. Екатеринбург : УГЛТУ, 2016. 124 с.

3. Петров А. П., Дорожкин Е. М. Дендрологический атлас : учебное пособие // Уральский институт подготовки и повышения квалификации кадров лесного комплекса. Екатеринбург, 2002. 224 с.

4. ОСТ 56–69–83 Пробные площади лесоустроительные. Метод закладки. Москва, 1983. 60 с.

5. Анучин Н. П. Лесная таксация : учеб. пособие // Лесная промышленностьсть. Москва, 1984. 552 с.

6. Изучение перспективности древесных интродуцентов / С. В. Залесов [и др.]. Екатеринбург : УГЛТУ, 2014. 13 с.

7. Мамаев С. А. Определитель деревьев и кустарников Урала: местных и интродуцированных видов. Екатеринбург : УрО РАН, 2000. 256 с.

Научная статья
УДК 316.3:625.712:656.025.2

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПАССАЖИРСКИХ ПЕРЕВОЗОК КАК ФАКТОР, ВЛИЯЮЩИЙ НА СОЦИАЛЬНУЮ АКТИВНОСТЬ НАСЕЛЕНИЯ

Ольга Викторовна Алексеева[1], Дмитрий Валентинович Демидов[2], Борис Андреевич Сидоров[3]
[1, 2, 3] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] alekseyevaov@m.usfeu.ru
[2] demidovdv@m.usfeu.ru
[3] sidorovba@m.usfeu.ru

Аннотация. В статье рассмотрена работа вновь оборудованного остановочного пункта «Пер. Активистов» («Деловой Квартал») в Екатеринбурге, обслуживающего шесть маршрутов городского пассажирского транспорта. Определены значения величин, влияющих на время нахождения автобусов в зоне остановочного пункта. Определены максимальные и минимальные значения величины времени маневрирования автобуса в заездном кармане. Сформулировано новое определение понятию «город».

Ключевые слова: пассажирские перевозки, остановочный пункт, автобус, социальная активность населения

Original article

EFFECTIVENESS OF PASSENGER TRANSPORTATION AS A FACTOR AFFECTING SOCIAL ACTIVITY OF THE POPULATION

Olga V. Alekseeva[1], Dmitry V. Demidov[2], Boris A. Sidorov[3]
[1, 2, 3] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1] alekseyevaov@m.usfeu.ru
[2] demidovdv@m.usfeu.ru
[3] sidorovba@m.usfeu.ru

Abstract. The article discusses the work of the newly equipped stopping point “Per. Aktivista” (“Business Quarter”) in Yekaterinburg, serving six routes

© Алексеева О. В., Демидов Д. В., Сидоров Б. А., 2024

of the city passenger transport. The values of the quantities affecting the time spent by buses in the area of the stopping point are determined. The maximum and minimum values of the bus maneuvering time in the driving pocket are determined. A new definition of the concept of “city” has been for-mulated.

Keywords: passenger transportation, bus stop, bus, social activity of the population

При обсуждении авторами этой статьи возможности прокладки в существующей улично-дорожной сети новых маршрутов общественного наземного транспорта и размещения на действующих маршрутах новых остановочных пунктов в 2009 г. было сформулировано незнакомое ранее, на наш взгляд, самое правильное определение понятия «город»: *Город есть механизм усиления социальной активности населения.* Такое определение приводит к пониманию необходимости системного подхода к оценке функционирования различных городских систем (в том числе и транспортных) и необходимости их гармонизации.

Многие специалисты считают, что нормальными являются затраты времени на трудовые поездки до 45 мин (в одном направлении). В это время входят затраты времени на пешеходные подходы к остановочным пунктам и время ожидания транспортных средств [1].

Увеличение длительности трудовых поездок свыше 30 мин (в одном направлении) уменьшает производительность труда на 2–3 % на каждые 10 мин дополнительного нахождения в транспорте. По мнению западных социологов, нахождение в транспорте свыше 2-х часов в сутки приводит к резкому снижению репродуктивных способностей человека. Приведенные сведения подтверждают необходимость повышенного внимания к работе общественного транспорта.

В «Транспортной стратегии Российской Федерации до 2030 года» одной из задач развития транспортной системы России является увеличение пропускной способности транспортной инфраструктуры [2]. Пропускная способность транспортной инфраструктуры в том числе зависит и от работы остановочных пунктов автобусного городского пассажирского транспорта.

Остановочный пункт определяется как место остановки автобусов, трамваев, троллейбусов, выполняющих перевозки пассажиров, в котором происходят посадка, высадка и ожидание следующих транспортных средств [3].

Требования к планировочной структуре остановочных пунктов приведены в ОСТ 218.1.002–2003 «Автобусные остановки на автомобильных дорогах» [4], в сводах правил СП 98.13330.2018 «Трамвайные и троллейбусные линии» [5], СП 42.13330.2016 «Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений» [6] и СП 396.1325800.2018 «Улицы и дороги населенных пунктов. Правила градостроительного проектирования» [7].

В июле 2023 г. авторами было проведено обследование функционирования недавно открытого остановочного пункта «Пер. Активистов» («Деловой

Квартал»). Через этот остановочный пункт проходят автобусы следующих маршрутов:

– № 24 «мкр. Компрессорный – мкр. Мичуринский»;
– № 047 «ул. Трактовая – ул. Громова»;
– № 56 «Птицефабрика – 7 ключей»;
– № 65 «Ст. Кольцово – Ж/д. вокзал»;
– № 71 «пос. Исток – ул. Восточная»;
– № 76 «мкр. Синие Камни – СТЦ «Мега»».

Среди 11 элементов, которые должны быть в составе остановочного пункта, на обследуемом остановочном пункте отсутствовали:

– переходно-скоростные полосы либо уширения проезжей части;
– пешеходные переходы;
– контейнер и урны для мусора.

В табл. 1 приведены средние значения величин показателей маневрирования автобусов в зоне остановочного пункта на остановочном пункте «Пер. Активистов» («Деловой Квартал»).

Таблица 1

Показатели маневрирования автобусов в заездном кармане на остановочном пункте

№ маршрута	Расстояние от автобуса до правого края заездного кармана, м	Расстояние от остановившегося автобуса до начала заездного кармана, м	Время от начала включения сигнала поворота до начала движения, с	Время от начала движения в заездном кармане до выезда на полосу движения, с	Суммарное время нахождения автобуса в заездном кармане, с
24	0,58	11,0	7,1	8,4	15,5
047	0,91	8,0	3,4	8,1	11,5
56	0,61	12,5	3,8	7,8	11,6
65	0,60	10,5	6,3	7,1	13,4
71	0,71	10,5	4,2	9,2	13,4
76	0,65	9,5	5,3	11,1	16,4

Оценим показатели маневрирования автобусов в заездном кармане с точки зрения требований ГОСТ Р 51004–96 «Услуги транспортные. Пассажирские перевозки. Номенклатура показателей качества» [8]. Данный ГОСТ предусматривает установление конкретных требований к показателям качества и методов их оценки для каждого вида транспорта отдельно.

В п. 3.3 ГОСТ Р 51004–96 говорится о следующих требованиях к показателям качества пассажирских перевозок:

– обеспечивать безопасность услуг по пассажирским перевозкам;

– способствовать обеспечению соответствия качества пассажирских перевозок передовому мировому опыту и требованиям потребителей;

– характеризовать все свойства пассажирской перевозки, обусловливающие ее пригодность, удовлетворять определенные потребности потребителей в соответствии с ее назначением;

– быть стабильными;

– способствовать систематическому повышению качества пассажирских перевозок;

– исключать взаимозаменяемость показателей при комплексной оценке уровня качества пассажирских перевозок;

– учитывать современные достижения науки и техники, основные направления научно-технического прогресса на транспорте и в сфере транспортных услуг.

В соответствии с п. 4 ГОСТ Р 51004–96 качество транспортной услуги можно оценивать, исходя из наименования (содержания) транспортной услуги.

Для оценки качества пассажирских перевозок на указанных выше маршрутах на остановочном пункте «Пер. Активистов» («Деловой Квартал») был проведен социологический опрос пассажиров по интегральному показателю «Удовлетворенность условиями перевозки и работой автобусов на маршруте». Результаты социологического опроса приведены в табл. 2.

Таблица 2

Результаты социологического опроса пассажиров
на остановочном пункте

№ маршрута	Удовлетворенность условиями перевозки			
	«да», чел./%	«не совсем», чел./%	«затрудняюсь ответить», чел./%	имеются претензии пассажиров
24	60/73	14/17	8/10	вечером редко ходит
047	117/88	9/7	7/5	часто переполнен
56	58/71	14/17	10/12	неудобный маршрут
65	78/85	8/9	6/6	зачем изменена нумерация маршрута
71	52/78	9/14	6/8	вечером редко ходит
76	82/87	7/7	5/6	

Таким образом, мы можем сделать следующие выводы:

1. Удовлетворенность условиями автобусных перевозок является значимым фактором обеспечения социальной активности населения.

2. На обследованных маршрутах в районе остановочного пункта «Пер. Активистов» («Деловой Квартал») удовлетворенность условиями перевозки находится в пределах от 71 до 87 %.

3. Время маневрирования автобусов в зоне остановочного пункта, характеризующее профессионализм водителей и интенсивность дорожного движения, находится в пределах от 11,5 до 16,4 с.

Список источников

1. Мерлен Пьер. Город: Количеств. методы изучения / пер. с французского О. К. Парчевского ; под ред. и с послесл. Ю. В. Медведкова. М. : Прогресс, 1977. 262 с.

2. Транспортная стратегия Российской Федерации на период до 2030 года : утв. Распоряжением Правительства Российской Федерации от 22 ноября 2008 г. № 1734-р. // Министерство транспорта Российской Федерации : [сайт]. URL: https://mintrans.gov.ru/documents/3/1009 (дата обращения: 12.06.2023).

3. ГОСТ Р 52765–2007. Дороги автомобильные общего пользования. Элементы обустройства. Классификация : национальный стандарт Российской Федерации. Введ. 01.07.2008. М. : Стандартинформ, 2008. 8 с.

4. ОСТ 218.1.002-2003. Автобусные остановки на автомобильных дорогах. Общие технические требования : стандарт отрасли. Введ. 01.06.2003. М. : ФГУП «Информавтодор», 2003. 19 с.

5. СП 98.13330.2018. Трамвайные и троллейбусные линии: свод правил. Введ.21.05.2019. М. : Минстрой России, Стандартинформ, 2019. 54 с.

6. СП 42.13330.2016. Градостроительство. Планировка и застройка городских и сельских поселений: свод правил. Введ. 01.07.2017. М. : Минстрой России, Стандартинформ, 2017. 86 с.

7. СП 396.1325800.2018. Улицы и дороги населенных пунктов. Правила градостроительного проектирования»: свод правил. Введ. 02.02.2019. М. : Минстрой России, Стандартинформ, 2019. 52 с.

8. ГОСТ Р 51004–96. Услуги транспортные. Пассажирские перевозки. Номенклатура показателей качества : государственный стандарт Российской Федерации. Введ. 01.01.1997. М. : Изд-во стандартов, 1997. 9 с.

Научная статья
УДК 625.72

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СКОРОСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ

Елена Сергеевна Анастас[1], Сергей Иванович Булдаков[2], Константин Николаевич Костин[3]
[1, 2, 3] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] elenasergevna@bk.ru
[2] buldakovsi@m.usfeu.ru
[3] o.s.t.i.k@inbox.ru

Аннотация. В настоящей статье рассмотрена проблема определения скорости комплексного потока с учетом факторов неопределенности. Показана возможность использования методов нечеткой логики и интеллектуальных систем для решения задачи.

Ключевые слова: скорость комплексного потока, интеллектуальная система, автомобильные дороги

Original article

DETERMINATION OF THE SPEED OF ROAD PAVEMENT CONSTRUCTION UNDER CONDITIONS OF UNCERTAINTY

Elena S. Anastas[1], Sergei I. Buldakov [2], Konstantin N. Kostin[3]
[1, 2, 3] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1] elenasergevna@bk.ru
[2] buldakovsi@m.usfeu.ru
[3] o.s.t.i.k@inbox.ru

Abstract. The problem of determining the speed of a complex flow taking into account uncertainty factors is considered. The possibility of using fuzzy logic methods and intelligent systems to solve the problem is shown.

Keywords: complex flow speed, intelligent system, highways

Автомобильные дороги – один из значимых элементов транспортной инфраструктуры страны и ее регионов. Высокий темп развития науки и тех-

© Анастас Е. С., Булдаков С. И., Костин К. Н., 2024

ники требует от дорожно-строительной отрасли сокращения расходов путем совершенствования технологических процессов и применения современных технологий.

Инновации в сфере строительства автомобильных дорог в первую очередь направлены на повышение качества, а также снижение стоимости работ и сокращение сроков их выполнения, что является одной из основных задач национального проекта «Безопасные и качественные автомобильные дороги» на период с 2019 по 2030 гг.

Внедрение современных информационных технологий в различные сферы характеризует новый этап развития экономики РФ, в частности стремительно развивается промышленная революция «Индустрия 4.0». Одной их таких отраслей является дорожное строительство, где цифровизация позволит повысить конкурентоспособность и экономическую эффективность деятельности. Цели внедрения информационных технологий в область дорожного строительства в большинстве своем утилитарны: экономическая выгода при строительстве и ремонте.

Основным методом ведения дорожно-строительных работ является поточный метод [1]. Критерием его эффективности служит скорость комплексного потока. Обоснованно подобранная скорость комплексного потока обеспечивает работу без простоев и задержек, что приводит к увеличению производительности дорожно-строительных машин и, как следствие, уменьшается стоимость работ [2].

В настоящее время классические методы определения скорости комплексного потока работают на основе точно заданных и определенных параметров, что не учитывает изменения при влиянии на процесс строительства внешних факторов и тем самым появление неопределенности на всех этапах ведения дорожно-строительных работ. В таком случае логично рассмотреть решение данной задачи, используя современные информационные технологии, в частности методы нечеткой логики и интеллектуальных систем. Данные методы нашли свое применение для оценки технологических решений строительства автомобильных дорог [3], а также для оценки эксплуатационных показателей и транспортно-эксплуатационного состояния [4, 5], что позволяет сделать вывод об их эффективности и перспективе использования в дорожно-строительной отрасли.

Основными преимуществами использования методов нечеткой логики и интеллектуальных систем являются:

– возможность проверки принимаемых частных («мягких») технических решений посредством быстрого моделирования поведения и характеристик рассматриваемого объекта;

– возможность обработки исходных данных в виде профессиональных экспертных мнений и накопленного опыта, представляя параметры в виде лингвистических переменных;

– автоматизация задач проектирования, в которых часто возникают ошибки человека.

В случае применения такого подхода к определению скорости комплексного потока появляется возможность на стадии разработки проектной документации определить основные параметры, обеспечивающие наилучший вариант проведения работ, а также оперативно скорректировать необходимое количество ресурсов при изменении условий строительства автомобильной дороги.

Таким образом, для определения скорости комплексного потока необходимо разработать интеллектуальную систему, которая будет основываться на знаниях экспертов в области дорожного строительства. Как правило, в данном вопросе экспертами выступают подрядные организации, представители службы заказчика и т. п. Основные этапы создания интеллектуальной системы определения скорости комплексного потока представлены на рис. ниже.



Основные этапы создания интеллектуальной системы определения скорости комплексного потока

Анализ и описание источников неопределенности – основной этап при постановке задачи определения скорости комплексного потока. Анализ и синтез технологических параметров процесса строительства заключается в формировании наиболее влияющих параметров на скорость комплексного потока, основываясь на технической и нормативной документации, а также

процессе строительства дорожных одежд автомобильных дорог. Преимуществом при данном подходе является ввод в систему параметров в виде лингвистических переменных. Немаловажным этапом значится построение структурной схемы модели, которая позволяет определить алгоритм и связи, необходимые для разработки интеллектуальной системы.

База правил представляет собой выборки из проектов организации строительства и производства работ. Далее выполняются экспериментальные исследования и тестирование интеллектуальной системы на независимых выборках, дополнительно подобранных данных. По результатам тестирования возможна корректировка настройки системы.

Таким образом, рассматривая в качестве инструмента определения скорости комплексного потока интеллектуальную систему, решается важная научно-техническая проблема, поскольку существующие методы определения скорости комплексного потока не позволяют учесть неопределенности и совместное влияние исходных параметров. Решение данной проблемы на основе интеллектуальных систем позволит еще на этапе разработки проектной документации оценить обоснованность назначенной скорости комплексного потока, что даст возможность сократить сроки строительства и, как следствие, стоимость дорожно-строительных работ.

Список источников

1. Андреева Е. В., Исаенко М. В. Технология и организация работ по строительству дорожной одежды автомобильных дорог : учебное пособие. Омск : СибАДИ, 2021. 294 с.

2. Булдаков С. И. Проектирование основных элементов автомобильных дорог : учебное пособие. Екатеринбург : УГЛТУ, 2011. 295 с.

3. Нейронечеткая сеть для оценки технологических решений устройства лесных дорог / В. В. Побединский, С. И. Булдаков, А. В. Берстенев, Е. С. Анастас // Лесотехнический журнал. 2020. Т. 10, № 3 (39). С. 95–103.

4. Нейронечеткая сеть для подбора асфальтобетонных смесей дорожных покрытий по содержанию воздушных пустот / В. В. Побединский [и др.] // Системы. Методы. Технологии. 2022. № 1 (53). С. 78–85.

5. Нейронная сеть для оценки транспортно-эксплуатационного состояния лесных автомобильных дорог / В. В. Побединский, И. Н. Кручинин, М. В. Шавнина, Д. И. Шакирзянов // Деревообрабатывающая промышленность. 2020. № 3. С. 10–18.

Научная статья
УДК 621.3.066

АРГУМЕНТАЦИЯ В ПОЛЬЗУ ШИРОКОГО ВНЕДРЕНИЯ ВАКУУМНЫХ ВЫСОКОВОЛЬТНЫХ ВЫКЛЮЧАТЕЛЕЙ С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ РАБОТЫ ОБОРУДОВАНИЯ ЭЛЕКТРОПОДСТАНЦИЙ

Денис Нафисович Ахтаров[1], Георгий Владиславович Чумарный[2]
[1, 2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] ahtarow.denis@yandex.ru
[2] g09t@yandex.ru

Аннотация. В данной статье рассмотрены аргументы в пользу внедрения современных вакуумных высоковольтных выключателей на электроподстанциях промышленных предприятий для повышения надежности их функционирования.

Ключевые слова: вакуумные высоковольтные выключатели, эксплуатация, техническое обслуживание, промышленность

Original article

ARGUMENTATION IN FAVOR OF THE WIDESPREAD INTRODUCTION OF VACUUM HIGH-VOLTAGE SWITCHES IN ORDER TO IMPROVE THE RELIABILITY OF ELECTRICAL SUBSTATION EQUIPMENT

Denis N. Akhtarov[1], Georgy V. Chumarny[2]
[1, 2] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1] ahtarow.denis@yandex.ru
[2] g09t@yandex.ru

Abstract. The arguments in favor of the introduction of modern vacuum high-voltage switches at electrical substations of industrial enterprises to increase the reliability of their operation are discussed in this article.

Keywords: vacuum high-voltage circuit breakers, operation, maintenance, industry

© Ахтаров Д. Н., Чумарный Г. В., 2024

В последние годы наиболее уязвимым оборудованием является автоматический выключатель на подстанции высокого напряжения из-за динамического воздействия, связанного с гашением электрических дуг. Что определяет неудовлетворительный уровень надежности работы электроподстанций. Одной из причин такого положения является использование на некоторых объектах энергетики масляных и маломасляных выключателей для напряжения сетей 6–10 кВ (на данный момент – морально устаревшего оборудования). Высоковольтные автоматические выключатели представляют собой электромеханические коммутационные устройства, которые играют важную роль в системах электроснабжения. Их основная функция – изолировать неисправное оборудование, прерывая при этом токи повреждения. Отказы в этих компонентах влияют на надежность и отказоустойчивость энергосистемы, вызывая критические отказы системы и значительные экономические потери для электрической сети.

В связи с ростом выработки электроэнергии в последние годы наиболее перспективными для эксплуатации представляются распределительные устройства с *элегазовой* изоляцией (вакуумные высоковольтные выключатели) [1]. Эти устройства «зарекомендовали» себя как новое высоковольтное коммутационное оборудование, обладающее многими преимуществами: более компактные размеры, хорошие изоляционные свойства и высокая надежность. Они находят применение взамен широко использовавшихся ранее масляных высоковольтных выключателей. В новых устройствах широко используется *элегаз* в качестве основной среды для гашения дуги и изоляции. Кроме того, такая оптимизация конструкции КРУЭ (комплектного распределительного устройства с элегазовой изоляцией) значительно снижает максимальную эксплуатационную температуру и расход материала на изготовление устройств, что имеет важное практическое значение в обеспечении безопасной и надежной работы электроэнергетической системы.

Проанализируем основные достоинства вакуумных высоковольтных выключателей с элегазовой изоляцией. Выделим следующие преимущества:

▪ ***безопасность.*** Рассматриваемые вакуумные коммутационные узлы, рассчитанные на 6 кВ, 10 кВ и 35 кВ, значительно легче аналогичных устройств, используемых для этих напряжений. Это определяет снижение уровня шума и динамических нагрузок, а также мощности привода, что значительно повышает эксплуатационную безопасность;

▪ ***быстродействие.*** Быстрое срабатывание обеспечивается за счет малого хода контактной группы и, как следствие, снижается износ узлов устройства;

▪ ***автономность***. Для вакуумных выключателей не требуется проведение периодической компенсации уровня рабочей среды, тем самым сводятся к минимуму работы по обслуживанию;

▪ ***удобство эксплуатации.*** Эксплуатация вакуумных выключателей заключается в контроле на наличие у изоляторов следов от разрядов, сколов, трещин, загрязнений. Поскольку обеспечена герметичность камеры полюса, то в течение эксплуатационного срока сохраняется вакуум. Затем полюс полностью заменяют, а не подвергают ремонту. Фиксация в заданном положении рабочих контактов достигается за счет работы универсального электромагнитного привода. Предусматривается возможность управления в дистанционном режиме, при необходимости есть возможность ручного управления. Осуществление операций по коммутации производится блоком управления, обрабатывающего команды и направляющего их на привод. Большинство новейших моделей комплектуются магнитной защелкой, позволяющей надежно фиксировать положения рабочих контактов, независимо от исправности устройства.

Блок управления осуществляет отображение информации о работе аппарата коммутации, а также направляет эту информацию пульт оперативного персонала через локальные компьютерные сети. Таким образом, диспетчерский персонал посредством системы телемеханики имеет возможность осуществлять мониторинг без личного присутствия. Прямое воздействие на привод при ручном отключении возможно при непосредственном присутствии работника возле ячейки или требует использование шкафа выкатного типа (рис. ниже).



Вакуумные высоковольтные выключатели

Дополнительно выделим особую эффективность использования вакуумных выключателей с элегазовой изоляцией на распределительных сетях электроподстанций, работающих на напряжении 10 кВ и 35 кВ, а также во многих промышленных отраслях, применяющих высоковольтное оборудование:

- в оборудовании тяговых электрифицированных подстанций метрополитена и железнодорожного транспорта;
- на металлургических и машиностроительных предприятиях, например в конструкции трансформаторов сталеплавильных печей;

• в конденсаторных установках, применяемых для компенсации реактивной мощности в сетях 6–10кВ;

• при проведении открытых горных разработок посредством мощных экскаваторов, в электрооборудовании КТП (комплектных трансформаторных подстанций);

• в электрической аппаратуре нефтегазовой и химической отраслей производства и т. д.

В заключение подведем итоги: вакуумные выключатели с элегазовой изоляцией представляют собой образец современного подхода к коммутации высоковольтной аппаратуры. Они демонстрируют большую эффективность и экономичность в сравнении с традиционными выключателями воздушного и электромагнитного типа. Также необходимо отметить более надежную и долговечную конструкцию по сравнению с маломасляными выключателями (гарантия доходит до 20 лет). Они просты в эксплуатации и сервисном обслуживании, не нуждаются в регулярной очистке, что значительно уменьшает затраты на амортизацию.

По сравнению с альтернативными решениями использование вакуумных выключателей на 6 кВ, 10 кВ и 35 кВ имеет ряд значительных преимуществ, что является доводом в пользу их широкого применения на электроподстанциях распределительных сетей.

Список источников

1. Особенности и принцип действия вакуумных выключателей // Статьи по электрике : [сайт]. URL: https://clck.ru/36oARK (дата обращения: 12.10.2023).

Научная статья
УДК 676.058.2

ИДЕНТИФИКАЦИЯ ВИБРАЦИИ КОНСТРУКЦИЙ ПРОДОЛЬНО-РЕЗАТЕЛЬНОГО СТАНКА

Вадим Владимирович Васильев[1], Нелли Валерьевна Куцубина[2], Сергей Николаевич Исаков[3]
[1, 2, 3] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] vasilyevvv@m.usfeu.ru
[2] kushubinanv@m.usfeu.ru
[3] isakovsn@m.usfeu.ru

Аннотация. В статье обобщаются возможные источники вибрации конструкций продольно-резательных станков. Показано, что идентификация вибрации – это процесс выявления источников и причин вибрации, что является первым этапом вибрационного диагностирования. Используя способ сопоставления частот дискретных составляющих спектров вибрации с расчетными частотами возбуждений, действующих в машине, показан процесс идентификации вибрации конкретного продольно-резательного станка.

Ключевые слова: продольно-резательный станок, спектр, частота, идентификация вибрации

Original article

IDENTIFICATION OF VIBRATION OF THE STRUCTURES SLITTING MACHINE

Vadim V. Vasiliev[1], Nelli V. Kutsubina[2], Sergey N. Isakov[3]
[1, 2, 3] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1] vasilyevvv@m.usfeu.ru
[2] kushubinanv@m.usfeu.ru
[3] isakovsn@m.usfeu.ru

Abstract. The article summarizes possible sources of vibration in slitting machine structures. It is shown that vibration identification is the process of identifying the sources and causes of vibration, which is the first stage of vibration diagnostics. Using a method of comparing the frequencies of discrete components

© Васильев В. В., Куцубина Н. В., Исаков С. Н., 2024

of vibration spectra with the calculated frequencies of excitations operating in the machine, the process of identifying the vibration of a specific slitting machine is presented.

Keywords: slitting machine, spectrum, frequency, vibration identification

Намотка рулонов бумаги, картона на продольно-резательных станках (далее – ПРС) является завершающей операцией в бумагоделательном производстве. На качество рулонов бумаги, формируемых на ПРС, наряду с технологическими факторами, оказывает отрицательное воздействие вибрация наматываемых рулонов и конструктивных элементов станков [1–3].

Повышенные колебания станков ухудшают качество рулонов, приводят к обрывности бумаги, передаются на междуэтажные перекрытия здания, оказывают негативное влияние на обслуживающий персонал.

С другой стороны, дефекты наматываемого рулона являются источником возмущений, которые возбуждают механические колебания элементов конструкции станка, понижая их надежность.

Основными источниками вибрации конструкций ПРС являются силы инерции неуравновешенных масс несущих валов, прижимного вала и рулона бумаги/картона, а также несоосность роторов, дефекты муфт, ослабление креплений, раскрытие стыков, повышенные зазоры, малая жесткость опорных конструкций и биение рабочих поверхностей валов.

К повышенной вибрации конструкций ПРС приводит наличие отклонений от правильной цилиндрической формы рулона на раскате, рулона на накате, а также неравномерность упругих свойств бумаги. При неблагоприятных сочетаниях технологических нагрузок на рулон могут возникать самовозбуждающиеся и автофрикционные колебания [3].

Параметры вибрации, определяемые в процессе вибрационного диагностирования, являются основным диагностическим признаком технического состояния оборудования. А идентификация вибрации позволяет выявить ее источники и причины и, по сути, является первым этапом вибрационного диагностирования.

При идентификации вибрации конструкций ПРС будем использовать способ сопоставления частот дискретных составляющих спектров вибрации с расчетными частотами возбуждений, действующих в машине. Также будем учитывать определенную связь режимных и вибрационных параметров [4].

Например, вибрация несущего вала на оборотной частоте возбуждается силами инерции неуравновешенных масс и кривошипным эффектом неисправной упругой муфты. Вибрация от неуравновешенности масс не зависит от нагрузки на агрегат, а от кривошипного эффекта муфты – прямо пропорциональна передаваемому муфтой моменту. Таким образом, если интенсивность вибрации возрастает с увеличением нагрузки, источником вибрации является муфта, в противном случае – неуравновешенность ротора.

Рассмотрим процесс идентификации вибрации конструкций ПРС с шириной отматываемого полотна 4500 мм и максимальной рабочей скоростью 1500 м/мин. ПРС имеет стандартную комплектацию (рис. 1). Особенностями конструкции, оказывающими значительное влияние на его вибрационное состояние, являются ослабленный фундамент и неудачные конструктивные параметры прижимного вала, при которых его критическая скорость близка к рабочей частоте вращения. Диаметры несущих и прижимного валов составляют соответственно 500 и 320 мм.

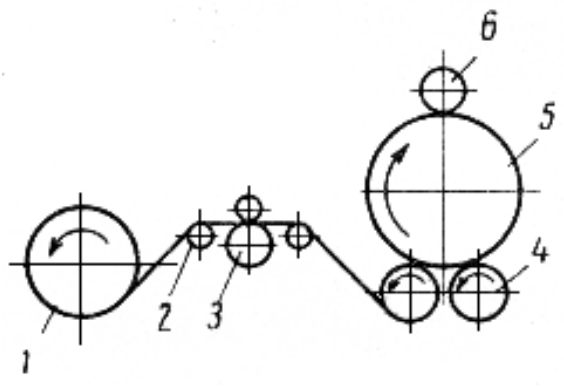


Рис. 1. Схема продольно-резательного станка:
1 – разматываемый рулон; *2* – бумаговедущий вал;
3 – механизм продольной резки;
4 – несущий вал; *5* – наматываемый рулон; *6* – прижимной вал

На рис. 2 представлен спектр вибрации корпуса подшипника несущего вала в вертикальном направлении при скорости 1500 м/мин.

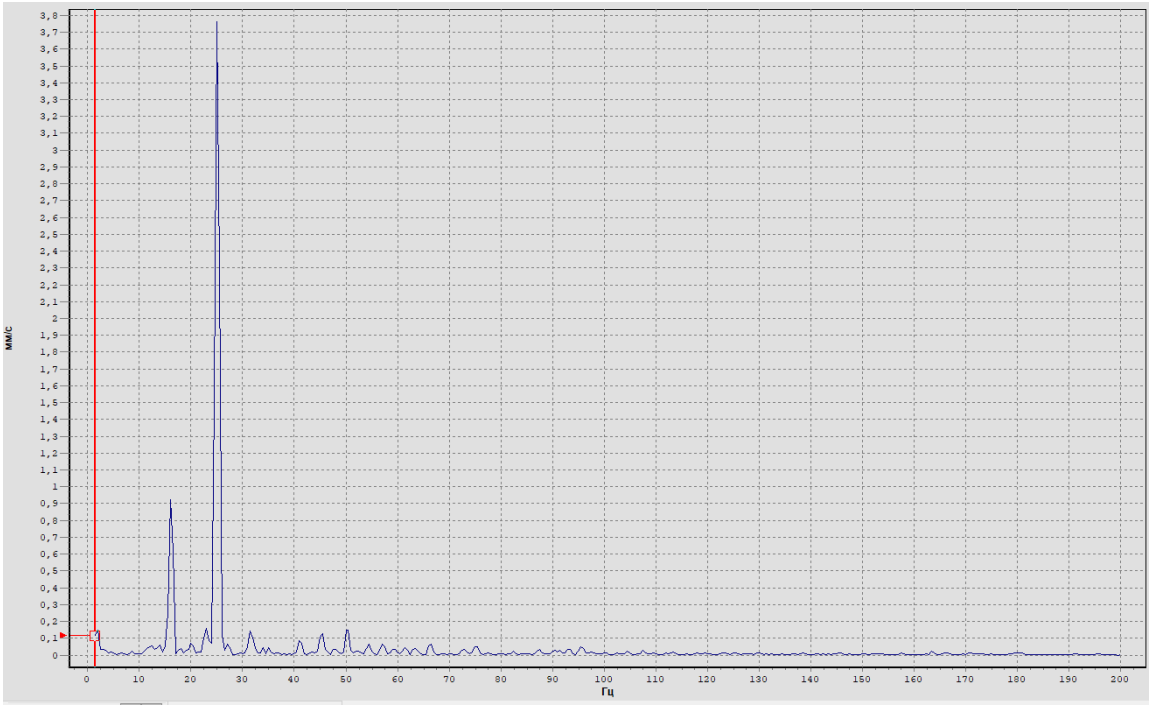


Рис. 2. Спектр вибрации корпуса подшипника несущего вала
в вертикальном направлении при скорости станка 1500 м/мин

Значения виброскорости резко возрастают на оборотных частотах несущего (первый всплеск) и прижимного (второй всплеск) валов. Причем наибольшее значение виброскорости, кроме того, и превышающее нормативное значение [5], наблюдается на оборотной частоте прижимного вала.

Интенсивные колебания на оборотных частотах, значительно превышающие нормативные значения, имеют подшипниковые опоры и самого прижимного вала (рис. 3). С точки зрения вибрационного состояния это является признаком неустойчивой работы станка. Критическая скорость прижимного вала находится в области частот нежелательной работы станка.

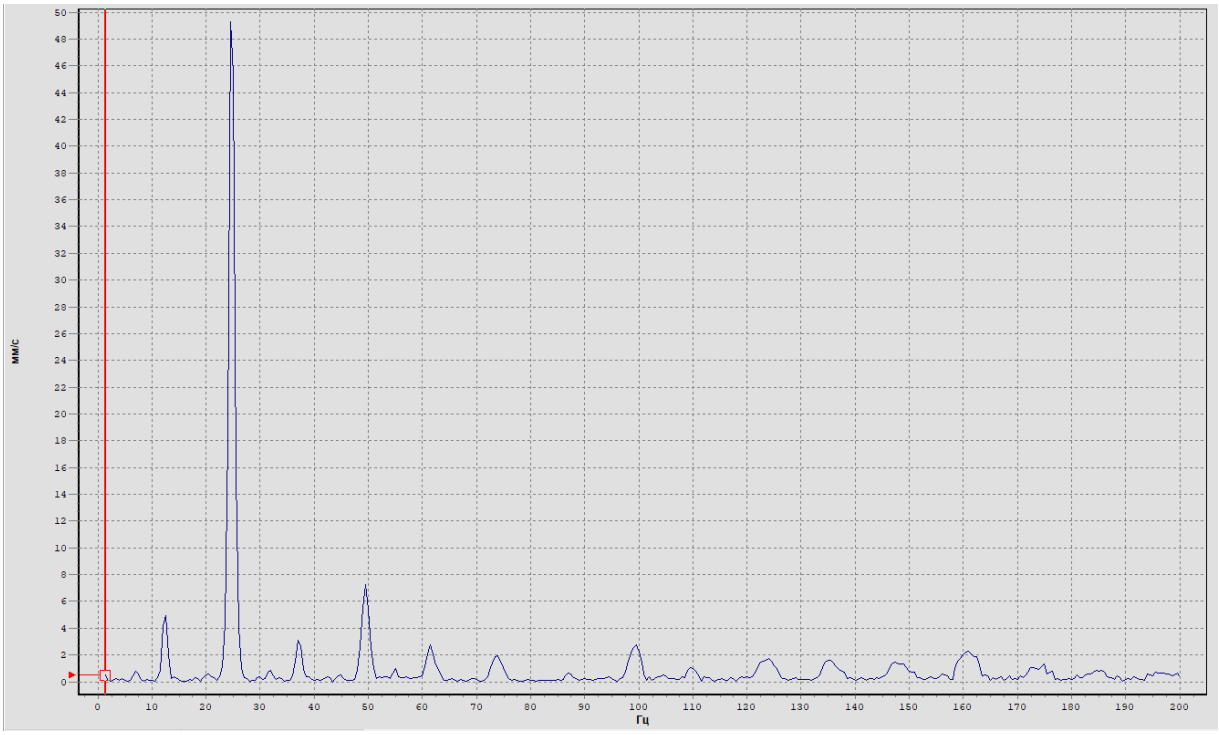


Рис. 3. Спектр вибрации корпуса подшипника прижимного вала
в продольном направлении при скорости станка 1407 м/мин

Спектры вибрации подшипниковых опор прижимного вала имеют характерные признаки вибросигнала от его неуравновешенности.

С увеличением частоты вращения прижимного вала вибрация от его неуравновешенности возрастает. Следует отметить, что динамические нагрузки, возникающие от неуравновешенности вращающегося вала, пропорциональны квадрату угловой скорости.

Неуравновешенность рулона вследствие неоднородности намотки приводит к появлению в спектрах вибрации корпуса подшипника прижимного вала в продольном направлении (рис. 3) наряду с первой гармоникой колебаний, второй, третьей и более высоких гармоник, кратных оборотным частотам рулона.

В спектрах подшипниковых опор валов станка (см. рис. 2, 3) присутствуют оборотные частоты и прижимного, и несущих валов. Причем только

первые гармоники на оборотных частотах валов, что характерно при общем ослаблении фундамента станка. Это подтверждает вывод о недостаточной эффективной массе фундамента станка.

В процессе экспериментального определения параметров вибрации несущей конструкции станка были замечены интенсивные автофрикционные колебания на собственных частотах несущих валов. Стоит отметить, что наибольшие значения виброскорости наблюдались при совпадении собственных частот несущих валов и гармоник оборотных частот неуравновешенного рулона (рис. 4).

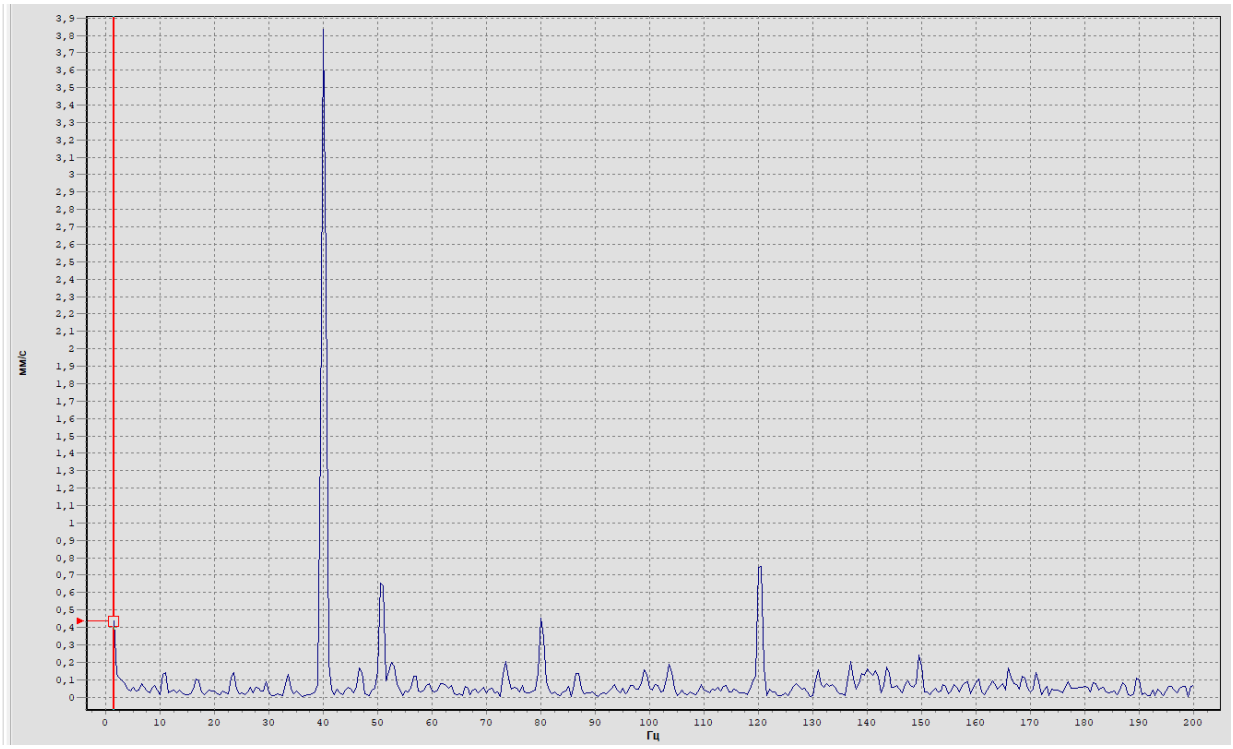


Рис. 4. Спектр вибрации стойки несущей конструкции в поперечном направлении при скорости 1000 м/мин и диаметре рулона 811 мм

В результате проведенной идентификации вибрации конструкций ПРС можно сделать следующие выводы:

1. Во всех спектрах вибрации присутствуют только первые гармоники оборотных частот несущего и прижимного валов, что говорит о «слабости фундамента» станка.

2. Во всех спектрах вибрации значительное увеличение виброскорости наблюдается на оборотной частоте прижимного вала, что говорит о его неуравновешенности и работе в околорезонансном режиме.

3. Значительный вклад в вибрационное состояние конструкций станка вносит неуравновешенность наматываемого рулона вследствие неравномерности его намотки, что говорит об отсутствии оптимальной настройки технологических параметров станка.

Список источников

1. Машины для производства бумаги и картона / под ред. В. С. Курова, Н. Н. Кокушина. СПб. : Изд-во Политехн. ун-та, 2017. 646 с.

2. Смирнов Ю. Н., Фейгин В. Б., Чичаев В. А. Оборудование для отделки и резки бумаги. М. : Лесная промышленность, 1985. 200 с.

3. Автоколебания по намотке рулонов бумаги на бумагоделательных и отделочных машинах / С. Н. Удинцева, Н. В. Куцубина, С. С. Удинцев, В. В. Васильев // Естественные и технические науки, 2015. № 11 (89). С. 532–537.

4. Куцубина Н. В., Санников А. А. Совершенствование технической эксплуатации бумагоделательных и отделочных машин на основе их виброзащиты и вибродиагностики : монография. Екатеринбург : УГЛТУ, 2014. 140 с.

5. ГОСТ 26493–85. Вибрация. Технологическое оборудование целлюлозно-бумажного производства. Нормы вибрации. Технические требования. М. : Изд-во стандартов, 1985. 8 с.

Научная статья
УДК 625.731.1

ТЕХНОЛОГИЯ КОМПЛЕКСНОГО УКРЕПЛЕНИЯ ГРУНТОВ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА ЛЕСОВОЗНЫХ ДОРОГ В СЛОЖНЫХ ПРИРОДНЫХ УСЛОВИЯХ

Анастасия Владимировна Вопилова[1], Сергей Александрович Чудинов[2]
[1, 2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] nastyavopilova@gmail.com
[2] chudinovsa@m.usfeu.ru

Аннотация. Строительство и инфраструктурные проекты играют важную роль в развитии современного общества. Однако существует ряд проблем, связанных с устойчивостью грунтов и их способностью выдерживать нагрузки. В связи с этим разработка эффективных технологий укрепления грунтов становится неотъемлемым элементом современного строительства. В данной статье мы рассмотрим технологию укрепления грунтов с добавкой статус-грунт, а также ее преимущества и применение для устройства дорожных одежд лесовозных автомобильных дорог, которые эксплуатируются в сложных природных условиях.

Ключевые слова: укрепление грунтов, лесовозная дорога, дорожная одежда, сложные природные условия

Original article

TECHNOLOGY OF COMPLEX SOIL STRENGTHENING FOR THE CONSTRUCTION OF LOGGING ROADS IN DIFFICULT NATURAL CONDITIONS

Anastasia V. Vopilova[1], Sergey A. Chudinov[2]
[1, 2] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1] nastyavopilova@gmail.com
[2] chudinovsa@m.usfeu.ru

Abstract. Construction and infrastructure projects play an important role in the development of modern society. However, there are a number of problems related to the stability of soils and their ability to withstand loads. In this regard,

© Вопилова А. В., Чудинов С. А., 2024

the development of effective technologies for strengthening soils becomes an integral element of modern construction. In this article, we will consider the technology of strengthening soils with the addition of status-soil, as well as its advantages and application for the construction of expensive clothes of logging roads that are operated in difficult natural conditions.

Keywords: strengthening of soils, logging road, road clothing, difficult natural conditions

Для обеспечения длительной сохранности эксплуатационных свойств рабочие постоянно пытаются усовершенствовать технологию строительства. Недостаточное или неправильное укрепления грунтов может привести к всевозможным проблемам при эксплуатации лесовозных дорог, включая повреждение строений, снижение устойчивости земляных откосов, затопление и др., что в последствии перерастет в капитальный ремонт.

Технология укрепления грунтов с добавкой «Статус-грунт» является инновационным методом, который позволяет увеличить прочность и устойчивость грунтовых оснований [1]. Основным компонентом этой технологии является специальная добавка, которую добавляют в грунт для улучшения его свойств.

Процесс укрепления грунтов с использованием добавки «Статус-грунт». Сначала необходимо провести геотехнические исследования, чтобы определить характеристики исходного природного грунта [2]. После снимают растительный слой бульдозером и проводят планировку земляного полотна [3]. Когда земполотно приобрело правильную форму, смесь из вяжущего с добавкой распределяют прицепным дозатором (рис. 1, *а*). Затем происходит смешивание добавки с грунтом при помощи ресайклера (рис. 1, *б*), а с помощью кулачкового катка полученная смесь уплотняется и укрепляется (рис. 2, *а*). Для зачистки от следов катка и придания поперечного и продольного профиля проводят профилирование автогрейдером (рис. 2, *б*). После финишного уплотнения, которое осуществляется пневмокотком или катком с гладким вальцом (рис. 2, *в*), проводится работа по защите стабилизированного или укрепленного слоя от пересыхания: орошение водой, укрытие водонепроницаемым материалом.



Рис. 1. Технология использования добавки



Рис. 2. Технология укрепления и уплотнения полученной смеси

На данный момент существует три вида добавок статус-грунт [3]:

- статус-5 – применяется для стабилизации и укрепления грунтов;
- статус-3 – используют с целью изменения их водно-физических и физико-механических свойств грунтов: глинистых, песчаных и супесчаных;
- ПМД – подходит для всех типов грунтов, а также смесей, включающих измельченный слой покрытия с природными и/или техногенными грунтами.

У такой технологии есть множество преимуществ [4–6]:

1. Повышение устойчивости грунта. Добавка позволяет значительно улучшить прочностные характеристики грунта, что способствует увеличению его устойчивости и снижению опасности просадки и разрушения.

2. Улучшение гидрофизических характеристик. Существенно уменьшается водопроницаемость грунта, что позволяет снизить риски, связанные с просачиванием воды и разрушением сооружений.

3. Более долговечные результаты. Она позволяет снизить вероятность дальнейших ремонтов и улучшить эксплуатационные характеристики сооружений.

4. Экономическая эффективность. Сокращаются затраты на строительство и ремонт сооружений благодаря более эффективному использованию материалов и уменьшению объемов необходимых работ.

5. Экологическая безопасность. Низкое содержание вредных и токсичных веществ, что делает ее безопасной для использования и снижает негативное влияние на окружающую среду.

Использование в дорожном строительстве добавок компании «Статус-грунт» поможет создать прочную и надежную основу, а также повысить долговечность и устойчивость к изменениям погодных условий. Однако при ее использовании надо соблюдать как рекомендации и требования, так и учитывать характеристику грунта и условия строительства.

Список источников

1. «Статус-Грунт» – инновации на практике // ASN.INFO : [сайт]. URL: https://m.asninfo.ru/techmats/213-status-grunt-innovatsii-na-praktike (дата обращения: 13.08.2023).

2. СТО 20.59.59-17907738-003–2019 «Применение стабилизатора Статус-5» для грунтов и смесей, обработанных неорганическими вяжущими материалами» // Автодор : [сайт]. URL: https://clck.ru/36oEFU (дата обращения: 10.09.2023).

3. Укрепление грунта // Статус грунт : [сайт]. URL: www.status-grunt.ru/ukreplenie-grunta (дата обращения: 12.09.2023).

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.

6. Чудинов С. А. Исследования влияния технологических факторов на прочность цементогрунтов // Вестник Марийского государственного технического университета. 2010. № 1 (8). С. 46–52. (Серия «Лес. Экология. Природопользование»).

Научная статья
УДК 629.113.004

ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ ДВИЖЕНИЯ НА ЛЕСОВОЗНЫХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГАХ

Ольга Сергеевна Гасилова[1], Андрей Андреевич Волков[2]
[1, 2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] gasilovaos@m.usfeu.ru
[2] volkovaa@m.usfeu.ru

Аннотация. В статье приведены данные по аварийности на территории Свердловской, Тюменской и Челябинской областей за последние годы из-за нарушений Правил дорожного движения водителями грузовых автомобилей. Низкий уровень лесовозных дорог по технико-эксплуатационным качествам, наличие выбоин, продольных и поперечных трещин на характерных участках являются причинами возникновения дорожно-транспортных происшествий. Для того чтобы исключить вероятность возникновения дорожно-транспортного происшествия, необходимо разработать мероприятия по организации дорожного движения.

Ключевые слова: безопасность дорожного движения, лесовозная автомобильная дорога, транспортные средства, дорожно-транспортное происшествие

Original article

ENSURING TRAFFIC SAFETY ON LOGGING ROADS

Olga S. Gasilova[1], Andrey A. Volkov[2]
[1, 2] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1] gasilovaos@m.usfeu.ru
[2] volkovaa@m.usfeu.ru

Abstract. The article presents data on accidents in the Sverdlovsk, Tyumen and Chelyabinsk regions in recent years due to violations of traffic rules by truck drivers. The low level of logging roads in terms of technical and operational qualities, the presence of potholes, longitudinal and transverse cracks in characteristic areas is the cause of road accidents. In order to eliminate the possibility of a traffic accident, it is necessary to develop measures for the organization of traffic.

Keywords: road safety, logging road, vehicles, traffic accident

© Гасилова О. С., Волков А. А., 2024

Анализ статистики аварийности на дорогах Российской Федерации показывает тревожную тенденцию – число погибших и пострадавших в дорожно-транспортных происшествиях продолжает расти. Это вызывает серьезные опасения и требует немедленных мер для снижения аварийности. Одной из основных причин ДТП является неправильное поведение водителей. Отсюда следует, что до 85 % всех аварий происходит по вине самих водителей. Это включает в себя такие нарушения, как превышение скорости, несоблюдение правил дорожного движения, управление в нетрезвом состоянии и пр. Улучшение дорожной безопасности требует более ответственного отношения со стороны водителей и строгое соблюдение правил. Одним из заметных факторов, влияющих на аварийность, является участие лесовозных автотранспортных средств. Согласно данным около 22 % ДТП связаны с лесовозными автомобилями. Это обусловлено не только особенностями управления такими транспортными средствами, но и состоянием дорог, которые часто не предназначены для перевозки тяжелых грузов.

Лесовозная дорога – путь сообщения, предназначенный для вывозки лесоматериалов с лесосек до места складирования или переработки, а также перевозки грузов в пределах зоны деятельности лесозаготовительного предприятия [1]. В зависимости от используемого подвижного состава лесные дороги подразделяются на рельсовые, автомобильные, тракторные и конные.

Одним из положений Стратегии развития лесного комплекса Российской Федерации на период до 2030 г. (распоряжение Правительства Российской Федерации от 11 февраля 2021 г. № 312-р) является комфортная и безопасная среда для жизни.

На лесных дорогах, предназначенных для вывозки заготовленной древесины, основным транспортным средством являются лесовозные автопоезда, составляющие до 80 % интенсивности движения. Кроме того, по лесной дороге осуществляются перевозка технических грузов, преимущественно лесозаготовительной техники, и доставка людей к местам работ [2]. При реконструкции дорог одним из важных аспектов является оценка проектных решений. Для этого используются различные ключевые показатели, которые позволяют определить эффективность и качество проводимых работ. Один из таких показателей – средняя скорость движения транспортного потока. Она позволяет оценить, насколько хорошо новые дорожные решения справляются с обеспечением плавного и безопасного движения автомобилей. Еще одним важным показателем является уровень обеспечения безопасности движения. Он может быть охарактеризован количеством дорожно-транспортных происшествий, происходящих на отрезке дороги после реконструкции. Если после проведения работ количество аварий сокращается, это говорит о том, что проектные решения способствуют повышению безопасности на дороге.

Различия в сложности маршрутов на лесовозных дорогах, сложные условия управления лесовозными транспортными средствами приводят

к повышенному психофизиологическому напряжению водителей, повышенному вниманию при движении по таким дорогам. Так, например, в работе В. А. Морковина проведена субъективная оценка напряженности труда водителей лесовозных автопоездов, которая показала, что 83 % водителей считают свою работу очень напряженной при проезде извилистых участков дорог. Данные, полученные в результате опроса, указывают на необходимость регулирования условий труда водителей, организации дорожного движения и обустройства въездных участков лесовозной дороги [3].

Рассмотрим ситуацию с аварийностью на территории Свердловской, Челябинской и Тюменской областей из-за нарушения Правил дорожного движения (ПДД) водителями грузовых автомобилей за период 2020–2022 гг. (рис. 1–3) [4].

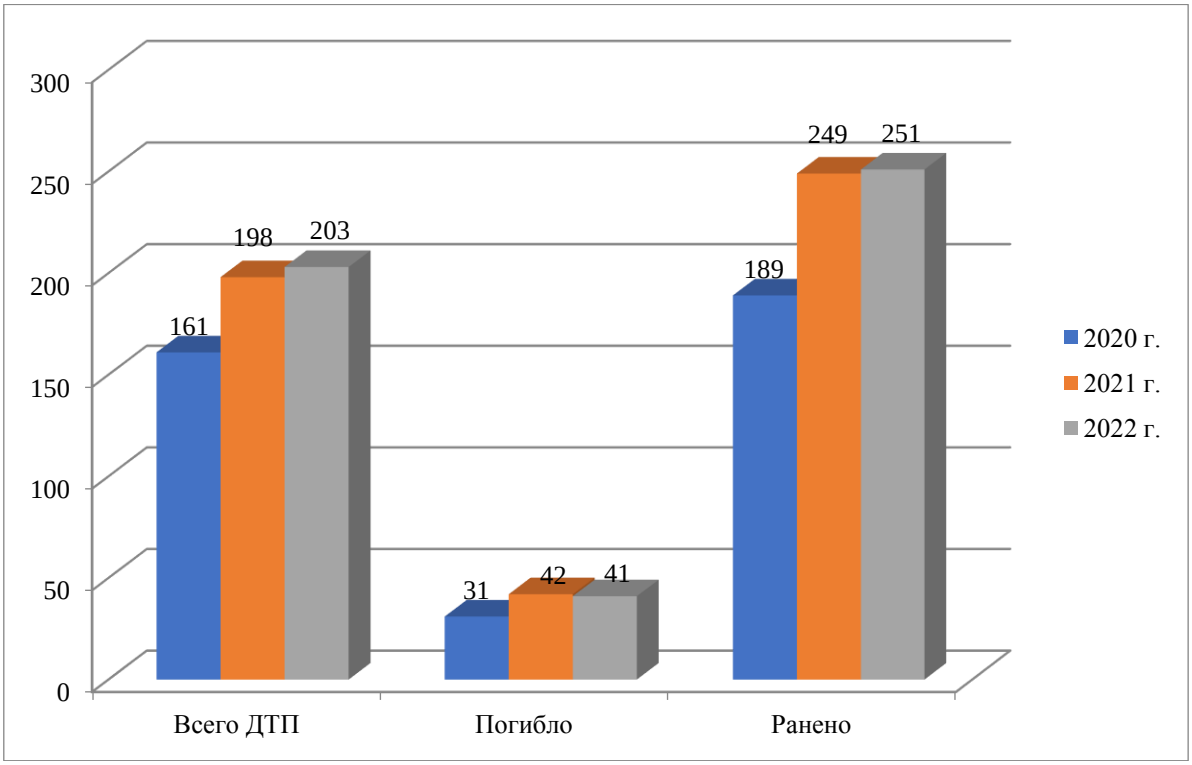


Рис. 1. Анализ аварийности на территории Свердловской области из-за нарушений ПДД водителями грузовых автомобилей

Анализ аварийности показывает, что тенденции к снижению аварийности за последние годы не наблюдается. Следовательно, проблема обеспечения безопасности дорожного движения является актуальной.

Низкий уровень лесовозных дорог по технико-эксплуатационным качествам, наличие выбоин, продольных и поперечных трещин на характерных участках также являются причинами возникновения дорожно-транспортных происшествий. Из-за неудовлетворительных дорожных условий в России происходит порядка 25 % дорожно-транспортных происшествий.

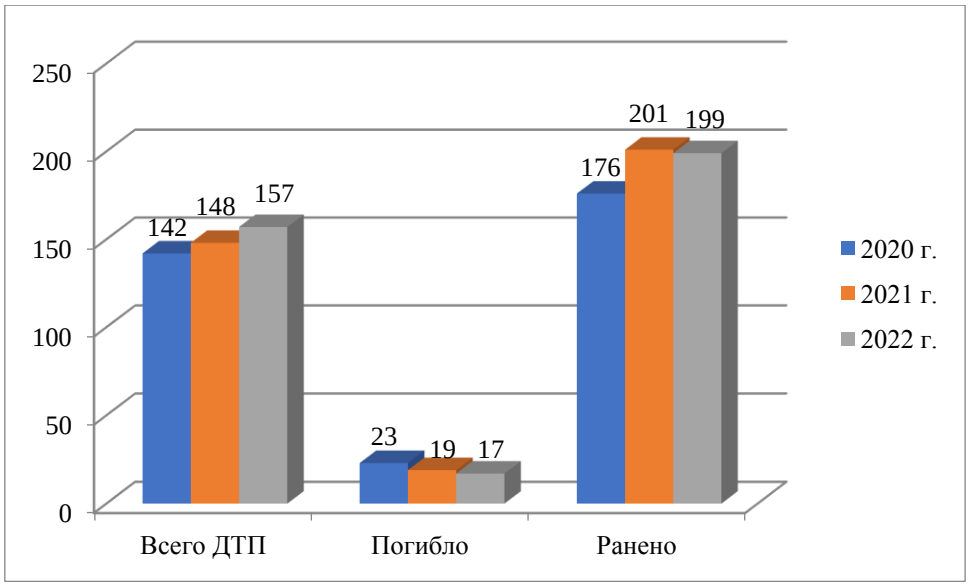


Рис. 2. Анализ аварийности на территории Тюменской области из-за нарушений ПДД водителями грузовых автомобилей

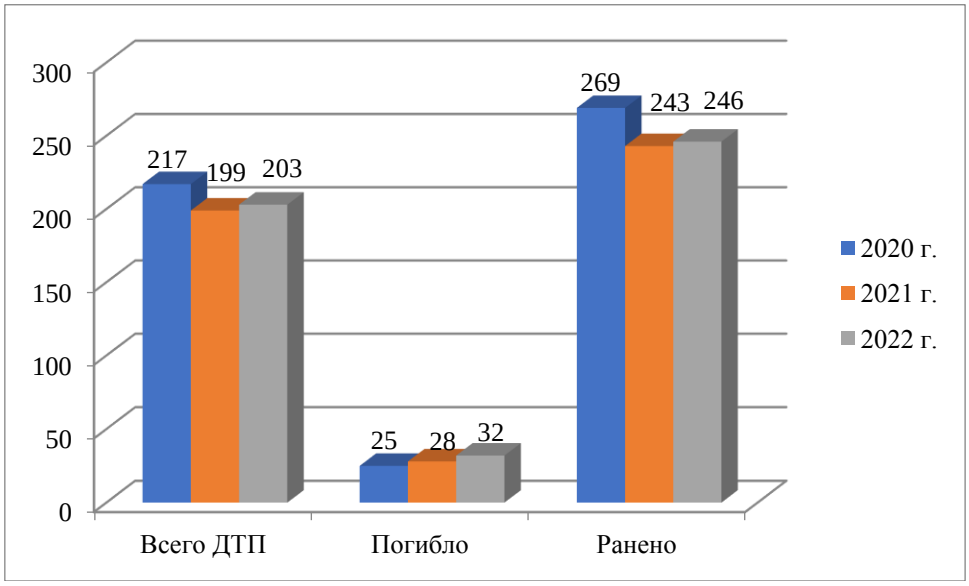


Рис. 3. Анализ аварийности на территории Челябинской области из-за нарушений ПДД водителями грузовых автомобилей

Для обеспечения безопасности дорожного движения на лесовозных автомобильных дорогах необходимо разработать меры по организации дорожного движения, поскольку такие дороги характеризуются низкой скоростью движения транспортных средств и в то же время высоким риском возникновения дорожно-транспортных происшествий с серьезными последствиями.

Список источников

1. Лесовозная дорога // Википедия : [сайт]. URL: https://clck.ru/37jefj (дата обращения: 17.09.2023).

2. СП 288.1325800.2016. Дороги лесные. Правила проектирования и строительства. М. : Росстандарт, 2016. URL: https://base.garant.ru/77322627/ (дата обращения: 17.09.2023).

3. Морковин В. А. Влияние ширины проезжей части и обочины лесовозной автомобильной дороги на относительную аварийность // Вестник ТГУ. 2011. Т. 16, № 3. С. 987–990.

4. О Правилах дорожного движения : постановление Правительства РФ от 23.10.1993 № 1090 // КонсультантПлюс : [сайт]. URL: https://clck.ru/MCP33 (дата обращения: 17.09.2023).

Научная статья
УДК 629.113.004

ОЦЕНКА ДЕЙСТВИЙ ВОДИТЕЛЕЙ АВТОТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ НА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГАХ

Ольга Сергеевна Гасилова[1], Андрей Андреевич Волков[2], Сергей Александрович Андрианов[3]
[1, 2, 3] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] gasilovaos@m.usfeu.ru
[2] volkovaa@m.usfeu.ru
[3] andrianov220679@mail.ru

Аннотация. В статье приведены данные по оценке действий водителей автотранспортных средств на автомобильных дорогах. Превышение скоростного режима движения транспортных средств, значения установленных замедлений создают предпосылки для возникновения опасных ситуаций и являются причиной дорожно-транспортных происшествий. В результате проведенного исследования определены значения скорости движения автомобиля, продольного ускорения и замедления. Для обеспечения безопасности дорожного движения рекомендовано разработать мероприятия по организации дорожного движения, а также мероприятия по повышению профессиональной надежности водительского состава.

Ключевые слова: безопасность дорожного движения, водитель, автотранспортные средства, дорожно-транспортное происшествие, автомобильная дорога

Original article

ASSESSMENT OF THE ACTIONS OF MOTOR VEHICLE DRIVERS ON HIGHWAYS

Olga S. Gasilova[1], Andrey A. Volkov[2], Sergey A. Andrianov[3]
[1, 2, 3] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1] gasilovaos@m.usfeu.ru
[2] volkovaa@m.usfeu.ru
[3] andrianov220679@mail.ru

Abstract. The article presents data on the assessment of the actions of drivers of motor vehicles on highways. Exceeding the speed limit of vehicles, the values

© Гасилова О. С., Волков А. А., Андрианов С. А., 2024

of the set decelerations creates prerequisites for the occurrence of dangerous situations and is the cause of road accidents. As a result of the conducted research, the values of the vehicle speed, longitudinal acceleration and deceleration were determined. To ensure road safety, it is recommended to develop measures for the organization of road traffic, as well as measures to improve the professional reliability of the driving staff.

Keywords: road safety, driver, motor vehicles, traffic accident, highway

Действия водителей автотранспортных средств на автомобильных дорогах оцениваются соблюдением правил дорожного движения [1], обеспечением безопасности дорожного движения, включая предотвращение числа дорожно-транспортных происшествий и снижение вероятности возникновения опасных ситуаций, экологической безопасности и т. д.

Профессиональная надежность водителей автотранспортных средств зависит от качества их вождения. В соответствии с ГОСТ Р 58782–2019 качество вождения транспортных средств определяется плавностью выполнения маневров: торможение, разгон, изменение направления движения, без создания помех другим участникам дорожного движения [2].

Для оценки действий водителей автотранспортных средств были проведены исследования с помощью прибора «Racelogic SN 5015468» и видеорегистратора «Inspector HD3030», что позволило зарегистрировать основные характеристики движения автомобиля и действия водителя в зависимости от дорожной обстановки. Основными переменными параметрами при исследовании являлись скорость движения автомобиля, продольное ускорение и замедление. Автомобильная дорога была разделена на девять участков, замеры производились в прямом и обратном направлении с 14.00 до 15.00.

В результате эксперимента были получены значения скорости движения автомобиля, продольного ускорения и замедления (табл. ниже, рис. 1, 2).

Значения скорости движения автомобиля, продольного ускорения и замедления

Скорость автомобиля, км/ч	Продольное ускорение, замедление, м/с^2	Скорость автомобиля, км/ч	Продольное ускорение, замедление, м/с^2
1	*2*	*3*	*4*
11,93	–2,90	38,19	4,91
26,72	–5,17	1,20	3,26
11,56	3,18	5,49	2,97
9,95	2,97	26,31	–6,27
8,63	–3,07	18,73	–4,32
7,39	–3,64	36,40	2,89
27,38	6,70	35,31	–3,07
32,26	3,20	34,26	–3,56

Окончание таблицы

1	*2*	*3*	*4*
41,22	3,50	9,52	–3,21
46,68	4,07	24,11	2,91
1,13	3,12	8,93	–4,16
1,12	3,16	13,29	2,99
19,10	–4,04	11,81	–4,18
25,09	3,21	1,47	4,17
1,44	3,96	–	–

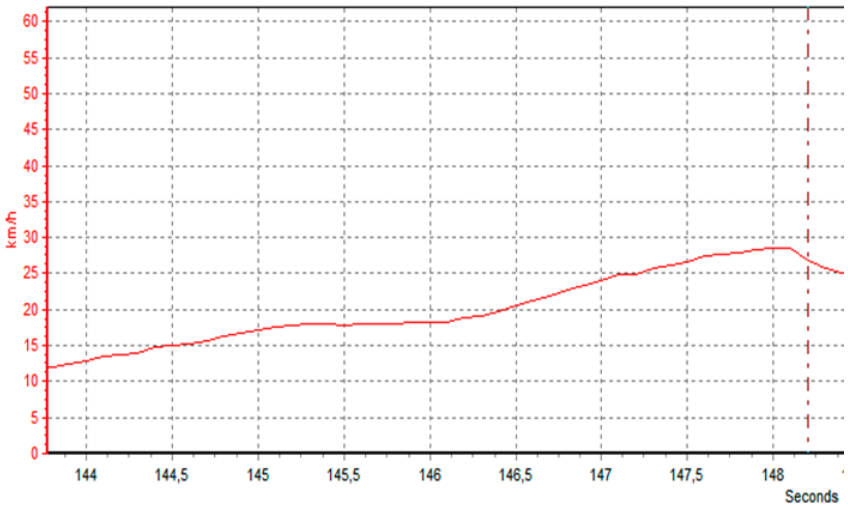


Рис. 1. Пример изменения скоростного режима движения автотранспортных средств

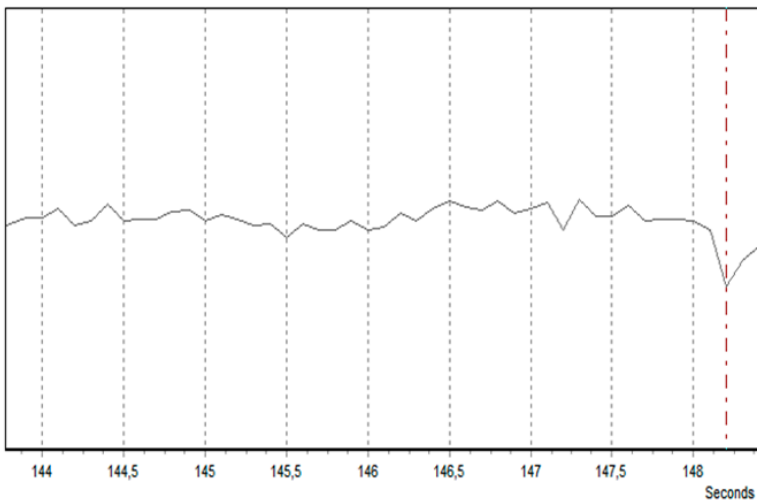


Рис. 2. Пример изменения замедления автотранспортных средств

Анализ полученных результатов показал, что водители превышают рекомендуемое замедление на 2,68–3,68 м/с^2 при торможении перед впереди идущим автомобилем. После поворота в связи с отсутствием других автотранспортных средств на полосе движения водители превышают на 1,01–4,26 м/с^2 рекомендуемые значения ускорения. Проезд пересечения на

мигающий разрешающий сигнал светофора характеризуется превышением рекомендуемого ускорения на 2,58 м/с^2. При оценке действий водителя были выявлены следующие типичные опасные ситуации: водители не включают указатель поворота при совершении маневра перестроения по полосам движения; водители не соблюдает дистанцию до впереди идущего автомобиля; водители совершают перестроения, «подрезая» при этом других участников движения.

В настоящее время в нормативных документах указаны только нормы замедления, которые должны быть не менее установленных значений. В то же время движение в потоке характеризуется такими значениями ускорений и замедлений, которые создают опасные ситуации и увеличивают риск возникновения дорожно-транспортных происшествий. Статистика числа дорожно-транспортных происшествий показывает, что тенденции к снижению аварийности за последние годы не наблюдается.

Если анализировать состав транспортного потока, то наличие в нем грузовых автотранспортных средств (автопоездов, лесовозных автомобилей) [3], автобусов, которые характеризуются меньшей маневренностью и более низкими скоростями движения, побуждает других водителей совершать перестроения перед ними, превышая при этом нормы значений ускорения, замедления, а также скоростного режима движения. Все это увеличивает вероятность возникновения дорожно-транспортных происшествий.

Таким образом, для обеспечения безопасности дорожного движения необходимо разработать мероприятия по организации дорожного движения, исключающие возможность перестроений, превышения скоростного режима движения транспортных средств, а также мероприятия по повышению профессиональной надежности водительского состава.

Список источников

1. О Правилах дорожного движения : постановление Правительства РФ от 23.10.1993 № 1090 // КонсультантПлюс : [сайт]. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_2709/ (дата обращения: 15.10.2023).

2. ГОСТ Р 58782–2019. Параметры и критерии оценки качества вождения с целью оценки безопасности использования транспортных средств. М. : Ростандарт, 2019. URL: https://clck.ru/36oHJX (дата обращения: 15.10.2023).

3. Анализ аварийности с участием водителей транспортных средств юридических лиц / С. А. Андрианов, Н. А. Ласточкин, О. С. Гасилова, Н. П. Безсолицин // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России : материалы XIX Всероссийской (национальной) научно-технической конференции. Екатеринбург : УГЛТУ, 2023. С. 721–725.

Научная статья
УДК 331.45

ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДА ЗАЩИТЫ ВРЕМЕНЕМ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ВРЕДНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ШУМА НА РАБОЧЕМ МЕСТЕ ТОКАРЯ

Артем Ильдарович Гильмазетдинов[1], Георгий Владиславович Чумарный[2]
[1, 2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] gilmazetdinov@mail.ru
[2] g09t@yandex.ru

Аннотация. В статье исследуется метод защиты временем на рабочем месте токаря. Приведены замеры эквивалентного уровня звука при различных операциях.

Ключевые слова: защита временем, вредные условия труда, класс условий труда

Original article

JUSTIFICATION OF THE USE OF THE TIME PROTECTION METHOD TO REDUCE THE HARMFUL EFFECTS OF NOISE AT THE TURNER'S WORKPLACE

Artem I. Gilmazetdinov[1], Georgy V. Chumarny[2]
[1, 2] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1] gilmazetdinov@mail.ru
[2] g09t@yandex.ru

Abstract. The method of time protection at the turner's workplace is being investigated. Measurements of the equivalent sound level during various operations are given.

Keywords: time protection, harmful working conditions, class of working conditions

Очень часто на производственных рабочих местах, в том числе связанных с проведением токарных операций, шумовое воздействие на работника превышает предельные допустимые значения. Для оценки этого воздействия необходимо определить эквивалентный уровень звука выполняемых

© Гильмазетдинов А. И., Чумарный Г. В., 2024

производственных процессов за время рабочей смены. В случае, когда фиксируются вредные условия труда, необходимо применять защиту работников. Например, защиту временем – это снижение вредного воздействия неблагоприятных факторов рабочей среды и трудового процесса на работников за счет уменьшения времени их действия: введение внутрисменных перерывов, сокращение рабочего дня, увеличение продолжительности отпуска, ограничение стажа работы в данных условиях и т. п. [1].

Отметим, что защита временем позволяет решить ряд задач:

– гарантированная защита сотрудников предприятия от вредных и опасных факторов;

– исключение серьезных экономических убытков из-за компенсаций по профессиональным заболеваниям;

– повышение качества труда работников.

При этом существуют как преимущества, так и недостатки защиты временем на производстве.

Преимущества:

– улучшение качества продукции: позволяет сосредоточиться на качестве продукции, а не на том, сколько времени займет производство;

– снижение затрат: уменьшает издержки на производство благодаря более эффективному использованию ресурсов;

– улучшение условий труда. Защита времени позволяет снижать нагрузки на работников и повышать безопасность на производстве.

Недостатки:

– дополнительные инвестиции в современное оборудование и технологии защиты времени;

– необходимость в повышенном контроле и мониторинге производственных процессов;

– возможность снижения производства из-за возможных сбоев в системе ЗВ, что понижает эффективность производства.

Одним из наиболее эффективных способов снижения шумовой экспозиции является введение регламентированных перерывов, т. е. рационализация режимов труда в условиях воздействия интенсивного шума. Длительность дополнительных регламентированных перерывов устанавливается с учетом уровня шума, его спектра и средств индивидуальной защиты [1].

Для оценки действенности способа защиты временем на рабочем месте можно привести данные измерений шума на рабочем месте токаря в течение смены. Также использовались результаты специальной оценки условий труда в РФЯЦ-ВНИИ технической физики имени академика Е. И. Забабахина.

В итоге было выявлено, что условия труда токаря имеют класс условий труда 3.1 (вредные условия труда) по шуму: эквивалентный уровень шума превышает нормативные требования на рабочих местах [2]. Было рекомендовано применить защиту временем для нормализации условий труда токаря.

Основываясь на данных, приведенных в табл. 1 и 2, можно увидеть изменение эквивалентного уровня звука за смену до внесения изменений в технологический процесс и после, когда применяется защита временем. Здесь в зависимости от характера типовой выполняемой операции условно принимается: операция 1 – наиболее шумная (непосредственно осуществляется токарная обработка) и операция 2 – все остальные действия (настройка, переналадка оборудования и т. п.).

Таблица 1

Величина эквивалентного уровня звука за смену (8 ч*) до внесения изменений в технологический процесс

№ измерения	Операция 1		Операция 2	
	Уровень, дБА	Длительность, мин	Уровень, дБА	Длительность, мин
1	84,26	300	36,71	180
2	84,71	300	36,40	180
3	85,48	300	34,44	180
Эквивалентный уровень шума, дБА (*)				82,8

Примечание: * непосредственное воздействие шума токаря продолжается практически все время смены и сохраняется до 8 ч.

Таблица 2

Величина эквивалентного уровня звука за смену (8 ч**) после внесения изменений в технологический процесс

№ измерения	Операция 1		Операция 2	
	Уровень, дБА	Длительность, мин	Уровень, дБА	Длительность, мин
1	84,26	120	36,71	180
2	84,71	120	36,40	180
3	85,48	120	34,44	180
Эквивалентный уровень шума, дБА (**)				78,8

Примечание: ** непосредственное воздействие шума токаря в течение смены снижается до 5 ч.

Таким образов, для того чтобы улучшить условия труда токаря, возможно снизить длительность работы на наиболее шумной операции 1 до 120 мин. Тогда эквивалентный уровень шума понизится до 78,8 дБА. Соответственно, класс условий труда рабочего снизится до 2 класса (допустимые условия труда).

Можем сделать вывод, что для уменьшения уровня воздействия вредных факторов актуально использование метода защиты временем. Для повышения безопасности рабочего можно дополнительно установить средства

коллективной защиты, а именно подвижной защитный кожух, т. к. это является одним из эффективных методов снижения шума.

Чтобы минимизировать недостатки применения метода защиты временем и повысить производительность труда токаря, можно распределить время выполняемых операций между двумя рабочими одного рабочего места, либо установить дополнительное рабочее место со схожими обязанностями.

Одновременно для повышения безопасности работников желательно пересмотреть перечень выдаваемых средств индивидуальной защиты, а также установить дополнительные средства коллективной защиты.

Вышеперечисленные мероприятия в дополнение к методу защиты временем способствуют увеличению эффективности организации охраны труда на предприятии.

Список источников

1. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда. Руководство р 2.2.2006-05 // КонтурНорматив : [сайт]. URL: https://clck.ru/36oqoa (дата обращения: 03.10.2023).

2. Об утверждении Методики проведения специальной оценки условий труда, Классификатора вредных и (или) опасных производственных факторов, формы отчета о проведении специальной оценки условий труда и инструкции по ее заполнению : приказ Минтруда России от 24.01.2014 N 33н (ред. от 27.04.2020) : зарегистрировано в Минюсте России 21.03.2014 N 31689) // КонсультантПлюс : [сайт]. URL: https://kurl.ru/hDAXV (дата обращения: 03.10.2023).

Научная статья
УДК 625.7/.8

ОБОСНОВАНИЕ ЗАТРАТ НА СОЗДАНИЕ ЛЕСОТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ

Валерия Сергеевна Елисеева[1], Игорь Николаевич Кручинин[2]
[1, 2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] avdeeva_vs@list.ru
[2] kruchininin@m.usfeu.ru

Аннотация. В настоящее время в лесопромышленном комплексе РФ одной из важнейших задач стало обеспечения многоцелевого природопользования. Транспортные системы, входящие в лесной фонд, имеют существенное значение и в то же время не способствуют использованию лесов.
Ключевые слова: транспорт, строительство, дорога, лесной транспорт

Original article

COST JUSTIFICATION OF CREATING A FOREST TRANSPORTATION SYSTEM

Valeriia S. Eliseeva[1], Igor N. Kruchinin[2]
[1, 2] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1] avdeeva_vs@list.ru
[2] kruchininin@m.usfeu.ru

Abstract. Currently, one of the most important tasks in the timber industry of the Russian Federation is to ensure multi-purpose use of natural resources. Forest transport systems included in the forest fund have significant restrictions on their use and require a revision of the methods of their creation.
Keywords: transport, construction, road, forest transport

Климатические изменения оказывают существенное влияние на транспортную инфраструктуру (дороги, тоннели, мосты, порты и т. д.) и безопасность движения (скоростные потоки, скорость транспортного потока, скорость движения). Наблюдаемые и прогнозируемые изменения температурного режима, а также режимов увлажнения негативно влияют на транспортную инфраструктуру. Некоторые виды приводят к критическим ситуациям

© Елисеева В. С., Кручинин И. Н., 2024

действий из-за показателей изменения климата, которые в данный момент показывают нам их.

С приходом холодов температура воздуха приводит к низким показателям, что приводит к разрушению дорожного покрытия. Когда температура часто превышает показатель 0 ºС, разрушение материала происходит более быстрее. Фактором, увеличивающим процесс при таянии снега, является более обильное выпадение осадков: дождя, снега. Данные последствия ярко выражены на примере нынешней ситуации и обстановки на трассах. Также растут и затраты на оказание ремонта и прокладку дорог, где образовались ямы.

Деятельность и работа транспортной инфраструктуры определенно зависит от количества и характера выдающих осадков. Увеличение данных показателей в холодное время года и повышение максимальной суточной нормы осадков потребует непосредственного участия и привлечения мер по организации движения людей для обеспечения безопасного дорожного покрытия. Что повлечет за собой дополнительные затраты на ремонт и содержание дорог в зимнее время года, а также зимние дороги бермы, входящие в состав транспортных сооружений, влекут за собой срок эксплуатации, сокращающийся с потеплением климата. Считается, что эти сооружения работают только на отдаленные поселения Арктики. Однако это не так. В Приполярном Урале можно встретить довольно часто данную группу транспортных сооружений.

Транспортная система, которая работает на территории лесного фонда регионов страны, является сложной передаточной динамически развивающейся совокупностью транспортных средств. К данной системе относятся технологические, экономические и организационные связи.

Структура определяется двумя видами аспектов:

– статическими;

– динамическими.

Важнейшим аспектом развития данного транспортерного узла в лесных районах является применение регионально-отраслевого подхода, учитывающие интересы пользователей лесных дорог и потребности социально-экономических изменений и показаний.

С учетом экологии и ее показателей есть потребность в обосновании в экономической эффективности строительства и содержания сети лесных дорог с точки зрения экологических и экономических показателей.

Данные показатели соблюдают все этапы разработки и внедрения лесотранспортных систем и являются актуальным, насущным вопросом при развитии работ.

Согласно разработкам Ю. Н. Пильник по прогнозно-аналитическому моделированию технико-экономических показателей в региональных лесотранспортных системах [5], мы приводим нижеследующую систему формул по подсчетам затрат.

Все виды затрат на создание и внедрение систем:

$$B_{общ} = \sum_{l=1}^{n}\sum_{j=1}^{m}\sum_{a=1}^{k} B_{lja}, \quad (1)$$

где n – количество показателей проектирования;

m – количество показателей системных элементов;

k – количество показателей затрат;

B_{lja} – затраты a-го вида на i-й стадии проектирования j-го элемента (функции) системы.

Капитальное вложения в систему составляют стоимость ее создания, также к ней относятся затраты на формирование и ведение системы. Их необходимо и возможно разделить на четыре вида показателей групп:

1) В1 – единовременная затрата, понесенная при разработке и внедрении системы;
2) В2 – стоимость аппаратуры, необходимой для работы электроники и периферийных устройств. Эти затраты включают в себя транспортировку оборудования до места использования;
3) В3 – затраты на ремонт помещений, предназначенные для размещения оборудования;
4) В2 – цены внедрения и освоения, цена отладки программ для систем.

Данные показатели групп мы относим к виду капитальных затрат, величину считаем по формуле

$$B = \sum_{j=l}^{n} B_i (1 + E_H)^{\sum_{j=1}^{n} T_j}, \quad (2)$$

где n – показатели создания системы;

B_i – показатели разработки i-го этапа, руб.;

E_H – показатели экономической эффективности;

T_j – показатели длительности i-го этапа, годы.

Любая группа имеет затраты и свой определенный вид расчета. Количественное значение экономического эффекта типа $Э_1 Э_1$ можно определить с помощью данной формулы:

$$Э_1 = \sum_{i=1}^{n} (C_{pi} - C_{ai}) F_{ai}, \quad (3)$$

где n – показатели количества i-х видов информации, обрабатываемых в ЛТС;

C_{pi} – показатели стоимости обработки единицы информации *i*-го вида в существующей системе;

C_{ai} – показатели стоимости обработки единицы информации *i*-го вида ЛТС;

F_{ai} – показатели объема информации *i*-го вида, обрабатываемый в ЛТС.

Также $Э_1$ можно определить из разности затрат на решение задач по данной формуле:

$$Э_1 = \sum_{i=1}^{n} C_{pi} V_{pi} - \sum_{i=1}^{n} C_{\max} V_{\max}, \quad (4)$$

где C_{pi} – стоимость разового решения *i*-й задачи вручную;

V_{pi} – частота решений *i*-й задачи вручную;

$C_{\max}$ – стоимость разового решения *i*-й задачи на ЭВМ;

$V_{\max}$ – частота решений *i*-й задачи на вычислительной машине.

Значение количества значения экономики и ее типа показывает благоприятный исход, тем самым улучшая работу транспортной системы.

Благодаря данным формулам и исследованиям мы можем обосновать затраты на создание лесотранспортной системы.

Список источников

1. Кручинин И. Н. Оценка влияния лесотранспортных машин на основания и покрытия лесовозных автомобильных дорог // Транспорт. Транспортные сооружения. Экология. 2014. № 4. С. 40–48.

2. Бируля А. К. Исследование закономерностей автомобильного движения для установления расчетных характеристик проектируемых дорог // Труды харьковского автомобильно-дорожного института. 1962. № 9. С. 8–20.

3. Ильин Б. А., Салминен Э. А. Теория лесотранспорта. Л. : ЛТА, 1992. 188 с.

4. Моделирование транспортного потока на лесовозных автомобильных дорогах / В. Г. Козлов, Е. В. Кондрашова, А. В. Скрыпников, Т. В. Скворцова // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 1–1. С. 432.

5. Пильник Ю. Н., Иванников В. А., Ермолов Ю. В. Прогнозно-аналитическое моделирование технико-экономических показателей в региональных лесотранспортных системах // Лесотехнический журнал. 2018. Т. 8, № 3 (31). С. 138–144. URL: http://lestehjournal.ru/ (дата обращения: 02.10.2023).

Научная статья
УДК 624.138.232

ОСОБЕННОСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД ЛЕСОВОЗНЫХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ ИЗ УКРЕПЛЕННЫХ ГРУНТОВ ДЛЯ УСЛОВИЙ ВЫСОКИХ ТРАНСПОРТНЫХ НАГРУЗОК

Ксения Вадимовна Забелина[1], Сергей Александрович Чудинов[2]
[1, 2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] kseniya.zabelina2017@yandex.ru
[2] chudinovsa@m.usfeu.ru

Аннотация. Технология укрепления грунтов позволяет не только увеличить надежность конструкции дорожной одежды, но и снизить затраты на строительство. Авторы считают полезным рассмотреть особенности и эффективность данной технологии, последовательность технических работ, а также исследовать одну из стабилизирующих добавок, позволяющую обеспечить высокое качество дорожных одежд из укрепленных грунтов для условий высоких транспортных нагрузок.

Ключевые слова: укрепленный грунт, стабилизация грунтов, вяжущий материал, лесовозная дорога, дорожная одежда

Original article

CONSTRUCTION FEATURES OF ROAD CLOTHES OF LOGGING ROADS FROM REINFORCED SOILS FOR CONDITIONS OF HIGH TRANSPORT LOADS

Kseniya V. Zabelina[1], Sergey A. Chudinov[2]
[1, 2] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1] kseniya.zabelina2017@yandex.ru
[2] chudinovsa@m.usfeu.ru

Abstract. The technology of soil reinforcement allows not only to increase the reliability of the pavement structure, but also to reduce construction costs. The authors consider it useful to consider the features and effectiveness of this technology, the sequence of technical work, as well as to investigate one of the stabilizing additives that makes it possible to ensure high quality of road clothes made of reinforced soils for conditions of high transport loads.

© Забелина К. В., Чудинов С. А., 2024

Keywords: reinforced soil, soil stabilization, binder, logging road, road clothing

Многие годы перед дорожной отраслью нашей страны стоит задача снизить затраты и ресурсы на строительство и ремонт автомобильных дорог. Это обуславливается очень большими расстояниями между городами. Одна лишь перевозка материала, применяемого для устройства оснований и покрытий, является важнейшим фактором увеличения общей стоимости строительства. При всем этом преследуется цель не только сохранить, но и увеличить надежность конструкции земляного полотна.

Данная проблема особенно актуальна в условиях лесной зоны, где недостаток традиционных инертных каменных материалов для строительства и высокие транспортные нагрузки от лесозаготовительной техники являются характерными особенностями.

Одним из эффективных подходов для решения поставленных инфраструктурных задач является технология укрепления грунтов.

Суть данной технологии состоит в том, что грунт, помимо неорганических вяжущих, снабжают различными добавками. Такие добавки способствуют увеличению прочности грунтовых оснований. Исследуя различные источники, мы пришли к выводу: замена привозных каменных материалов на укрепленные грунты может уменьшить стоимость дорожного покрытия на 20–60 %. Используя технологию укрепления грунтов, отечественные специалисты успешно построили и сдали в эксплуатацию несколько десятков тысяч километров дорог [1].

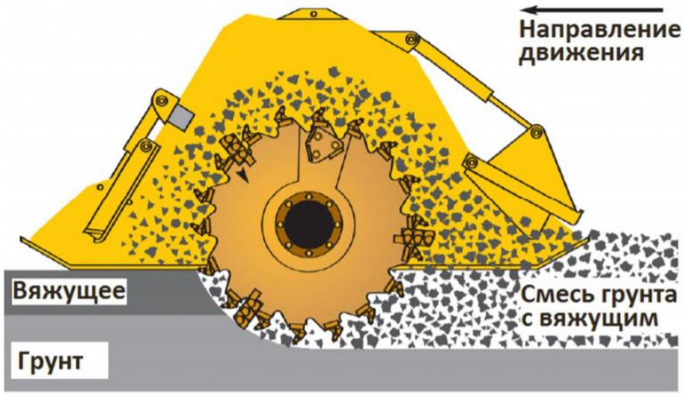
Когда речь заходит о преимуществах дорожных одежд из укрепленных грунтов, необходимо отметить, что они значительно продлевают ровность покрытия в сравнении с дорожными одеждами из зернистых материалов. Такие одежды улучшают водный и тепловой режимы земляного полотна и, как следствие, приводят к снижению расчетной влажности грунта. Поскольку укрепленные грунты обладают высокими прочностными свойствами, общая толщина дорожной одежды может быть уменьшена на 20–50 %. Данный факт позволяет сократить потребление минеральных материалов (щебень, песок) на 15–45 %, что приводит к снижению потребности в автомобильном транспорте в 1,5–3 раза, а также снижению затрат труда в 1,2–2 раза [2].

Исследователи также обращают внимание на модуль упругости, который является общим показателем для участков с различными типами грунтов. Весеннее время характеризуется более высоким модулем упругости на участках с укрепленными грунтами по сравнению с участками, состоящими из зернистых материалов. Это означает, что давление на грунт земляного полотна уменьшается на участках, где используются укрепленные грунты, что, в свою очередь, снижает вероятность появления пластических дефор-

маций. В результате данные факторы позволяют существенно сократить затраты на строительство автомобильных дорог и обеспечить более надежную конструкцию земляного полотна.

Процесс укрепления грунта состоит из нескольких этапов. Первый этап – подготовка полосы грунта. Он подразумевает собой профилирование автогрейдером, разрыхление, а также измельчение грунта. Второй этап – введение и распределение вяжущего материала. Третий этап – перемешивание измельченного грунта с добавкой при помощи дорожного ресайклера (рис. ниже). Четвертый этап – уплотнение готовой смеси при оптимальной влажности. Конечный этап – уход по обеспечению надлежащего температурно-влажного режима и создания защитного слоя [3].

Контроль над качеством выполненных работ является важнейшим фактором при использовании технологии стабилизации и укрепления грунта. Если грунт измельчается интенсивно, то и смешение с вяжущим материалом происходит эффективно. По итогу мы получаем прочный стабилизированный слой. По требуемым нормам в измельченном грунте количество частиц размером 3–5 мм не должно превышать 3–5 % по весу. Это подтверждается специальными пробами.



Процесс перемешивания грунта
с вяжущим материалом ресайклером

Для повышения эффективности технология укрепления грунтов подразумевает собой использование добавок поверхностно-активных веществ (ПАВ) – стабилизаторов грунтов, разных по составу и происхождению. Такие вещества могут использоваться практически на всех технологических этапах в дорожном строительстве. Например, в сооружении земляного полотна или в строительстве конструктивных слоев оснований дорожных одежд [4]. В последнее время отечественные специалисты активно используют современные ПАВ-стабилизаторы, хотя в таких странах, как США, Голландия, Германия и т. д., технология применяется уже много лет.

Обратим внимание на стабилизирующую добавку – «Композит СТМ». Данный химический препарат получен на основе раствора смеси кислот

и поверхностно-активных веществ, имеет вид водянистой темно-оранжевой жидкости. Стабилизатор формирует водостойкие и морозостойкие основания для различных строительных конструкций: автомобильных и железных дорог, площадных объектов.

Выделяют следующие свойства «Композита СТМ»:

- снижение набухания глинистых грунтов;
- увеличение прочности обработанных грунтов во времени;
- увеличение плотности обработанных грунтов;
- уменьшение водопроницаемости глинистых грунтов;
- наглядное уменьшение сроков грунтовых работ [5].

Производитель грунтового стабилизатора «Композит СТМ» убеждает, что его использование позволит заказчику сократить расходы на инертные материалы (щебень и песок) и транспортировку благодаря возможности циклического производства. Кроме того, применение данного стабилизатора позволит снизить расходы цемента на 1 $м^3$ = 4 %, повысить производительность за счет улучшения сцепки производственных процессов и достичь эффективности до 30 % по сравнению с традиционными методами. Важно учесть, что рассматриваемый стабилизатор соответствует всем требованиям ГОСТ 23558–94. Он безопасен в использовании и не наносит ущерб окружающей среде.

Производство «Композита СТМ» сосредоточено в Москве. Поскольку производитель использует отечественное сырье, стоимость стабилизатора относительно небольшая. Благодаря оптимальному сочетанию цены и качества «Композит СТМ» стал очень востребованным. Опыт использования этой химической добавки превышает несколько сотен километров дорог в России и Казахстане.

Используя технологию укрепления грунтов, можно значительно сократить затраты на строительство дорожной одежды и повысить ее физико-механические характеристики, что обеспечит более длительный срок эксплуатации.

Список источников

1. Цуканова О. А. Применение химических добавок при укреплении грунтов в конструктивных слоях автомобильных дорог // «Дорожники». 2017. № 2 (10). С. 12–13. URL: https://dorogniki.com/wp-content/uploads/2017/08/web.pdf (дата обращения: 10.10.2023).

2. Фурсова С. Г. Современные технологии укрепления грунтов : сообщение канд. техн. наук, зав. лаб. укрепления грунтов ОАО «Союздорнии». URL: https://rador.ru/activities/totals/2008/program/12131108/03.pdf (дата обращения: 09.10.2023).

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.

5. Чудинов С. А. Исследования влияния технологических факторов на прочность цементогрунтов // Вестник Марийского государственного технического университета. 2010. № 1 (8). С. 46–52. (Серия «Лес. Экология. Природопользование»).

Научная статья
УДК 331.45

РАЗРАБОТКА ОСНОВНЫХ ПОЛОЖЕНИЙ ПРОЦЕДУРЫ ИДЕНТИФИКАЦИИ ОПАСНОСТЕЙ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО РАБОЧЕГО МЕСТА

Фларида Фахразиевна Заерова[1], Георгий Владиславович Чумарный[2]
[1, 2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] zaerova9797@mail.com
[2] g09t@yandex.ru

Аннотация. В статье разработаны положения проведения процедуры идентификации опасностей. Детально проработанная идентификация закладывает основу для принятия обоснованных управленческих решений при разработке планов мероприятий (программ) по обеспечению безопасных и здоровых условий труда.

Ключевые слова: идентификация опасностей, оценка риска, рабочее место, типы опасностей

Original article

DEVELOPMENT OF THE MAIN PROVISIONS OF THE PROCEDURE IDENTIFICATION OF HAZARDS TO THE WORKPLACE

Flarida F. Zaerova[1], Georgy V. Chumarny[2]
[1, 2] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1] gilmazetdinov@mail.ru
[2] g09t@yandex.ru

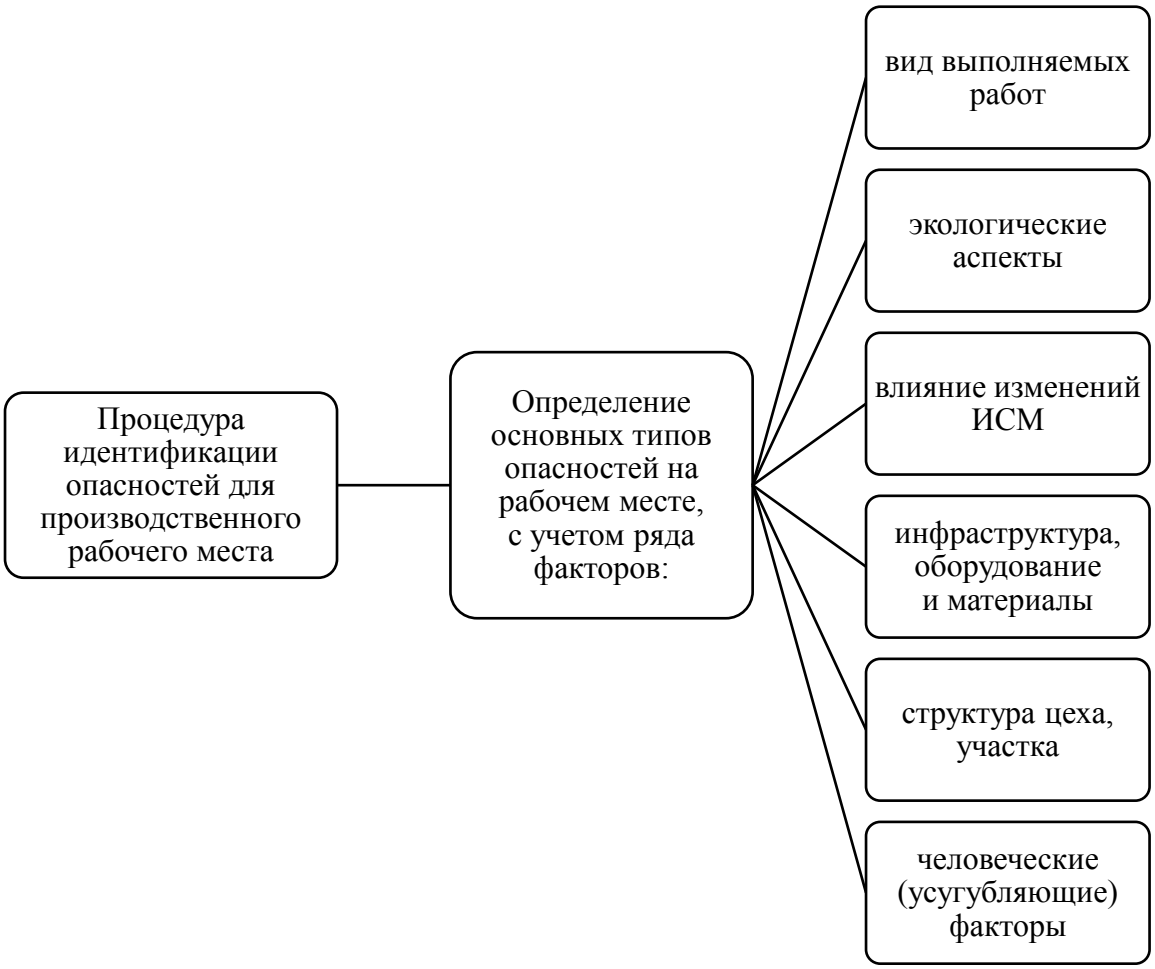
Abstract. The article develops the provisions of the procedure for the identification of hazards. Detailed identification lays the foundation for making informed management decisions when developing action plans (programs) to ensure safe and healthy working conditions.

Keywords: hazard identification, risk assessment, workplace, types of hazards

При оценке рисков на рабочем месте в первую очередь необходимо проведение идентификации опасностей: правильное и эффективное проведение этой процедуры позволяет устранить нежелательные последствия выполняемой работы и улучшить трудовые условия.

© Заерова Ф. Ф., Чумарный Г. В., 2024

Основываясь на требованиях ГОСТ 12.0.230.4–2018[1], авторами разработаны основные моменты процедуры идентификации опасностей, которые представлены на рис. ниже.



Процедура идентификации опасностей на рабочем месте

Опишем эту процедуру более детально.

При идентификации опасностей необходимо последовательно оценить и учесть воздействие разных типов опасностей на рабочем месте:

• физические (радиационные, температурные нагрузки эргономические, вибрационные и шумовые опасности);

• химические (вещества любых агрегатных состояний, опасные для здоровья);

• биологические (биологические вещества, аллергены или патогенные вещества);

• психосоциальные (возникают вследствие воздействий, не связанных с рабочим местом, и могут повлиять на охрану здоровья на производстве и безопасность труда людей или их коллег).

Затем необходимо учесть виды выполняемых работ:

• по профессии (по штатному расписанию);

• по смежным профессиям (по которым есть обучение, проверка знаний и допуск к самостоятельной работе);

• разовый вид работ, не связанный с прямыми обязанностями по специальности (уборка территорий, погрузка, выгрузка и др.);

• командировка (для прохождения учебы, выполнения производственного задания и др.).

Важно отметить присутствие вблизи (рядом) с рабочим местом посторонних людей (экскурсантов, лиц, проходящих производственную практику, подрядчиков и др.).

Учитывается влияние таких производственных факторов, как экологические аспекты. Их воздействие может быть чрезвычайно опасным, присутствует высокая вероятность вредного воздействия на человека и окружающую среду (например, замена ртутных ламп, обращение с ними).

Специалисты пока не выработали единообразного подхода к идентификации различных экологических аспектов. В качестве основной схемы можно использовать последовательное рассмотрение таких аспектов: использование сырьевых материалов и природных ресурсов (использование земли, воды); выбросы в атмосферу; сбросы в водную среду; сбросы в почву; проблемы с использованием энергии; потери энергии (например, тепла, радиации, вибрации); утилизация отходов и побочной продукции.

Следующим этапом оценивается влияние изменений интегрированной системы менеджмента (ИСМ) на деятельность работника (оказывает влияние изменения в документации или нет и т. д.) [2].

Затем определяются факторы, связанные с инфраструктурой предприятия, производственным оборудованием и обращающимися материалами (предоставленные организацией или иными лицами), в частности:

• комфортность рабочего места (свободно или тесно);

• состояние оборудования (новое, старое и т. д.);

• работа с опасными веществами (органические или неорганические вещества (соединения)).

Параллельно рассматривается структура цеха, участка (проводится анализ схем складирования и строповок грузов, пешеходных маршрутов движения в цехе и за его пределами, в бытовых помещениях и т. д.).

И в обязательном порядке учитывают возможное влияние человеческих (усугубляющих) факторов: усталость (утомляемость); длительность (рабочего графика, ночные смены); стаж (опыт работы); отсутствие обучения. В качестве примера реализации предложенного алгоритма идентификации опасностей приведем небольшой фрагмент информации по выявленным на рабочем месте газорезчика опасностям с разработанными предложениями по предотвращению их негативного воздействия на работников. Фрагмент представлен в табл., приведенной ниже.

Выявленные опасности и меры по предотвращению их воздействия для профессии газорезчик на предприятии «Трубная металлургическая компания»

Вид выполняемых работ	Идентифицированные опасности	Меры предотвращения
Переработка скрапа и металлических булок	Вероятность травматизма	1. Использование СИЗ в соответствии с нормами безопасности в организации 2. Установка предупреждающих знаков об опасности травматизме 3. Осторожность и внимательность персонала, выполняющего работу
	Пожар-взрывоопасность	1. Знаки безопасности 2. Требование безопасности при взрывоопасных работах
Уборка рабочего места	Падение предметов и травматизм	1. Устраните нарушений по ОТ 2. Использование СИЗ в соответствии с нормами безопасности в организации
Обучение	Недостаточный уровень обучения (квалификации)персонала	1. Проверка знаний по ОТ 2. Квалификационное удостоверение газорезчика 3. Ознакомление с приказами и нормативными документами
Командировка	Передвижение: самолет, прочий транспорт Передвижение по территории другого города. Нахождение на предприятиях, экскурсиях, выставках и прочих местах	1. Быть вежливым, доброжелательным, корректным в общении 2. Внешний вид сотрудников при исполнении должностных обязанностей должен соответствовать обязательным требованиям (специальная одежда, обувь и другие средства индивидуальной защиты) 3. Категорически запрещается находиться при исполнении трудовых обязанностей в состоянии алкогольного, наркотического, токсического или иного опьянения вне зависимости от его степени 4. Не выполнять трудовые обязанности с нарушением правил по охране труда 5. Пройти вводный инструктаж по охране труда (если проводится) и соблюдать требования безопасности
Изменения в ИСМ	Проблемы в области качества управления предприятием	1. Ознакомление с приказами и распоряжением 2. Ознакомление с вышедшими нормативными документами

В заключение отметим, что использование данной процедуры идентификации опасностей является перспективным для принятия управленческих

решений при разработке планов мероприятий (программ) по обеспечению безопасных и здоровых условий труда на производственных предприятиях. Для обеспечения наибольшей эффективности проведения процедуры идентификации следует учитывать специфику конкретного рабочего места и при необходимости вносить изменения в порядок ее проведения.

Список источников

1. ГОСТ 12.0.230.4–2018. Межгосударственный стандарт. Система стандартов безопасности труда. Системы управления охраной труда. Методы идентификации опасностей на различных этапах выполнения работ // Кодекс : [сайт]. URL: https://docs.cntd.ru/document/1200160464 (дата обращения: 01.10.2023).

2. ГОСТ Р ИСО 45001–2020. Национальный стандарт российской Федерации системы менеджмента безопасности труда и охраны здоровья // Кодекс : [сайт]. URL: https://docs.cntd.ru/document/1200175068 (дата обращения: 03.10.2023).

Научная статья
УДК 541.182

ИЗУЧЕНИЕ ТЕПЛООБМЕНА В ТРУБНОМ ПУЧКЕ ТОПКИ С КИПЯЩИМ СЛОЕМ

Сергей Васильевич Звягин[1], Ольга Борисовна Пушкарева[2]
[1, 2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] zvyaginsv@m.usfeu.ru
[2] pushkarevaob@m.usfeu.ru

Аннотация. В статье исследовался перенос тепла от кипящего слоя к трубному пучку для нагрева воды. Исследования позволяют оптимизировать режимы псевдоожижения и расположение труб в кипящем слое.
Ключевые слова: кипящий слой, трубный пучок, теплообмен

Original article

RESEARCH OF HEAT EXCHANGE IN PIPE BUNDLE FLUIDIZED BED FURNACE

Sergey V. Zvyagin[1], Olga B. Pushkareva[2]
[1, 2] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1] zvyaginsv@m.usfeu.ru
[2] pushkarevaob@m.usfeu.ru

Abstract. Heat transfer from fluidized bed to pipe bundle for heating water studied. Studies allow to optimize fluidization modes and location of pipes in fluidized bed.
Keywords: fluidized bed, pipe bundle, heat exchange

По сравнению со слоевыми топками, в которых сжигаются древесные отходы, кора, опилки или торф, топки с кипящим слоем отличаются более интенсивным теплообменом между материалом слоя и трубным пучком с нагреваемой водой [1, 2]. Обычно при сжигании древесного топлива в кипящем слое его масса составляет небольшую долю от общей массы слоя, т. к. большой объем кипящего слоя занимает зола или другой инертный материал. Частицы горячего инертного материала интенсивно перемешиваются воздухом, подводимым под решетку, что обеспечивает равномерность

© Звягин С. В., Пушкарева О. Б, 2024

температуры по объему топки и интенсивную передачу тепла трубному пучку [3].

Установка для исследования теплообмена между кипящим слоем и трубным пучком представляла собой короб сечением 340 × 280 мм, высотой 850 мм. Снизу через удерживающую решетку подавался воздух для псевдоожижения. Высота кипящего слоя изменялась от 300 до 500 мм. Пучок горизонтальных труб диаметром 32 мм располагался в шахматном порядке. Шаги труб: горизонтальный – от 1 до 6, вертикальный – от 2 до 4. Датчик (калориметр) устанавливался в трубном пучке на месте одной из труб. Тепловой поток калориметра регулировался величиной подаваемого тока. Температурное поле на поверхности калориметра и в кипящем слое измерялось термопарами.

Экспериментальные значения коэффициента теплоотдачи по периметру цилиндрической трубы получены на установке для частиц корунда размером 1 мм (рис. 1, *а, б*). Увеличение числа псевдоожижения приводит к повышению средних по периметру значений коэффициента теплоотдачи. В передней (лобовой) части цилиндра коэффициент теплоотдачи имеет меньшее среднее значение вследствие значительной продолжительности контакта поверхности с газовой фазой слоя.

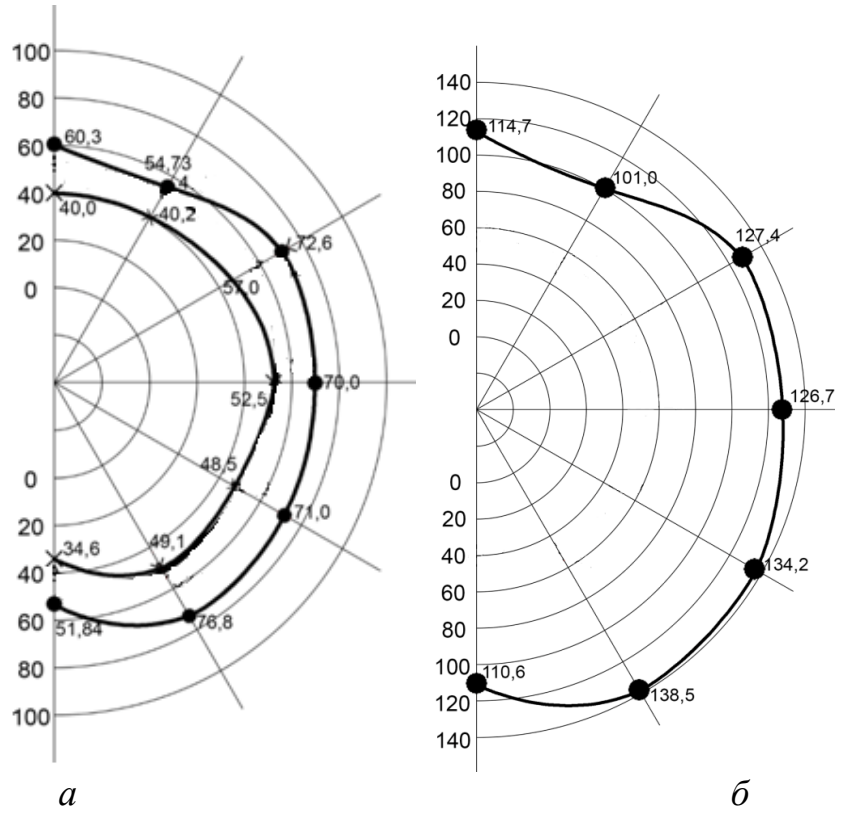


Рис. 1. Коэффициент теплоотдачи по периметру цилиндрической трубы:
а) •— ω = 0,9 м/с, $\alpha_{ср}$ = 71 Вт/м^2·К; △— ω = 0,80 м/с, $\alpha_{ср}$ = 56 Вт/м^2·К; ×— ω = 0,7 м/с, $\alpha_{ср}$ = 53 Вт/м^2·К; б) число псевдоожижения W = 2, размер частиц •— корунд 0,5 мм

Трубный пучок, погруженный в кипящий слой, вызывает неоднородность гидродинамики вблизи поверхности горизонтальной трубы, что приводит к неодинаковым значениям локальных коэффициентов теплоотдачи по периметру трубы. В лобовой (нижней) части цилиндрической трубы образуется газовая полость, в кормовой (задней) части цилиндра частицы лежат плотным слоем.

Скорость псевдоожижения значительно влияет на теплоотдачу в боковой области цилиндрической трубы: коэффициент теплоотдачи растет с увеличением скорости псевдоожижения и улучшением перемешивания материала слоя. В то же время возрастающая породность слоя сдерживает дальнейшее увеличение коэффициента теплоотдачи в этой зоне трубы.

Опыты показали, что в боковой области цилиндрической трубы наблюдается интенсивное движение материала, вызванное движением пузырей воздуха в кипящем слое. В этой области локальный коэффициент теплоотдачи имеет максимальные значения. В кормовой области за счет увеличения размера пузырей с увеличением скорости псевдоожижения коэффициент теплоотдачи также увеличивается.

С ростом скорости псевдоожижения коэффициент теплоотдачи в нижней части цилиндра растет незначительно, т. к. увеличивается время контакта поверхности трубы с чисто газовой фазой. В кормовой (верхней) части горизонтальной цилиндрической трубы теплоотдачи с ростом скорости псевдоожижения увеличивается вследствие частоты сбрасывания «шапки» частиц с поверхности пузырями воздуха.

Размер частиц кипящего слоя также влияет на коэффициент теплоотдачи: при уменьшении размера частиц корунда с 1,0 мм до 0,5 мм локальный коэффициент теплоотдачи увеличивается. Также улучшается равномерность распределения коэффициента теплоотдачи по периметру.

Увеличение числа псевдоожижения является основным фактором улучшения равномерности коэффициента теплообмена по периметру и достижения максимальной теплоотдачи. При этом обеспечивается разрушение газовой полости в лобовой части цилиндра и сбрасывание «шапки» материала в его кормовой части.

Уменьшение диаметра горизонтального цилиндра в кипящем слое приводит к тому, что газовая полость под цилиндром меньшее время соприкасается с поверхностью трубы, а «шапка» в верхней части трубы сбрасывается чаще. Вследствие этого коэффициенты теплоотдачи в нижней (лобовой) части и особенно в верхней (кормовой) части цилиндра возрастает.

В боковой области цилиндрической трубы наблюдается рост коэффициента теплоотдачи с увеличением скорости псевдоожижения. Также улучшается перемешивание материала слоя. В то же время возрастающая породность слоя сдерживает дальнейшее увеличение коэффициента теплоотдачи в этой зоне трубы.

Увеличение диаметра цилиндрической трубы приводит к увеличению локального коэффициента теплоотдачи в боковой части (рис. 2). В лобовой и кормовой части теплоотдача остается на том же уровне.

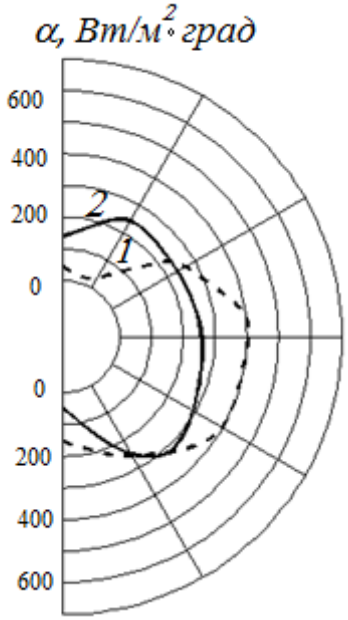


Рис. 2. Изменение локального коэффициента теплоотдачи α по периметру горизонтальной трубы: *1* – ω = 0,3 м/с, *d* = 220 мм; *2* – ω = 0,3 м/с, *d* = 125 мм.

Экспериментальные данные теплообмена между цилиндрической трубой в трубном пучке и кипящим слоем показывает влияние на коэффициент локального теплообмена скорости псевдоожижения и размера частиц слоя и диаметра труб трубного пучка. Они позволяют выбрать режимы псевдоожижения и оптимальное расположение трубных пучков в топках кипящего слоя, в которых сжигаются опилки, кора и другие отходы.

Список источников

1. Карапетов А. Э. Сжигание биотоплив в топках кипящего слоя // Академия энергетики. 2016. № 2 (70). С. 46–55.

2. Теплотехника : учебник для вузов / под ред. А. П. Баскакова. М. : Энергоиздат, 1991. 224 с.

3. Брдлик П. М., Морозов А. В., Семенов Ю. П. Теплотехника и теплоснабжение предприятий лесной и деревообрабатывающей промышленности : учебник. М. : Лес. пр-сть, 1998. 462 с.

Научная статья
УДК 681.523

ЖЕСТКОСТЬ ГИДРОЦИЛИНДРА

Сергей Николаевич Исаков[1], Валерий Павлович Сиваков[2], Александр Сергеевич Малых[3]
[1, 2, 3] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] isakovsn@m.usfeu.ru
[2] sivakovvp@m.usfeu.ru
[3] malykhas@m.usfeu.ru

Аннотация. В статье рассмотрены устройство гидроцилиндра и факторы, влияющие на жесткость, и произведен ее расчет. А также рассчитана энергия, расходуемая на деформацию элементов гидроцилиндра и жесткости.
Ключевые слова: гидроцилиндр, жесткость, деформация

Original article

HYDRAULIC CYLINDER RIGIDITY

Sergey N. Isakov[1], Valery P. Sivakov[2], Alexander S. Malykh[3]
[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 article discusses the device of the hydraulic cylinder and the factors affecting the stiffness and its calculation is made. And also the energy spent on the deformation of the hydraulic cylinder elements and stiffness is calculated.
Keywords: hydraulic cylinder, stiffness, deformation

Гидроприводы широко распространены в машинах и оборудовании благодаря своим особенностям: бесступенчатое регулирование скорости; небольшие габариты и вес; частое реверсирование движения; быстродействие; механическая и скоростная жесткость; большие передаваемые усилия; автоматическая защита; хорошие условия смазывания элементов и др.

Однако есть также ряд недостатков: изменение вязкости жидкости от температуры; утечки жидкости; большие точности изготовления элементов

© Исаков С. Н., Сиваков В. П., Малых А. С., 2024

гидропривода; резкое снижение КПД при передаче на большие расстояния и др. [1].

Рассмотрим подробнее механическую жесткость гидроцилиндра. Она влияет на точность перемещения исполнительного механизма, запаздывание реакции, собственные частоты системы/механизма и т. д. Жесткость будем рассматривать как показатель комплексный: жесткости нагнетателя, трубопровода, жидкости, гидроцилиндра и механических соединений. В данной статье рассмотрим только жесткость гидроцилиндра марки ЦГ-30,20 × 93,22 и жидкости в нем.

Жесткость цилиндра будет складываться из жесткости цилиндрической части корпуса, жесткости штока, жесткости уплотнений поршня и штока, а также объемной жесткости жидкости.

Чертеж гидроцилиндра марки ЦГ-30.20 × 93.22 представлен на рис. 1. Подвижное звено – шток *1*, который удерживается в корпусе *8* гайкой *2*. Центровка осуществляется с помощью втулки *4*. Жидкость подается через штуцеры *3* и *12*. Для предотвращение затягивания «уличной» грязи в цилиндр при втягивании штока установлен грязесъемное кольцо *5*, а для уплотнения данного подвижного соединения используется манжета *7*. Элемент, воспринимающий давление жидкости и двигающий шток, – это поршень *9*, который также уплотнен манжетой *10* и кольцами *11* во избежание перетока жидкости внутри цилиндра. Крепление корпуса осуществляется через проушину *13*, а штока – через отверстие Ø 10 мм.

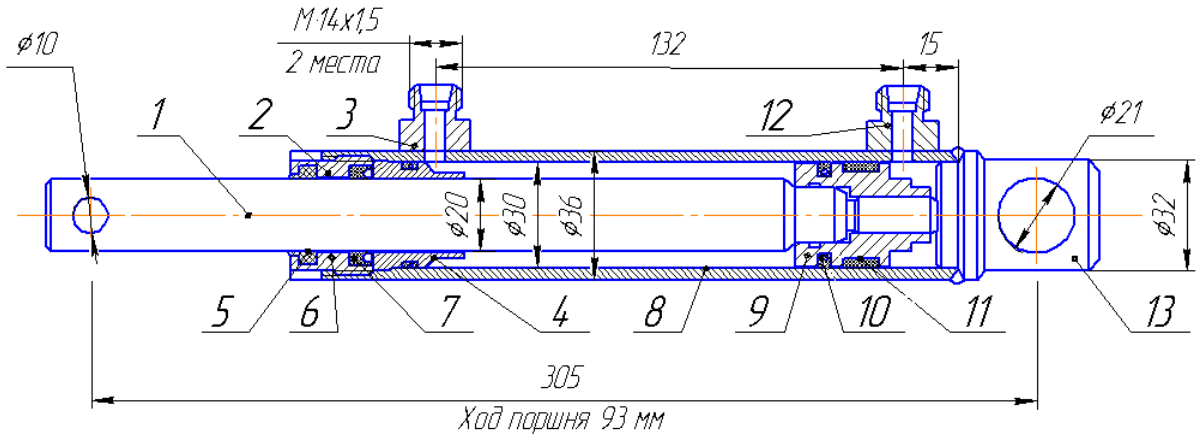


Рис. 1. Чертеж гидроцилиндра: *1* – шток; *2* – гайка; *3* – штуцер; *4* – втулка; *5* – грязесъемник; *6* – гайка; *7* – манжета; *8* – корпус гидроцилиндра; *9* – поршень; *10* – манжета; *11* – кольцо; *12* – штуцер; *13* – проушина

Жесткость цилиндра предлагается определять по продольной деформации (усадке) следующих элементов: жесткости уплотнения поршня цилиндра; объемной жесткости жидкости в гидроцилиндре; жесткости корпуса при увеличении радиуса; жесткости при изменении длины корпуса; жесткости уплотнителя штока; жесткости штока. Ниже рассмотрим их более подробно.

1. Жесткость уплотнения цилиндра:

$$C_1 = \frac{E_{рез} \cdot (\pi \cdot r_1^2)^2}{\square_{манжП} \cdot \pi \cdot (r_1^2 - r_2^2)}, \quad (1)$$

где $E_{рез} = 8 \cdot 10^{6}$ Па – модуль упругости резины [2];

$r_1 = 0,015$м – внутренний радиус гидроцилиндра;

$r_3 = 0{,}0125$ м – радиус поршня гидроцилиндра;

$h_{манжП} = 0{,}005$ м – толщина манжеты поршня.

2. Объемная жесткость жидкости в гидроцилиндре [3]:

$$C_2 = \frac{E_{ж} \cdot \pi \cdot r_1^2}{l_1}, \quad (2)$$

где $E_{ж} = 2,2 \cdot 10^9$ Па – модуль упругости жидкости [4];

$l_1 = 0,09$ м – первоначальная длина внутренней полости, заполненной жидкостью.

3. Жесткость корпуса при увеличении радиуса

$$C_3 = \frac{F}{l_1 - \frac{r_1^2 \cdot l_1}{(r_1 + \Delta r)^2}}. \quad (3)$$

Увеличение диаметра [5] для толстостенного цилиндра:

$$\Delta r = \frac{1}{E_{ст}} \cdot \left(\frac{1 + r_1 / r_2}{1 - \left(r_1 / r_2 \right)^2} \right) \cdot \frac{F_{\max}}{\pi \cdot r_1}, \quad (4)$$

где $E_{ст} = 2 \cdot 10^{11}$ Па – модуль упругости стали;

$r_2 = 0,018$ м – внешний радиус гидроцилиндра;

$F_{\max} = 435H$ – максимальная осевая нагрузка на гидроцилиндр.

Увеличение диаметра [3] для тонкостенных цилиндров

$$\Delta r = \frac{F}{\pi \cdot E_{ст} \cdot (r_2 - r_1)} \cdot \left(1 - \frac{\mu}{2} \right), \quad (5)$$

где $\mu = 0{,}3$ – коэффициент Пуассона.

4. Жесткость при изменении длины корпуса

$$C_4 = \frac{2 \cdot \pi \cdot E_{сп} \cdot (r_2 - r_1) \cdot r_1}{l_1}. \quad (6)$$

5. Жесткость уплотнителя штока

$$C_5 = \frac{E_{рез} \cdot \left(\pi \cdot r_1^2\right)^2}{h_{манжШ} \cdot \pi \cdot \left(r_1^2 - r_4^2\right)}, \tag{7}$$

где $E_{рез} = 8 \cdot 10^6$ Па – модуль упругости резины [2];

$r_4 = 0,01$ м – радиус штока гидроцилиндра;

$h_{манжШ} = 0,005$ м – толщина манжеты штока.

6. Жесткость штока

$$C_6 = \frac{\pi \cdot E_{сп} \cdot r_4^2}{l_{шт}}, \tag{8}$$

где $l_{шт} = 0,25$ м – длина штока.

Расчетная модель гидроцилиндра представлена на рис. 2.

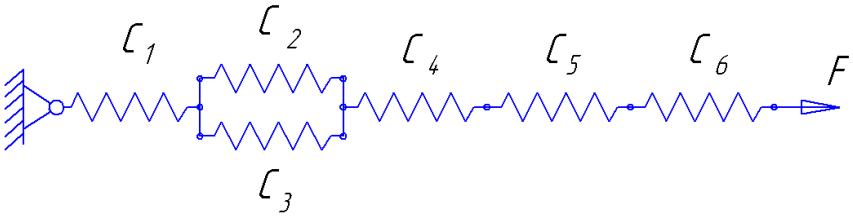


Рис. 2. Расчетная схема суммарной жесткости гидроцилиндра:
C_1 – жесткость уплотнения цилиндра; C_2 – объемная жесткость жидкости в гидроцилиндре; C_3 – жесткость корпуса при увеличении радиуса; C_4 – жесткость при изменении длины корпуса; C_5 – жесткость уплотнителя штока; C_6 – жесткость штока

Суммарная продольная жесткость гидроцилиндра определена по формуле (9)

$$\frac{1}{C_\Sigma} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2 + C_3} + \frac{1}{C_4} + \frac{1}{C_5} + \frac{1}{C_6}. \tag{9}$$

Результаты расчетов поэлементной и суммарной жесткости гидроцилиндра в 10^6 Н/м представлены в табл. форме ниже.

C_1	C_2	C_3	C_4	C_5	C_6	C_Σ
3,7	17,28	184,8	628,3	2,01	314,2	1,29

Максимальное удлинение гидроцилиндра от продольной упругой деформации его элементов определяется по формуле

$$\Delta l = \frac{F_{\max}}{C_\Sigma} = \frac{435}{1,29 \cdot 10^6} = 0,225 \cdot 10^{-3} \text{ м} = 0,337 \text{ мм}. \tag{10}$$

Из формулы (10) следует, что удлинение гидроцилиндра незначительно, а C_{Σ} элементов конструкции и рабочей жидкости обеспечивает продольную геометрическую устойчивость его корпуса.

Время, за которое произойдет данная деформация при скорости перемещения штока $v = 100$ мм/мин, вычисляется по формуле (11):

$$t = \frac{60 \cdot \Delta l}{v} = \frac{60 \cdot 0.337}{100} = 0,202 \text{ с} \cdot \quad (11)$$

Энергия, расходуемая на деформацию элементов гидроцилиндра (при давлении $p = 617$ кПа перед рабочим ходом поршня:

$$Э = p \cdot \pi \cdot r_1^2 \cdot \Delta l = 617 \cdot 10^3 \cdot 3,14 \cdot 0,015^2 * 0,337 * 10^{-3} = 0,147 \text{ Дж} \quad (12)$$

Расчет мощности, необходимой для совершения данной работы в единицу времени, вычисляется:

$$P = \frac{Э}{t} = \frac{0,147}{0,202} = 0,727 \text{ Вт} \cdot \quad (13)$$

Расход энергии за час при непрерывной работе составит $2,6$ кВт $\cdot$ ч.

В формуле (9) наряду с элементами конструкции гидроцилиндра учтена и жесткость рабочей жидкости с большим модулем упругости. Произведен расчет мощности работы и мощности для совершения данной деформации. Во многих технологических процессах перекачиваются жидкости и суспензии с малыми модулями упругости. Исследования деформации жидкостей с малыми модулями упругости в насосах и гидроцилиндрах представляется актуальной, например для гидротранспорта бумажной массы.

Список источников

1. Преимущества и недостатки гидропривода // StudeFiles : [сайт]. URL: https://studfile.net/ preview/5176947/page:2 (дата обращения: 06.10.2023).

2. Кобзов Д. Ю., Тарасов В. А., Жмуров В. В. Оценка продольной жесткости гидроцилиндра // Системы. Методы. Технологии. 2011. № 1 (9). С. 31–35.

3. Писаренко Т. С., Яковлев А. П., Матвеев В. В. Справочник по сопротивлению материалов. 2- е изд., перераб. и доп. Киев : Наук. думка, 1988. 736 с.

4.Физико-механические свойства резин // Студенческие реферативные статьи и материалы : [сайт]. URL: https://clck.ru/36pM5x (дата обращения: 12.10.2023).

5. Упругость жидкостей // Файловый архив студентов : [сайт]. URL: https://studfile.net/preview/3617494/page :3/ (дата обращения: 12.10.2023).

Научная статья
УДК 630.233

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ПРОТИВОГОЛОЛЕДНЫХ МАТЕРИАЛОВ НА РЕГИОНАЛЬНЫХ АВТОМОБИЛНЫХ ДОРОГАХ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Виктор Вячеславович Копанов[1], Алексей Юрьевич Шаров[2]
[1, 2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] Vitktorkopanov@mail.ru
[2] Shaiu1972@mail.ru

Аннотация. В статье рассматривается эффективное использование Галита А в чистом виде в качестве противогололедного материала. Исследование климатических условий, формирование затрат на изготовление и хранение, а также методов применения демонстрирует, что примените Галита А в отличие от пескосоляной смеси способствует экономии ресурсов и снижению затрат на содержание региональных автомобильных дорог.

Ключевые слова: безопасность дорожного движения, противогололедные материалы, экономия ресурсов, экономическая выгода

Original article

USE OF MODERN DE-ICING MATERIALS AT REGIONAL HIGHWAYS OF THE SVERDLOVSK REGION

Viktor V. Kopanov[1], Aleksey Yu. Sharov[2]
[1, 2] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1] Vitktorkopanov@mail.ru
[2] Shaiu1972@mail.ru

Abstract. The article discusses the effective use of Halite A in its pure form as an anti-icing material. A study of climatic conditions, the formation of production and storage costs, as well as application methods shows that using Halita A, in contrast to the sand-salt mixture, helps to save resources and reduce the cost of maintaining regional highways.

Keywords: road safety, de-icing materials, resource saving, economic benefit

В настоящее время для выполнения работ по зимнему содержанию на региональных автомобильных дорогах Свердловской области в качестве

© Копанов В. В., Шаров А. Ю., 2024

противогололедного материала (далее – ПГМ) используется 20 % пескосоляная смесь (далее – ПСС) [1]. ПСС состоит из песка – 80 % и соли – 20 %.

Под солью подразумевается концертант минеральный Галит марки А (далее – Галит А), на 97 % состоящий из хлорида натрия (NaCl), который в чистом виде и является солью [2]. Удельный вес Галита А 1,25 кг/см^3. Вторым и основным по массе компонентом выступает природный песок, удельный вес которого 1,47 кг/см^3.

Приготовление ПСС производится погрузчиком на твердой площадке путем механического смешивания в пропорции 1:4. Удельный вес полученной смеси составляет в пределах 1,36–1,45 кг/см^3.

ПСС относится к комбинированному виду противогололедных материалов – это механическая смесь химических реагентов с абразивными веществами [3, 4]. Содержащийся в составе ПСС хлорид натрия снижает температуру плавления льда, способствует его растоплению, что позволяет быстрее ликвидировать снежные отложения, образовавшиеся на автомобильной дороге, а природный песок обеспечивает дополнительное трение между покрытием дороги и шинами автомобиля. Все это позволяет водителю сохранять контроль над автомобилем и уменьшить риск заноса или скольжения. Также считается, что ПСС имеет более низкую стоимость по сравнению с некоторыми другими противогололедными материалами.

Согласно заключенным государственным контрактам норма расхода при обработке дорог ПСС составляет 1,53 м^3 ПСС на 10 000 м^2 дорожного покрытия, или 213 грамм на 1 м^2 дорожного покрытия не зависимо от температуры воздуха [1].

Сезонная потребность ПСС на зимнее содержание 700 км автомобильных дорог с асфальтобетонным покрытием составляет 31 578 м^3, или 45 945 тонн ПСС. Из них песка природного 25 500 м^3, или 36 755 тонн, и 6 078 м^3 Галит А, или 9 188 тонн [1].

Сметная стоимость ПСС в 2023 г. составляет 4 068, 32 руб./т с налогом на добавленную стоимость (НДС), стоимость сезонной потребности ПСС 128 469 535,27 руб. с НДС [1].

Пропорционально доли песка в ПСС 80 % общая стоимость сезонного объема песка составляет 102 775 626,22 руб. с НДС. В реальности же итоговая стоимость песка обходится дороже, поскольку перевозка природного песка производится автотранспортом, а Галита А железнодорожным транспортом.

В государственном контракте на зимнее содержание автомобильных дорог Свердловской области [1] учет работ по обработке дорог противогололедными материалами производится с помощью программного комплекса «Автоматизированная Система Центрального Управления Производством» (далее – АИС ЦУП). Принцип работы данной системы основывается на передаче данных с бортовых систем Глобальной Навигационной

Системы Навигации (ГЛОНАСС), установленных в каждом автомобиле, задействованном на зимнем содержании. Алгоритм работы настроен в связке с метеорологическими постами – видеокамерами, установленными на автомобильных дорогах. Метеопост фиксирует тот или иной метеофактор (гололед или снегопад), после чего система АИС ЦУП подает сигнал о требуемых объемах выполняемых работ в виде россыпи ПГМ или очистке а/дорог от снега [4, 5].

Для фиксации факта производства работ по россыпи ПГМ требуется выполнения определенного порядка действий: коммунальная дорожная машина (далее – КДМ) должна заехать на пескобазу, координаты которой внесены в систему и обозначены как пескобаза, постоять там определенное время погрузки (не менее 2 и не более 10 мин), в это время на обозначенной пескобазе вблизи КДМ должен находиться и совершать движения а/погрузчик, данные бортового модуля навигации которого также внесены в систему. Далее КДМ может выезжать для россыпи. Программой определен объем кузова КДМ 8 м^3, ширина обрабатываемого участка 2,3 м [1]. Таким образом, одного бункера, загруженного ПСС объемом 8м^3, при вышеуказанном расходе 1,53 м^3 на 10 00 м^2 покрытия хватает на обработку 52 287 м^2 дороги, с учетом установленной программой ширины обрабатываемой поверхности протяженность составляет 22 700 м, или 22,7 км. При обработке автомобильной дороги с двухсторонним движением 11,35 км в одну и 11,35 км в другую сторону. Далее необходимо возвращаться на пескобазу для повторной загрузки. После чего зачитывание работ по россыпи начнется с того места, где по программе закончилась рассыпь предыдущего рейса, т. е. через 22,7 км, или 11,35 при россыпи на обеих сторонах дороги.

Согласно государственному контракту россыпь ПСС осуществляется при температуре воздуха не ниже –15 °С [1].

Согласно ОДМ «Руководство по борьбе с зимней скользкостью на автомобильных дорогах» [4] обработку покрытия автомобильной дороги можно производить и чистыми хлоридами с нормой распределения в зависимости от температуры воздуха (табл. 1).

Таблица 1

Виды и нормы распределения противогололедных материалов

Наименование ПГМ	Соответствующий номер ТУ на ПГМ	Рыхлый снег и накат, t °С						Стекловидный лед, t °С		
		–2	–4	–8	–12	–16	–20	–2	–4	–8
Твердые, г/м^2										
Хлориды										
1.Технический хлористый натрий карьерный	ТУ 2152-067-00209527-95	10	20	30	50	60	–	45	90	160
2. ПГМ на основе хлористого натрия	ТУ 2152-082-00209527-99	10	15	30	45	55	–	40	80	145

Как указывалось выше, согласно государственному контракту норма расхода ПСС составляет 1,53 м^3 на 10 000 м^2 дорожного покрытия, или 213 г, независимо от температуры воздуха. Массовая доля Галита А в составе ПСС составляет 42,6 г, что соответствует нормативу распределения ПГМ на основе чистых хлоридов при температуре воздуха от –8 до –12. Среднемноголетняя температура воздуха в Екатеринбурге в последние годы редко опускается ниже –15 °С (табл. 2) в зимние месяцы [6, 7]

Учитывая, что обработка покрытия автомобильной дороги ПГМ чаще всего происходит при переходе температуры воздуха с плюсовой на минусовую, а также во время снегопада, расход ПГМ 42,6 г на 1 м^2 покрытия соответствует расходу при средней температуре воздуха –12 °С.

При использовании в качестве ПГМ концентрата минерального Галита А в чистом виде с расходом 42,6 г на 1 м^2 помимо экономии природного песка значительно экономится топливо и ресурс автомобильной техники.

Так, при объеме бункера 8 м^3 загрузка КДМ составит 10 тонн. При расходе 42,6 г*м^2 площадь обрабатываемой поверхности с одной загрузки составит 234 741,78 м^2, или 102 км. Таким образом, одна загрузка позволяет обработать поверхность площадью в 4,5 раза больше, а при обработке данной площади ПСС автомобилю, помимо 102 км рабочих, необходимо проделать 5 рейсов и 220 км проехать «в холостую».

Схема работы КДМ по россыпи ПСС представлена на рис. 1. Пробег КДМ до места россыпи также предусмотрен государственным контрактом и оплачивается как доставка ПСС.

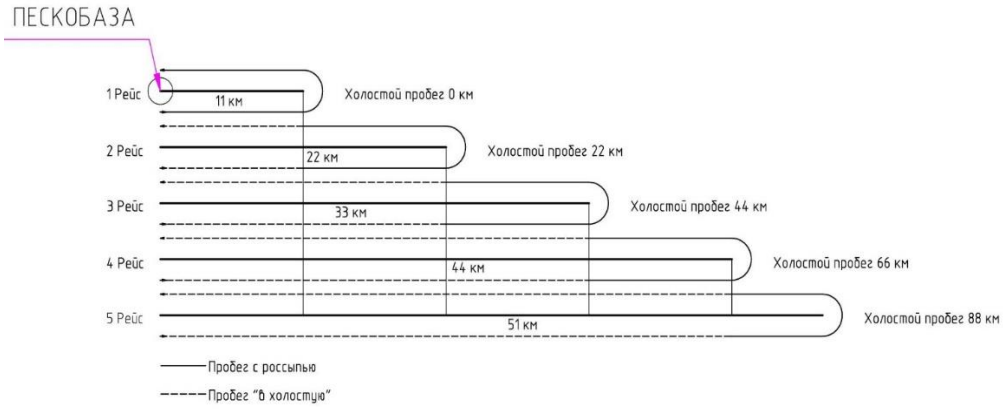


Рис. 1. Схема работы КДМ

Сезонная стоимость по россыпи ПСС на 700 км автомобильных дорог с асфальтобетонным покрытием составляет 45 095 273 руб. с НДС [1]. Расход топлива КДМ на базе автомобиля КАМАЗ 65115 на 100 км составляет 28,4 л дизельного топлива (далее – ДТ). Сезонный объем работ по доставке ПСС согласно государственного контракта 289 735,169 км в год. Экономия топлива на указанный километраж составит 82 284,79 л. При стоимости 1 л ДТ 62,30 руб. в денежном эквиваленте экономия составит 5 126 342,29 руб.

Таким образом, экономический эффект от использования Галита А в чистом виде на одном только участке региональных автомобильных дорог 700 км может составить до 150 млн рублей ежегодно. Кроме того, при использовании Галита А в чистом виде устраняется и проблема хранения противогололедного материала.

Таблица 2

Климатическая таблица (данные для Екатеринбурга)

Месяц	**Абсолют. минимум, t °C**	**Средний минимум, t °C**	**Средняя, t °C**	**Средний максимум, t °C**	**Абсолют. максимум, t °C**
январь	–44,6 (1915)	–15,5	–12,6	–9,3	5,6 (1971)
февраль	–42,4 (1896)	–14,1	–10,8	–6,6	9,4 (2004)
март	–39,2 (1915)	–7,3	–3,6	0,9	18,1 (2023)
апрель	–21,8 (1882)	0,3	4,7	10,1	28,8 (1995)
май	–13,5 (1952)	6,9	12,2	18,3	34,7 (2021)
июнь	–5,3 (1898)	12,0	16,9	22,6	36,4 (2021)
июль	1,5 (1914)	14,4	18,9	24,3	40,0 (2023)
август	–2,2 (1968)	12,2	16,2	21,4	37,2 (1936)
сентябрь	–9,0 (1913)	6,8	10,4	15,0	31,9 (2003)
октябрь	–22,0 (1976)	1,0	3,6	6,9	24,7 (1936)
ноябрь	–39,2 (1890)	–7,8	–5,4	–2,6	13,5 (1932)
декабрь	–44,0 (1978)	–13,3	–10,7	–7,8	5,9 (1982)
год	–44,6 (1915)	–	–	–	39,1 (2020)

При использовании ПСС необходимо обустройство открытых обвалованных по периметру площадок с асфальтобетонным покрытием и дренажной системой. Для предотвращения засоления окружающей природной среды в обязательном порядке устраивают дренажную систему с приемными колодцами и испарительным бассейном [4, 8, 9].

Площадь базы хранения ПСС зависит от количества материала, которое необходимо хранить, а также норм хранения материала на 1 м^2 площади с учетом проездов [10]. Размеры площадок назначают из расчета размещения на них 100 % сезонной потребности фрикционных или комбинированных ПГМ [11].

Расчет параметров базы хранения ПСС вместительностью 5 330 м^3, что составляет 1/6 от годовой потребности ПСС на 700 км а/дорог из расчета наличия 6 пескобаз на одну эксплуатирующую организацию или ДРСУ (дорожное ремонтно-строительное управление):

$$S = \frac{P}{r * Ku} \quad (1)$$

где S – количество материала, подлежащего хранению м^3;

r – норма хранения материала на 1 м^2;

Ku – коэффициент использования площади склада, учитывающий наличие проездов между штабелями.

Значение r для песка и гравия – 3…4 м^3 на 1 м^2. Вылет стрелы современных погрузчиков позволяет складывать песок на высоту до 4 метров. Значение Ku для складов нерудных материалов = 0,5 … 0,7. При значениях r = 3 и Ku = 0,5 полезная площадь составит 3 600 м^2 с длиной стороны, равной 60 м. Для обустройств обваловки трапециевидной формы из асфальтобетона [11] к каждой стороне добавим по 0,5 метра, тогда площадь базы хранения ПСС составит 3 720 м^2. Кроме того, необходимо предусмотреть устройство ограждения периметра, въездных ворот, ливневой канализации, испарительного бассейна, который также должен быть обвалован земляным валиком, и освещения. Объем испарительно бассейна (рис. 2) не должен превышать 200–300 м^3 [10]. Стоимость работ на устройство одной площадки хранения ПСС в 2023 г. составляет 14–15 млн руб. с НДС.

Устройство пескобаз, согласно вышеуказанным нормативам, требует привлечение больших денежных средств, в то время как Галит А поставляется в герметичных полиэтиленовых мешках (бигбэгах), хранение которых не требует дополнительных вложений. В настоящее время устройство пескобаз согласно вышеуказанным требованиям, государственным контрактом не предусмотрено, и затраты на их устройство и содержание несут подрядные организации. В связи с чем зачастую количество пескобаз не соответствует протяженности обслуживаемого участка автомобильной дороги, что, в свою очередь, приводит к увеличению парка привлекаемой техники и влияет на скорость устранения метеофактора [11].

Использование Галита А в чистом виде требует меньшего количества материала, чем пескосоляная смесь для достижения аналогичного эффекта. Это позволяет снизить расходы на материалы и транспортировку, упростить и ускорить процесс распределения и уборки, как следствие, противогололедная обработка производится в установленные нормативные сроки. Сокращает количество пыли и грязи на дорогах, что положительно сказывается на видимости, поскольку песок не загрязняет фары автомобиля и световозражающие элементы обустройства автомобильной дороги, что очень важно для обеспечения безопасности дорожного движения в условиях низкой освещенности и плохой видимости, улучшает качество воздуха и предотвращает загрязнение окружающей среды, показывают лучшую эффективность при низких температурах (сохраняют свою эффективность при низких температурах, что не всегда характерно для пескосоляной смеси).

Возможность изменения норм обработки дает широкий температурный диапазон использования данного ПГМ. Кроме того, в зависимости от сложившейся ситуации на дороге, смачивая Галит А соляным раствором, можно регулировать скорость реакции. Смачивание Галита позволяет ему более эффективно покрывать обледенелую или заснеженную поверхность автомобильной дороги, достигая более широкого пятна контакта между солью и покрытием, что ускоряет процесс растапливания снега или льда. Соляной раствор, которым смачивается Галит в условиях низких температур, повышает сцепление ПГМ с покрытием и предотвращает его «сдувание» с покрытия на автомобильных дорогах с высокой интенсивностью движения или в условиях сильного ветра. Смачивание ПГМ обычно производится путем подачи соляного раствора в орган распределения сухого материала, либо, если на автомобиле не установлены емкости для смачивания твердых ПГМ, водой при загрузке в кузов. Все это делает применение Галита А в чистом виде более эффективным и экономически выгодным в качестве основного противогололедного материала в нашем регионе.

Список источников

1. Единая информационная система в сфере закупок : [официальный сайт]. URL: https://zakupki.gov.ru/epz/contract/contractCard (дата об-ращения: 10.09.2023).

2. Концентрат минеральный «Галит» : технические условия ТУ2111-044-002-03944 ОАО «Уралкалий». Введен 10.05.2011. URL: https://clck.ru/36pPui (дата обращения: 11.09.2023).

3. ГОСТ 58427–2020. Материалы противогололедные для применения на территории населенных пунктов. М. : Стандартинформ, 2020. 22 с.

4. Руководство по борьбе с зимней скользкостью на автомобильных дорогах / М-во транспорта Рос. Федерации, Гос. служба дорож. хоз-ва. М. : Росавтодор Минтранса РФ, 2003. 69 с.

5. ОДМ 218.8.002–2010. Отраслевой дорожный методический документ. Введ. 14.04.2010. № 296-р. М. : Росавтодор, 2010. 51 с.

6. Погода и климат : [официальный сайт]. URL: pogodaiklimat.ru (дата обращения: 10.09.2023).

7. Погода в 241 странах мира : [официальный сайт]. URL: https://rp5.ru/ (дата обращения: 10.09.2023).

8. ГОСТ 8736–2014. Песок для строительных работ. Технические условия. М. : Стандартинформ, 2015. 8 с.

9. Бондарева Э. Д., Клековкина М. П. Проектирование автомобильных дорог и элементов обустройства : учебное пособие для вузов. 3-е изд., испр. и доп. М. : Издательсво Юрайт, 2021. 398 с.

10. Цай Т. Н., Ширшиков Б. Ф., Бастов Б. И. Инженерная подготовка строительного производства. М. : Стройиздат, 1990.

11. ОДМ 218.2.018–2012 «Методические рекомендации по определению необходимого парка дорожно-эксплуатационной техники для выполнения работ по содержанию автомобильных дорог при разработке проектов содержания автомобильных дорог». М. : Росавтодор Мин-транса РФ, 2013. 87 с.

Научная статья
УДК 674.093/075.8

ВЛИЯНИЕ ОСНОВНЫХ ПРИРОДНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ФАКТОРОВ НА ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПОТОКОВ ПО ИЗГОТОВЛЕНИЮ ОЦИЛИНДРОВАННЫХ ДЕТАЛЕЙ

Елена Викторовна Курдышева[1], Эдуард Федорович Герц[2]
[1, 2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] kurdyshevaev@m.usfeu.ru
[2] gertsef@m.usfeu.ru

Аннотация. Рассмотрены основные природно-производственные факторы, влияющие на производительность технологических потоков по получению продукции строительного назначения. Расчет производительности в различных единицах необходим для определения показателей, связанных с проектированием и оценкой эффективности работы технологического потока.

Ключевые слова: производительность, оцилиндрованные детали, оцилиндровочные станки

Original article

INFLUENCE OF MAIN NATURAL PRODUCTION FACTORS ON THE PRODUCTIVITY OF TECHNOLOGICAL STREAM FOR THE MANUFACTURE OF CYLINDED DETAILS

Elena V. Kurdysheva[1], Eduard F. Herts[2]
[1, 2] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1] kurdyshevaev@m.usfeu.ru
[2] gertsef@m.usfeu.ru

Abstract: The main natural production factors influencing the productivity of technological flows for the production of construction products are considered. Calculation of productivity in various units is necessary to determine the indicators associated with the design and evaluation of the efficiency of the process flow.

Keywords: productivity, rounded parts, rounding machines

© Курдышева Е. В., Герц Э. Ф., 2024

Основным показателем характеристики технологического оборудования является его производительность, которая учитывается при выполнении следующих расчетов:

– по проектированию технологических процессов и обоснованию производственной мощности цехов и потоков на базе головного оборудования и его режима работы;

– по определению необходимого количества головного и последующего оборудования в проектируемых цехах с известным годовым объемом переработки сырья;

– по загрузке установленного в цехе оборудования при изменении объема переработки сырья.

Расчеты, связанные с производительностью оборудования в цехах по изготовлению оцилиндрованных деталей различного назначения, могут быть проведены по общей методике с учетом специфики производственного процесса получения такой продукции. Основными природно-производственными факторами, влияющими на производительность технологических потоков, являются:

– размерно-качественные характеристики сырья;
– вид головного оборудования;
– схема технологического процесса;
– структурная схема переработки сырья на готовую продукцию.

Расчет производительности технологических потоков осуществляется в следующей последовательности:

1) рассчитывается производительность головного оборудования;

2) определяется необходимое количество головного оборудования при заданном годовом объеме переработки сырья или годовая мощность при известном количестве единиц головного оборудования;

3) рассчитывается производительность последующего оборудования и его количество;

4) вычисляется процент загрузки оборудования в технологическом потоке.

Для проектирования и оценки эффективности работы технологического потока расчет производительности по выпуску оцилиндрованных деталей строительного назначения осуществляется в различных единицах: в штуках перерабатываемого сырья, в погонных метрах переработанного сырья или готовой продукции, в кубических метрах по сырью, в кубических метрах по готовой продукции. Методика по определению производительности в цехах на базе головных станков периодического и непрерывного действия приведена в табл. 1.

Таблица 1

Расчет производительности головных станков по изготовлению оцилиндрованных деталей

Станки периодического действия	Станки непрерывного действия
Производительность в штуках перерабатываемого сырья в смену	
$\text{П}_{\text{шт}} = \frac{T}{t_{\text{ц}}} K_p$	$\text{П}_{\text{шт}} = \frac{UTK_pK_m}{l}$
Линейная производительность в погонных метрах переработанного сырья $\text{П}_{\text{л}} = \text{Пшт}l$	
Производительность по переработанному сырью в кубических метрах $\text{П}_{\text{с}} = \text{П}_{\text{шт}} Q_{\text{бр}}$	
Производительность по готовой продукции в кубических метрах $\text{П}_{\text{гп}} = \text{П}_{\text{с}} V$	
где T – продолжительность смены, мин; $t_ц$ – время полного цикла обработки одного бревна на оцилиндрованную деталь, мин; U – скорость подачи сырья в станок, м/мин; l – средняя длина обрабатываемых бревен, м; K_p – коэффициент использования рабочего времени, учитывающий остановки станка по различным причинам (0,8…0,9); K_m – коэффициент использования машинного времени, учитывающий скрытые потери времени работы станка (0,85...0,9); $Q_{бр}$ – средний объем бревна, м^3; V – объемный выход готовой продукции, %	

Производительность в штуках перерабатываемого сырья в смену ($П_{шт}$) необходима для учета поштучного выпуска готовой продукции, а также при расчетах производительности оборудования для поперечного перемещения сырья, полуфабрикатов, готовой продукции и созданию межоперационных запасов.

Линейная производительность ($П_л$, пог. м/см) – производительность в погонных метрах переработанного сырья или готовой продукции в смену. Производительность в погонных метрах распиливаемого сырья важно знать при расчетах производительности транспортно-переместительного оборудования для продольного перемещения сырья, полуфабрикатов и готовой продукции. А при выпуске оцилиндрованных деталей срубов, определив эту величину, можно рассчитать производительность в полезных квадратных метрах стенового покрытия для строительства какого-либо сооружения. Этот показатель при известной линейной производительности зависит от размера по высоте готовой детали сруба.

Производительность по сырью в кубических метрах ($П_с$) необходима для расчета проектной годовой мощности потока по объему перерабатываемого сырья, при выборе технологического и транспортно-переместительного оборудования на складе сырья, для определения необходимых складских площадей.

Производительность по готовой продукции в кубических метрах ($П_{гп}$) нужна для расчетов, связанных с эффективностью использования сырья, при выборе оборудования для работы с готовой продукцией и для определения необходимых площадей под ее складирование [1].

Рассмотрим влияние параметров обрабатываемого бревна на продолжительность цикла его обработки с получением оцилиндрованной детали сруба по данным фирмы-изготовителя станка периодического действия «Терем-800» (табл. 2) [2, 3].

Таблица 2

Время выполнения операций по обработке бревна
на оцилиндрованную деталь сруба на станке «Терем-800»

Основные операции (время выполнения, мин)	Разница между диаметром детали и обрабатываемым бревном							
	d + 50 мм		*d* + 100 мм		*d* + 150 мм		*d* + 200 мм	
	Длина детали, м							
	4	6	4	6	4	6	4	6
Загрузка бревна в станок, установка и зажим в центрах	6	6	6	6	6	6	6	6
Обработка бревна на цилиндр	2	3	4	6	6	9	8	12
Выборка продольного паза и двух чашек	4	5	4	5	4	5	4	5
Снятие и выгрузка готовой детали	2	2	2	2	2	2	2	2
Продолжительность цикла обработки одного бревна	14	16	16	19	18	22	20	25

При обработке бревен на оцилиндровочных станках периодического действия на время полного цикла получения деталей сруба влияют: длина бревна и разница в диаметрах получаемых деталей и обрабатываемых бревен. При незначительной разнице между диаметрами детали и обрабатываемым бревном (до 50 мм) обработка его на станке производится за один проход – черновой и чистовой одновременно, а при больших значениях этой разницы (от 100 до 200 мм) требуется дополнительно от одного до трех черновых проходов.

В случае выполнения на головном станке дополнительных операций (профилирования поверхностей детали на плоскость, сверления отверстий

и т. д.) время полного цикла обработки бревна будет увеличиваться, а фактическая сменная производительность потока соответственно уменьшаться.

Значения времени выполнения основных операций цикла обработки одного бревна на оцилиндрованную деталь, приведенные в табл. 2, можно использовать и для других моделей станков такого типа, а производительность потока рассчитывать с учетом количества выполняемых операций на головном станке.

На производительность станков непрерывного действия в большей степени влияет скорость подачи бревна в станок, которая принимается по техническим характеристикам оборудования, в зависимости от вида готовой продукции. В табл. 3 приведены скорости подачи сырья в станки «Термит» и КТ различных моделей. При производстве оцилиндрованных деталей скорость подачи составляет от 2,2 до 2,5 м/мин, а при производстве пиломатериалов в основном – 6–8 м/мин и у некоторых моделей 3,4–5,1 м/мин. Для получения качественной поверхности оцилиндрованных деталей необходима меньшая скорость подачи бревна [2, 4].

Таблица 3

Скорости подачи сырья в станки непрерывного действия в зависимости от вида готовой продукции

Готовая продукция	Скорость подачи сырья, м/мин								
	Модель станка «Термит»				Модель станка КТ				
	200У	240У	280У	320У	КТ-140У	КТ-200У	КТ-240У	КТ-280У	КТ-320У
Оцилиндрованные детали	2,5	2,5	2,5	2,5	2,4	2,2	2,2	2,4	2,4
Пиломатериалы	6–8	6–8	6–8	6–8	6–8	3,4–5,1	3,4–5,1	6–8	6–8

Выбор последующего технологического оборудования (торцовочные, чашконарезные станки и т. п.) должен осуществляться по принципу возможной синхронизации технологических операций с головным оборудованием.

Таким образом, производительность технологических потоков по изготовлению оцилиндрованных деталей зависит от конкретных условий работы того или иного лесозаготовительного предприятия. Представленные данные могу служить основой для выбора головного оборудования при заданном объеме сырья, его размерно-качественных характеристиках и требованиях в готовой продукции.

Список источников

1. Мехренцев А. В., Меньшиков Б. Е., Курдышева Е. В. Технология и оборудование для производства полуфабрикатов деревянного домостроения и специальных видов пилопродукции : учебное пособие. 3-е изд., перераб. и доп. Екатеринбург : УГЛТУ, 2018. 316 с.

2. Меньшиков Б. Е. Анализ технологических возможностей и условия применения на лесозаготовительных предприятиях, станков для производства оцилиндрованных деталей строительного назначения // Деревообработка: технологии, оборудование, менеджмент XXI века : труды IX международного евразийского симпозиума. Екатеринбург : УГЛТУ, 2014. С. 123–127.

3. Повышение производительности труда для малого и среднего бизнеса до 50 % // Агромеханизация : [сайт]. URL: https://agromekh-m.ru/ (дата обращения: 17.09.2023).

4. ООО «Станкоинструментальный завод ТЕРМИТ» : [официальный сайт]. URL: https://termit-kvt.ru (дата обращения: 19.09.2023).

Научная статья
УДК 630.812.7

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЧНОСТНЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ОБРАЗЦОВ ИЗ ДРЕВЕСИНЫ ЛИСТВЕННИЦЫ, ОБРАБОТАННЫХ ГИДРОФОБНЫМИ ПЛАСТИЧНЫМИ ПАРАФИНОПОДОБНЫМИ СОСТАВАМИ

Алексей Владимирович Мялицин
Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия
myalitsinav@m.usfeu.ru

Аннотация. В статье приведены результаты испытания образцов из древесины лиственницы на прочность, обработанные гидрофобными пластичными парафиноподобными составами при использовании способа пропитки ПХВ. По результатам испытаний делается вывод о целесообразности выбранного режима обработки защитным составом.

Ключевые слова: защита древесины, гидрофобизирующие составы, испытания образцов

Original article

STUDY OF STRENGTH CHARACTERISTICS SAMPLES FROM LARCH WOOD TREATED WITH HYDROPHOBIC PLASTIC PARAFFIN-LIKE COMPOUNDS

Alexey V. Mialitsin
Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
myalitsinav@m.usfeu.ru

Abstract. The article presents the results of testing of samples from the wood of the leaf mill for strength, treated with hydrophobic plastic paraphine-like compositions using the method of impregnation of PCBs. According to the test results, a conclusion is made about the expediency of the selected treatment mode with a protective compound.

Keywords: wood protection, hydrophobizing compounds, sample testing

Научный и практический интерес вызывает вопрос влияния кратковременного повышения температуры до критических значений с точки зрения

© Мялицин А. В., 2024

потери прочности (до 100 °С и выше) такой склонной к трещинообразованию породы древесины как лиственница в процессе ее защитной обработки гидрофобными пластичными парафиноподобными составами при использовании способа пропитки ПХВ. С этой целью образцы, подготовленные для прочностных испытаний, предварительно пропитали воском ЗВП.

Определение предела прочности при сжатии производилось в соответствии с ГОСТ 16433.10–73 [1]. Режим защитной обработки приведен в табл. 1.

Таблица 1

Режим пропитки образцов

Факторы	**Значения**
Порода древесины образцов	лиственница
Влажность древесины, %	8…12
Температура окружающей среды, °С	20±2
Способ пропитки	ПХВ однованный
Наименование используемого защитного средства	воск ЗВП
Длительность выдержки в горячей ванне, мин	30
Температура защитного средства в горячей ванне, °С	105

Эксперименты по определению предела прочности при сжатии вдоль волокон производились на испытательной машине VEB. Образцы нагружали до полного их разрушения, т. е. до момента движения стрелки силоизмерителя в обратную сторону. Приложенную максимальную нагрузку P_{max} считывали со шкалы силоизмерителя с точностью до 0,5 *Н*.

Результаты испытаний на скалывание образцов, пропитанных воском ЗВП, приведены в табл. 2.

Таблица 2

Предел прочности при скалывании

№ образца	Размеры образца, мм			Объем образца, V, см^3	Масса образца, г		Общее поглощение, $П_о$, кг/м^3	Максимальная разрушающая нагрузка, кг	Предел прочности при скалывании, МПа
	l	b	a		до пропитки, m_1	после пропитки, m_2			
1.1	50,24	29,41	20,22	25039,60	14,49	14,915	16,97	480	7,91
1.2	50,24	29,55	19,73	24656,14	14,635	15,07	17,64	600	10,09
1.3	49,88	29,50	20,15	25149,54	15,015	15,39	14,91	300	4,95
1.4	50,02	29,74	19,95	25059,54	14,73	15,27	21,55	240	3,96
1.5	50,95	29,11	19,81	24408,02	14,24	14,54	12,29	435	7,39
Среднее значение							16,67	–	6,86
1.6	50,27	29,46	19,97	29577,27	–	–	–	480	7,99

Образец под номером 1.6 являлся контрольным и не обрабатывался защитным средством. Даже непродолжительный нагрев образцов (в течение 30 мин) при температуре 100 °С негативно сказывается на пределе прочности при скалывании. Потеря прочности по сравнению с контрольным образцом, не подвергавшимся термической обработке, составила 14,1 % (6,86 МПа – у обработанных и 7,99 МПа – у контрольного образца).

Определение прочности при скалывании вдоль волокон проводилось в соответствии с ГОСТ 16483.5–73 [2]. Эксперименты по определению предела прочности при скалывании производились на испытательной машине VEB. Результаты испытаний на сжатие образцов вдоль волокон, пропитанных воском ЗВП, приведены в табл. 3. Образец под номером 2.6 являлся контрольным и не обрабатывался защитным средством.

Таблица 3

Предел прочности на сжатие вдоль волокон

№ образца	Размеры образца, мм			Объем образца, V, см^3	Масса образца, г		Общее поглощение, $П_о$, кг/м^3	Максимальная разрушающая нагрузка, кг	Предел прочности на сжатие вдоль волокон, МПа
	l	b	a		до пропитки, m_1	после пропитки, m_2			
2.1	30,19	19,54	19,42	11456,1	7,76	8,055	25,75	2315	59,79
2.2	30,26	19,23	19,24	11195,75	7,845	8,14	26,35	2380	63,04
2.3	29,96	19,20	19,50	11217,02	7,50	7,915	37,00	2400	62,82
2.4	30,10	19,70	19,61	11628,14	8,285	8,695	35,26	2400	60,88
2.5	30,25	19,48	19,56	11526,12	7,73	8,20	40,78	2340	60,18
Среднее значение							33,03	–	61,34
2.6	30,15	19,43	19,47	11404,22	–	–	–	2175	56,36

Предел прочности на сжатие вдоль волокон у образцов, подвергшихся термической обработке, вырос на 8,8 % (у обработанных – 61,34 МПа, у контрольного – 56,36 МПа), что связано со значительным насыщением мелких образцов пластификатором – воском ЗВП (среднее общее поглощение – 33,03кг/м^3, что превышает полученные в экспериментах по защитной обработке значения в 3 раза). Можно сделать вывод, что прочность на сжатие вдоль волокон не ухудшилась.

Определение прочности при статическом изгибе проводилось в соответствии с ГОСТ 16483.3–84 [3]. Эксперименты по определению предела прочности при статическом изгибе производились на испытательной машине VEB.

Результаты испытаний на статический изгиб образцов, пропитанных воском ЗВП, приведены в табл. 4. Образец под номером 3.6 являлся контрольным и не обрабатывался защитным средством.

Предел прочности при статическом изгибе у обработанных образцов также увеличился на 7 % по сравнению с контрольным, необработанным образцом (у обработанных – 53,34 МПа, у контрольного – 49,84 МПа). Увеличение незначительное, поэтому можно сделать вывод об отсутствии негативного влияния высокотемпературной защитной обработки на прочность при статическом изгибе.

Таблица 4

Предел прочности при статическом изгибе

№ образца	Размеры образца, мм			Объем образца, V, см^3	Масса образца, г		Общее поглощение, $П_о$, кг/м^3	Максимальная разрушающая нагрузка, кг	Предел прочности при статическом изгибе, МПа
	l	b	a		до пропитки, m_1	после пропитки, m_2			
3.1	302	19,47	19,61	115305,6	77,04	78,3	10,93	220	65,26
3.2	300	20,65	20,2	125139	91,445	92,33	7,07	240	61,44
3.3	298	20,24	19,69	118760,6	69,29	70,425	9,56	120	32,80
3.4	300	19,76	19,59	116129,5	76,215	77,27	9,08	230	66,30
3.5	300	19,91	20,4	121849,2	74,945	76,63	13,83	150	40,90
Среднее значение							10,09	–	53,34
3.6	300	20,006	19,898	119423,8	–	–	–	180	49,84

Анализ результатов прочностных испытаний показал, что даже непродолжительный в течение 30 минут нагрев при температуре 100 °С образцов, выполненных из лиственницы, породы склонной к активному трещинообразованию, приводит к снижению прочности на скалывание на 14,1 %. Исследуемый режим теплового воздействия не вызвал негативных изменений прочности на сжатие и статический изгиб, что необходимо учитывать при подборе значений режимных параметров процесса насыщения деревянных элементов, выполненных из лиственницы.

Список источников

1. ГОСТ 16433.10–73. Древесина. Методы определения предела прочности при сжатии вдоль волокон. М. : Изд-во стандартов, 1973. 9 с.

2. ГОСТ 16483.5–73. Древесина. Методы определения предела прочности при скалывании вдоль волокон. М. : Изд-во стандартов, 1973. 9 с.

3. ГОСТ 16483.3–84. Древесина. Методы определения предела прочности при статическом изгибе. М. : Изд-во стандартов, 1984. 9 с.

Научная статья
УДК625.855.3

СРАВНЕНИЕ ТРЕБОВАНИЙ К СМЕСЯМ И ИХ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫМ ПОКАЗАТЕЛЯМ ПО ГОСТ 9128–2013 И ГОСТ Р 58406.2–2020

Алексей Сергеевич Пастухов[1], Нина Андреевна Гриневич[2]
[1, 2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] pastyhov93@ya.ru
[2] grinevichna@m.usfeu.ru

Аннотация. В статье рассмотрены нормы и эксплуатационные характеристики асфальтобенных смесей по ГОСТ 9128–2013 и смеси по новому стандарту – ГОСТ Р 58406.2–2020. Также проведено сравнение смесей по двум гостам в плане современных эксплуатационных показателей.
Ключевые слова: асфальтобетон, эксплуатационные показатели, колееобразование, истираемость

Original article

COMPARISON OF REQUIREMENTS FOR MIXTURES AND THEIR PERFORMANCE INDICATORS ACCORDING TO GOST 9128–2013 AND GOST R 58406.2–2020

Alexey S. Pastykhov[1], Nina A. Grinevich[2]
[1, 2] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1] pastyhov93@yandex.ru
[2] grinevichna@m.usfeu.ru

Abstract. The article discusses the norms and performance characteristics of asphalt mixtures according to GOST 9128–2013 and mixtures according to the new standard – GOST R 58406.2–2020. The mixtures were also compared according to two GOST standards, in terms of modern performance indicators.
Keywords: asphalt concrete, performance indicators, rutting, abrasion

В Российской Федерации большая часть автомобильных дорог строится с использованием асфальтобетонной смеси. Под асфальтобетонной смесью чаще всего понимается дорожно-строительный материал, состав которого правильно подобран в определенных пропорциях смеси минеральной части (щебень, песок и минеральный порошок) и битумного вяжущего.

© Пастухов А. С., Гриневич Н. А., 2024

Асфальтобетонная смесь характеризуется следующими свойствами:

1) технологические свойства – уплотняемость, однородность;

2) физические – адгезия битума с минеральной частью, плотность смеси после уплотнения;

3) эксплуатационные – износостойкость, колееобразование.

Варьируя эти свойства, можно добиться снижения различных дефектов покрытия автомобильных дорог.

С 2023 г. в Российской Федерации на асфальтобетонное смеси действуют следующие стандарты: «старый» ГОСТ 9128–2013 и «новый» ГОСТ Р 58.406.2–2020. Потому определение сравнительных характеристик по требованиям к смесям и их эксплуатационным показателям, несомненно, представляют интерес [1, 2].

Одним из основных требований к дорожному покрытию является зерновой состав асфальтобетонной смеси.

Рассмотрим зерновые составы асфальтобетонных смесей тип А (по ГОСТ 9128–2013) и А16Вт (ГОСТ Р 58406.2–2020).

Требования к зерновым составам рассматриваемых гостов представлены в табл. 1 и 2.

Таблица 1

Зерновой состав минеральной части смеси по ГОСТ 9128–2013

Вид и тип смеси	Проход через сито, % по массе										
	40	20	15	10	5	2,5	1,25	0,63	0,315	0,16	0,071
А	90–100	66–90	56–70	48–62	40–50	28–38	20–28	14–20	10–16	6–12	4–10

Таблица 2

Зерновой состав минеральной части смеси по ГОСТ Р 58406.1–2020

Вид и тип смеси	Проход через сито, % по массе									
	31,5	22,4	16,0	11,2	8,0	5,6	4,0	2,0	0,125	0,063
А16Вт	–	100	90–100	70–85	–	–	37–58	25–40	7–17	5–9

Как видно при сравнении данных табл. 1 и табл. 2, в смеси А16Вт стало больше как крупного, так и мелкого заполнителя по сравнению со смесью типа А.

На рис. 1 наглядно видна разница в структуре смесей, верхнее фото образца из смеси типа А, внизу – А16Вт.



Рис. 1. Фото образцов асфальтобетонов
с разным составом минеральной составляющей

Битумное вяжущее – это связующий компонент минерального заполнителя, битум создает нужные упруго-пластичные свойства асфальтобетону. Поэтому необходимо правильно подобрать оптимальное количество битумного вяжущего. В стандартах приводится примерное содержание органического вяжущего.

Рассмотрим объемные показатели асфальтобетона. По ГОСТ 9128–2013 нормируется косвенный показатель «водонасыщение», а в ГОСТ Р 58406.2–2020 – «содержание воздушных пустот» [3].

При исследованиях не была обнаружена прямая зависимость между «водонасыщением» и «содержанием воздушных пустот». Можно однозначно сказать, что «водонасыщение» должно быть ниже «содержания воздушных пустот», т. к. первое не учитывает закрытые пустоты, куда вода при испытании не попадает.

На рис. 2 желтым цветом показаны открытые пустоты, синим – закрытые.

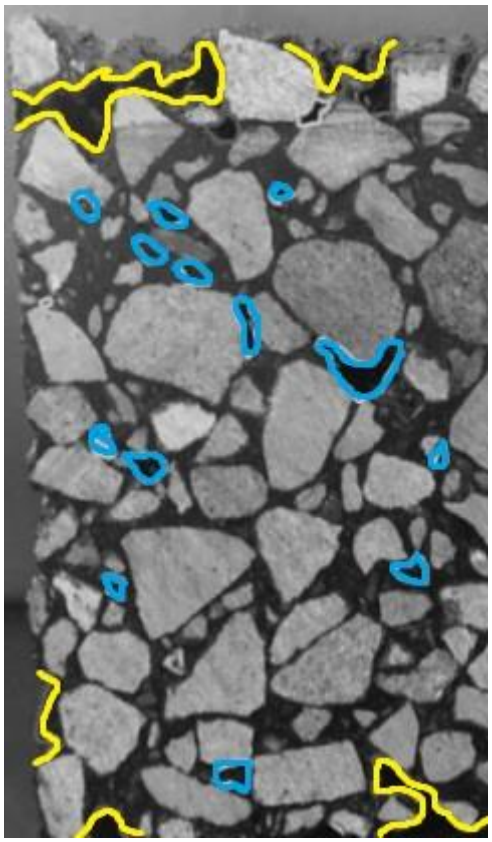


Рис. 2. Воздушные пустоты в образце асфальтобетона (открытые и закрытые)

Были проведены испытания трех смесей асфальтобетонных смесей для определения показателей «водонасыщение» и «воздушные пустоты». Полученные результаты приведены в табл. 3.

Таблица 3

Значения показателей «водонасыщение» (*W*) и «содержание воздушных пустот» (*Pa*) в асфальтобетонных смесях

Асфальтобетонная смесь	А16Вт (1)	А16Вт (2)	А16Вт (3)
Pa, %	3,0	4,4	1,5
W, %	1,1	2,4	0,7

По полученным данным видно, что изменения показателей «водонасыщения» и «содержания воздушных пустот» происходят синхронно, но в количественном выражении показатель «содержание воздушных пустот» выше, чем показатель «водонасыщение». В соответствии с требованиями ГОСТ Р 58406.2–2020 к эксплуатационным характеристикам асфальтобетона относятся следующие показатели:

1) коэффициент водостойкости;
2) средняя глубина колеи.

Кроме того, в последние годы применяют испытание асфальтобетона на «истираемость».

Были проведены испытания асфальтобетонной смеси типа А и А16Вт и сравнение их эксплуатационных показателей. Смеси А16Вт испытывалась на коэффициент водостойкости по ГОСТ Р 58401.18–2019 справа на рис. 3, а смесь типа А – по ГОСТ 12801–98 слева на рис. 3.



Рис. 3. Определение водостойкости асфальтобетонов

Таблица 4

Результаты испытаний асфальтобетона на водостойкость

Показатель	Тип А	А16Вт
Коэффициент водостойкости по ГОСТ Р 58401.18–2019	0,88	0,87
Водостойкость по ГОСТ 12801–98	0,90	0,94

Исходя из данных табл. 4, видим, что значение «водостойкости» при испытании по ГОСТ Р 58401.18–2019 ниже, чем при испытании по ГОСТ 12801–98, это связано с тем, что по ГОСТ Р 58401.18–2019 «водостойкость» оценивается при более жестких условиях.

Второй эксплуатационный показатель – средняя глубина колеи, характеризует сдвигоустойчивость асфальтобетона в летний период времени. Метод воспроизводит многократное воздействие колеса автомобиля на асфальтобетон, после чего определяют образование пластической деформации. Процесс испытания асфальтобетона на колееобразование представлен на рис. 4.



Рис. 4. Испытание асфальтобетона на колееобразование

Согласно ГОСТ Р 58406.2–2020 требования к средней глубине колеи для асфальтобетона типа А16Вт составляют не более 4,0 мм.

Испытание показало, что образцы из смеси А16ВТ имеют среднею глубину колеи 2,12 мм, а образцы из смеси тип А – 3,8 мм, обе смеси в допуске по ГОСТ, но смесь тип А чуть хуже сопротивляется образованию колеи.

В некоторых регионах Российской Федерации, в частности в Свердловской области, существует фактор, который существенно снижает долговечность дорожной одежды. Это абразивный износ дорожного полотна из-за использования автомобилями зимний шипованной резины.

В ГОСТ Р 58406.2–2020 есть показатель «истираемость асфальтобетона», данный показатель применяется только для верхнего слоя покрытия.

Суть метода по ГОСТ Р 58406.5–2020 заключается в потере объема образца асфальтобетона после истирания стальными шариками при температуре 5 °С. Результат испытания показан на рис. 5.



Рис. 5. Установка для проведения испытания на «истирание» асфальтобетона. Внешний вид образцов после испытания

Класс асфальтобетона по истираемости указывают в проектной и/или контрактной документации.

Есть 3 класса по истираемости:

- 1 класс – истираемость асфальтобетона до 25 $см^3$;
- 2 класс – 26–35 $см^3$;
- 3 класс – 36–45 $см^3$.

Испытание показало, что асфальтобетон А16ВТ имеет класс по истераемости 1, а асфальтобетон из смеси тип А – 2 класс. В результате видим, что смесь А16Вт лучше сопротивляется истираемости.

Таким образом, в результате проведенных исследований можно сделать вывод, что разработка и внедрение новых стандартов в дорожном строительстве позволила получить существенный прирост в качестве и долговечности асфальтобетонного покрытия, а также в безопасности дорожного движения.

Список источников

1. ГОСТ 9128–2013. Меси асфальтобетонные, полимерасфальтобетонные, асфальтобетон, полимерасфальтобетон для автомобильных дорог и аэродромов. М. : Изд-во стандартов, 2014.

2. ГОСТ Р 58406.2–2020. Смеси горячие асфальтобетонные и асфальтобетон. Технические условия. М. : Изд-во стандартов, 2020.

3. ГОСТ Р 58401.18–2019. Метод определения водостойкости и адгезионных свойств. М. : Изд-во стандартов, 2019.

Научная статья
УДК 624.138.232

ПРИМЕНЕНИЕ МНОГОКОМПОНЕНТНОЙ ДОБАВКИ ДЛЯ УКРЕПЛЕНИЯ ГРУНТОВ В ДОРОЖНЫХ ОДЕЖДАХ ЛЕСОВОЗНЫХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Владислав Олегович Порин[1], Сергей Александрович Чудинов[2], Дмитрий Владимирович Филимошкин[3]
[1, 2, 3] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] vporin2018@mail.ru
[2] chsa12@mail.ru
[3] novo-fil@mail.ru

Аннотация. Рассмотрены задачи укрепления грунтов в дорожном строительстве. Представлены особенности технологии укрепления грунтов многокомпонентной добавкой – стабилизатором «СЦ» для строительства дорожных одежд лесовозных автомобильных дорог. Произведена оценка применимости грунтов, укрепленных стабилизатором «СЦ», в конструкциях дорожных одежд.

Ключевые слова: лесовозные автомобильные дороги, дорожное строительство, укрепление грунтов, многокомпонентная добавка

Original article

APPLICATION OF A MULTICOMPONENT ADDITIVE FOR STRENGTHENING SOILS IN ROAD CLOTHES OF LOGGING HIGHWAYS

Vladislav O. Porin[1], Sergey A. Chudinov[2], Dmitry V. Filimoshkin[3]
[1, 2, 3] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1] vporin2018@mail.ru
[2] chsa12@mail.ru
[3] novo-fil@mail.ru

Abstract. The problems of soil strengthening in road construction are considered. The features of the technology of soil strengthening with a multicomponent stabilizer additive «СЦ» for the construction of high-quality and logging roads are presented. The applicability of soils reinforced with the stabilizer “СЦ” in the constructions of road clothes was evaluated.

© Порин В. О., Чудинов С. А., Филимошкин Д. В., 2024

Keywords: logging highways, road construction, strengthening of soils, multicomponent additive

Применение в конструкциях дорожных одежд лесовозных автомобильных дорог материалов из грунтов, укрепленных неорганическими вяжущими, является одной из важнейших ресурсосберегающих технологий. Применение укрепленных местных грунтов позволяет сократить, а порой и полностью исключить применение традиционных каменных материалов, таких как щебень и щебеночно-песчаные смеси, что особенно важно в регионах с недостатком таких материалов, где большая доля сметной стоимости строительства автомобильной дороги заключается в доставке на объект каменных материалов, привозимых из удаленных регионов.

Укрепление грунтов в дорожном строительстве преследует следующие цели:

– повышение транспортно-эксплуатационной надежности конструкции дорожной одежды автомобильных дорог;

– обеспечение работоспособности автомобильных дорог в сложных грунтово-геологических условиях в течение всего эксплуатационного периода.

Укрепление грунтов в дорожном строительстве решает следующие задачи:

– снижение прямых затрат на производство дорожных работ за счет сокращения объемов использования привозных каменных материалов;

– уменьшение трудоемкости устройства конструктивных слоев дорожной одежды;

– устройство трещино-, водо- и морозостойких конструктивных слоев дорожной одежды.

Укрепленные грунты должны удовлетворять всем требованиям, предъявляемым к дорожной одежде, в первую очередь – эксплуатационным, т. е. выдерживать все эксплуатационные нагрузки (статические и динамические) и факторы окружающей среды. Грунты, укрепленные стабилизатором «СЦ», являются отличным примером таких грунтов.

Стабилизатор структурированный «СЦ», применяемый для укрепления грунтов, представляет собой многокомпонентную систему, включающую в своем составе вяжущее вещество (более 2 %) с комплексом химических компонентов.

Указанные химические компоненты в конечном итоге вызывают изменения структуры и свойств обработанных материалов (грунтов) с изменением их физико-механических характеристик в лучшую сторону: предел прочности на сжатие и растяжение при изгибе (в водонасыщенном состоянии), а также марка по морозостойкости. Значения этих итоговых показателей варьируются в зависимости от марки (от М10 до М100) и имеют влияние на надежность итоговой конструкции дорожной одежды в период эксплуатации. При этом на практике можно осуществлять подбор необходимой

марки и, как следствие, физико-механических показателей укрепленного грунта для достижения необходимой (заданной изначально) толщины слоя, и наоборот – отталкиваться от доступной марки и варьировать толщину и материал остальных конструктивных слоев для достижения требуемых показателей дорожной одежды путем ее расчета на прочность.

Как можно было заметить, пределы прочности на сжатие и растяжение при изгибе измеряются при водонасыщении испытуемых образцов укрепленных грунтов. Приведение к водонасыщенному состоянию позволяет сымитировать наихудшие условия работы дорожной одежды во время эксплуатации и испытать образцы в таких условиях. В случае, если грунты планируется применить в районе со средней температурой наиболее холодного месяца – минус 10 °С и ниже, то образцы таких укрепленных грунтов подвергают полному водонасыщению на протяжении 48 ч. Если температура выше указанной, то процедуру полного водонасыщения выполняют на протяжении 72 ч.

В состав работ, выполнение которых необходимо для устройства укрепленных грунтов, входят:

- планировка и прикатка земляного полотна;
- подвозка и распределение грунта;
- прикатка грунта;
- размельчение грунта;
- внесение стабилизатора «СЦ»;
- перемешивание укрепленного грунта до оптимальной влажности;
- разравнивание и профилирование слоя;
- уплотнение слоя катком.

До начала работ по устройству основания должны быть выполнены все предшествующие работы по устройству земляного полотна, устроены временные съезды и временные дороги. Начальный этап производства работ заключается в планировке поверхности рабочего слоя земляного полотна с достижением его проектных отметок. Планировку выполняют автогрейдером за три прохода по следу. Перекрытие смежных следов принимается 0,5 м. Ввиду того, что приповерхностная зона рабочего слоя (на глубине 0,05–0,10 м) обычно имеет меньшее значение коэффициента уплотнения ($К_{упл}$), чем требуемое $К_{упл}$ = 0,98, за счет ее горизонтального сдвига вальцом катка во время уплотнения рабочего слоя, необходимо при подготовке к устройству слоя основания производить доуплотнение этой зоны пневмоколесным катком за четыре прохода по одному следу с рабочей скоростью 5–6 км/ч.

По зерновому составу грунты, используемые для устройства основания, должны соответствовать требованиям СТО 77150282–0012017 [1]. При определении необходимого количества привозного грунта [2] коэффициент

разрыхления грунта принимают ориентировочно 1,15, а коэффициент потерь – 1,03.

Привезенный грунт разравнивают за 2–3 прохода по одному следу автогрейдером, затем уплотняют катками на пневмошинах до 0,8–0,9 от максимальной плотности за 2–3 прохода по одному следу [3]. Уплотнение производят от бровки к оси. При необходимости производят размельчение грунта проходом ресайклера. В пробе грунта доля частиц более 5 мм не должна составлять более четверти от веса пробы, а доля частиц более 10 мм не должна превышать 10 %. В случае, если анализ пробы грунта неудовлетворителен, производят повторное размельчение [4].

Когда поверхность земляного полотна будет готова, производят распределение стабилизатора «СЦ» с помощью распределителя сухих смесей [5]. Перемешивание грунта после внесения стабилизатора необходимо выполнять ресайклером за два прохода при скорости 0,4–0,5 км/ч. После первого устанавливают влажность грунта прибором Ковалева и определяют количество воды, необходимое для увлажнения [6]. Полив воды производят при помощи поливомоечной машины. Затем поверхность вновь планируют (разравнивают) автогрейдером.

Уплотнение производят катками на колесах с пневматическими шинами в течение нескольких часов после разравнивания – во избежание потерь необходимой влажности смеси. Рекомендуемое количество проходов – 10–20 по одному следу; итоговое количество проходов определяется после определения относительной плотности представителем лаборатории с составлением соответствующего акта. Визуальным признаком окончания уплотнения является полное отсутствие на поверхности земляного полотна следа шин катка.

Примечательно, что движение транспорта по готовому слою может быть разрешено либо сразу (при марке М75 и более), либо через сутки. Устройство покрытия допускается спустя 12 ч [7].

Конструктивно грунты, укрепленные стабилизатором «СЦ», могут служить материалом нижнего (или дополнительного) слоя основания, верхнего слоя основания, а также покрытия – в случае с переходным типом дорожных одежд. Более того, такие грунты применимы в конструкциях жестких дорожных одежд благодаря их высокой трещиностойкости, водо- и морозоустойчивости [8]. При этом толщину во всех перечисленных случаях следует определять расчетом по установленным проектом методикам.

Расход стабилизирующей добавки следует принимать:

1) 4–6 % (60–90 кг/м^3) – при укреплении песка мелкого пылеватого, супеси легкой;

2) 4–6 % (55–85 кг/м^3) – при укреплении песка гравелистого, крупного, средней крупности;

3) 6–8 % (100–130 кг/м^3) – при укреплении супеси тяжелой пылеватой, суглинка легкого пылеватого;

4) 8–10 % (140–180 кг/м^3) – при укреплении глины песчанистой и пылеватой.

Для оценки экономической эффективности применения грунтов, укрепленных стабилизатором «СЦ», необходимо на стадии проектных работ разработать несколько вариантов конструкций дорожной одежды – с применением стабилизатора и без него. Все варианты конструкций должны удовлетворять расчетам дорожных одежд на прочность по принятым в проекте методикам расчета. Затем на основании сметного расчета стоимости устройства дорожной одежды (по вариантам) произвести экономическую оценку эффективности применения, а итоговый вариант конструкции согласовать с заказчиком для окончательного принятия в проекте.

Модуль упругости, который можно получить при укреплении супеси легкой стабилизатором СЦ, выше, чем модуль упругости щебня фракций 40–80 мм либо 31,5–63 мм, уложенного по способу заклинки мелкими фракциями. Благодаря этому в конструкции дорожной одежды можно сократить толщину основания, необходимую для надежной работы дорожной одежды во время эксплуатации автомобильной дороги в течение всего заданного срока эксплуатации.

Применение грунтов, укрепленных рассматриваемым стабилизатором, позволяет достичь экономической эффективности в сравнении с применением в конструкции дорожной одежды привычного щебня, уложенного по способу заклинки, благодаря уменьшению затрат на инертные материалы. Величина эффективности напрямую зависит от вида укрепляемого грунта и его физико-механических свойств, требуемого расхода стабилизатора, а также удаленности поставщиков дорожно-строительных материалов (карьеров и т. п.) от объекта строительства. Поэтому экономическую эффективность применения грунтов, укрепленных стабилизатором СЦ, целесообразно рассчитывать для конкретных условий проектирования и строительства [9]. Тем не менее, в некоторых случаях она может достигать нескольких миллионов рублей за один километр автомобильной дороги, или 10–20 % от общей стоимости строительных работ.

Список источников

1. СТО 77150282–00–2017. Стабилизатор структурированный «СЦ». Технические условия // Консорциум Кодекс : [сайт]. URL: https://docs.cntd.ru/document/550968867 (дата обращения: 19.09.2023).

2. ГОСТ 25100–2011. Грунты. Классификация (с Поправками) // Консорциум Кодекс : [сайт]. URL: https://docs.cntd.ru/document/1200095052 (дата обращения: 22.09.2023).

3. Методические рекомендации по проектированию жестких дорожных одежд. Введ. 03.12.2003 распоряжением Минтранса России. № ОС-1066-р //

Консорциум Кодекс : [сайт]. URL: https://docs.cntd.ru/document/1200036162 (дата обращения: 23.09.2023).

4. ПНСТ 322–2019. Дороги автомобильные общего пользования. Грунты стабилизированные и укрепленные неорганическими вяжущими. Технические условия // Консорциум Кодекс : [сайт]. URL: https://docs.cntd.ru/document/1200164378 (дата обращения: 26.09.2023).

5. СП 48.13330.2019. Организация строительства // Консорциум Кодекс : [сайт]. URL: https://docs.cntd.ru/document/564542209 (дата обращения: 28.09.2023).

6. ГОСТ 5180–2015. Грунты. Методы лабораторного определения физических характеристик // Консорциум Кодекс : [сайт]. URL: https://docs.cntd.ru/document/1200126371 (дата обращения: 13.09.2023).

7. Чудинов С. А. Совершенствование технологии укрепления грунтов в строительстве автомобильных дорог лесного комплекса : монография. Екатеринбург : УГЛТУ, 2022. 164 с.

8. Чудинов С. А. Укрепленные грунты в строительстве лесовозных автомобильных дорог : монография. Екатеринбург : УГЛТУ, 2020. 174 с.

9. 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: 17.09.2023).

Научная статья
УДК 624.138.24

ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОЛОГИИ УКРЕПЛЕНИЯ ГРУНТОВ В ДОРОЖНЫХ ОДЕЖДАХ ЛЕСОВОЗНЫХ ДОРОГ ИЗ ГЛИНИСТЫХ ПЕРЕУВЛАЖНЕННЫХ ГРУНТОВ

Анастасия Алексеевна Порицкая[1], Сергей Александрович Чудинов[2]
[1, 2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] anastasiyaporitskaya2000@gmail.com
[2] chudinovsa@m.usfeu.ru

Аннотация. В настоящее время существует множество методик и добавок, разработанных для эффективного укрепления, стабилизации и улучшения технологических свойств грунтов в условиях преобладания глинистых переувлажненных грунтов. Одной из таких технологий является стабилизация грунтов с применением добавок *Consolid*. В статье представлен принцип работы данной технологии, а также преимущества ее применения в сравнении с необработанными грунтами для условий строительства автомобильных дорог в лесной зоне.

Ключевые слова: стабилизация грунтов, добавки, *Consolid*, преимущества, лесовозные дороги

Original article

FEATURES OF THE SOIL STRENGTHENING TECHNOLOGY IN THE PAVEMENTS OF LOGGING ROADS MADE OF CLAY WATERLOGGED SOILS

Anastasia A. Poritskaya[1], Sergey A. Chudinov[2]
[1, 2] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1] anastasiyaporitskaya2000@gmail.com
[2] chudinovsa@m.usfeu.ru

Abstract. Nowadays, there are a lot of techniques and additives that have been developed in order to effectively strengthen, stabilize and improve the technological properties of soils in conditions of predominance of clay waterlogged soils. One of such technologies is soil stabilization with the usage of Consolid additives. The article presents the principle of operation of this technology, as

© Порицкая А. А., Чудинов С. А., 2024

well as the advantages of its usage in comparison with untreated soils in the conditions of construction of automobile roads in the forest zone.
Keywords: soil stabilization, additives, Consolid, advantages, logging roads

Укрепление и стабилизация грунта – это процесс, направленный на увеличение прочности и несущей способности земляного полотна и дорожной одежды, а также на снижение вероятности усадки и вспучивания.

В настоящее время материалы, применяемые в строительстве дорожных конструкций, можно разделить на три группы:

- дробленые материалы;
- материалы на основе гидравлических вяжущих веществ;
- материалы на основе битумных вяжущих веществ.

Благодаря развитию современной строительной химии последние годы были отмечены возрождением идеи использования еще одной группы материалов – монолитных грунтов [1].

Монолитные грунты обладают естественной вязкостью (когезией) благодаря взаимодействию частиц, но при добавлении активизирующих веществ их свойства значительно улучшаются, включая прочность и капиллярную абсорбцию.

Научные исследования и полевые испытания подтверждают, что монолитные грунты с низкой влажностью обладают отличными механическими параметрами, превосходящими качество заполнителя и других решений, основанных на гидравлическом вяжущем [2].

Технология упрочняюще-консолидационной стабилизации как раз позволяет использовать монолитные грунты для строительства автодорожных конструкций.

Суть консолидационной стабилизации – качество, которое можно получить из местного грунта, основанное на естественном свойстве вязких грунтов к консолидации, что приводит к его дальнейшей стабильности в процессе эксплуатации дороги. Для этого необходимо обеспечить долгосрочное низкое насыщение грунта влагой во время его работы в составе дорожной конструкции.

Это достигается путем снижения пленочной влаги, окружающей частицы грунта, и ограничения процесса естественного возврата воды через систему капилляров, образованную мелкими частицами монолитного грунта [3].

Технология *Consolid* является универсальной и позволяет улучшить характеристики грунта на месте, делая его пригодным для различных земляных работ и дорожного строительства. Кроме того, она позволяет строить такие объекты, как искусственные пруды, озера и полигоны.

Она представляет собой полноценную технологию, а не только добавку для уплотнения почвы. Данная технология позволяет полностью изменить поведение почвы. Как известно, вода является самым сильным врагом

стабильности почвы, а технология *Consolid* приводит к необратимой агломерации мелких частиц и, таким образом, к уменьшению активности поверхности грунта [4].

Consolid включает в себя два компонента – *Consolid* 444 и *Solidry*, которые влияют на почвенный слой.

Consolid 444 является жидким компонентом, а *Solidry* – порошкообразным. Оба компонента смешиваются с грунтом с последующим уплотнением (см. табл. ниже).

Методика и последовательность внедрения добавок в грунт

Шаг №	Наименование операции
1	Внесение добавки *Consolid* 444
2	Перемешивание ресайклером (фрезой)
3	Внесение в грунт воды для достижения оптимальной влажности
4	Внесение добавки *Solidry* (60 % расчетного количества)
5	Перемешивание с последующим уплотнением грунта виброкатками
6	Вторичное внесение добавки *Solidry* (40 % расчетного количества на заданную глубину)
7	Дополнительное перемешивание
8	Окончательное уплотнение полученного слоя кулачковыми и гладковальцовыми катками
9	Формирование окончательного профиля с помощью грейдера
10	Нанесение битумной эмульсии
11	Укладка асфальтобетона на стабилизированный грунт
12	Уплотнение и выравнивание асфальтобетона
13	Подготовка покрытия для нанесения дорожной разметки

Добавка *Consolid* 444 разрушает водную пленку и способствует агломерации мельчайших частиц грунта, что значительно уменьшает подъем воды по капиллярам. В условиях дорожного движения она обеспечивает более качественное уплотнение грунта и повышает его плотность до проектных значений. На один кубический метр грунта требуется 1–1,2 литра добавки *Consolid* 444.

Добавка *Solidry* защищает грунт от проникновения воды, закрывая капилляры и значительно снижая его способность поглощать влагу. Это препятствует вспучиванию грунта и обеспечивает более эффективный процесс окаменения. На один кубический метр грунта требуется 30–40 кг добавки *Solidry* [5].

Преимущества технологии с использованием добавок *Consolid* в сравнении с необработанным грунтом:

1) значительное снижение водопоглощения благодаря уменьшению капиллярной активности;

2) снижение влажности обработанного грунта и повышение его плотности;

3) существенное снижение восприимчивости грунта к влаге;

4) уменьшение способности грунта к разбуханию и сжатию;

5) абсолютно необратимое окаменение грунта благодаря системе укрепления;

6) достижение требуемой несущей способности местного грунта на уровне от 75 % до 100 %, что экономит материалы и снижает затраты на сбор и транспортировку отходов и карьерных материалов;

7) положительный экономический эффект за счет сокращения затрат на материалы, наличия необходимого оборудования и постоянного улучшения свойств грунта;

8) постоянное улучшение свойств и несущей способности грунта в процессе эксплуатации дорожного покрытия;

9) простота использования (одинаковое количество добавки требуется для любого типа грунта);

10) отсутствие негативного воздействия на экологию;

11) применимость к любым типам грунта с предварительным смешиванием или непосредственно на месте.

Таким образом, на основании проведенных исследований можно сделать вывод о высокой эффективности применения технологии стабилизации грунтов с использованием добавок *Consolid* 444 и *Solidry* для строительства лесовозных автомобильных дорог в условиях глинистых переувлажненных грунтов.

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. Безрук В. М. Укрепление грунтов в дорожном и аэродромном строительстве. М. : Транспорт, 1971. 235 с.

4. Consolid технология // Consolid Global : [сайт]. URL: https://www.consolid.com.tr/ru/consolid-tehnologiya (дата обращения: 12.10.2023).

5. Стабилизация грунта на основе добавок Консолид и Солидрай // Инфоурок : [сайт]. URL: https://infourok.ru/stabilizaciya-grunta-na-osnove-dobavok-konsolid-i-solidraj-4827176.html (дата обращения: 10.10.2023).

Научная статья
УДК 630.0/681.5

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕРМОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ В КАЧЕСТВЕ ИСТОЧНИКА ПИТАНИЯ УСТРОЙСТВ ДИСТАНЦИОННОГО МОНИТОРИНГА ЛЕСА И ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ

Артем Сергеевич Рычков[1], Диана Евгеньевна Веренцова[2], Сергей Петрович Санников[3]
[1, 2, 3] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] asrychkov02@gmail.com
[2] verentsovad@mail.ru
[3] ssp-2@mail.ru

Аннотация. В статье исследована проблема по разработке автономного источника питания технических средств, отдельных устройств и датчиков для сбора данных о состоянии лесного фонда. Авторами рассмотрены существующие источники питания и генерации электроэнергии и предложен сравнительно менее распространенный метод генерации электроэнергии. Представлено описание и требования по разработке устройство, работающего с использованием данного метода.

Ключевые слова: автономность, генерация электроэнергии, эффект Зеебека, информационные технологии, управление лесами

Original article

APPLICATION OF THERMOELECTRIC ELEMENTS AS A POWER SOURCE REMOTE FOREST MONITORING AND FOREST FIRE PREVENTION DEVICE.

Artem S. Rychkov[1], Diana E. Verentsova[2], Sergey P. Sannikov[3]
[1, 2, 3] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1] asrychkov02@gmail.com
[2] verentsovad@mail.ru
[3] ssp-2@mail.ru

Abstract. The article examines the problem of developing an autonomous power supply of technical means, individual devices and sensors for collecting data on the state of the forest fund. The authors consider the existing power

© Рычков А. С., Веренцова Д. Е., Санников С. П., 2024

sources and electricity generation and propose a relatively less common method of generating electricity. The description and requirements for the development of a device working using this method are presented.

Keywords: autonomy, electricity generation, Seebeck effect, information technology, forest management

При проектировке различных электронных устройств одним из важных вопросов становится выбор наиболее подходящего способа питания. Для поддержания работоспособности в сети устройств по мониторингу лесного массива при помощи радиометок в первую очередь рассматриваются литиевые аккумуляторы [1], которые при применении в данных не энергоемких устройствах прослужат достаточно продолжительный период времени. Однако при проектировке необходимо учитывать не только долговечность, но и автономный источник питания, способный обеспечивать устройство напряжением от 5 до 10 вольт.

Очевидным выходом в таком случае является использование фотоэлектрических элементов, превращающих энергию солнечного света в электроэнергию, но ключевыми недостатками таких элементов являются редкость и высокая стоимость компонентов, используемых для их изготовления, а также перебивающийся цикл, вызванный сменой времени суток и протяженности светового дня в летний и зимний периоды.

Альтернативой является использование энергии ветра. Но в густых лесах скорость ветра очень мала, в связи с чем использование данного источника питания больше подходит для редких лесов.

Однако в данной ситуации не многие знают о еще одном методе выработки электроэнергии, который носит название термоэлектрический. Данный метод основан на эффекте Зеебека.

Целью данной работы является предложить альтернативный способ автономного питания устройств мониторинга леса, основанный на методе теплогенерации.

Задачи:

1) определение термоэлектрического метода генерации электроэнергии;

2) разработка принципа работы устройства генерации электроэнергии.

Метод термоэлектрической генерации электроэнергии возможен при использовании термоэлектрических генераторных модулей, известных как элементы Зеебека, в основе которых лежит термоэлектрическая пара. При наличии разности температур в элементе возникает термо-ЭДС, обеспечивающая протекание постоянного тока при подключении внешней нагрузки.

Применение данного метода рассматривались в нескольких работах, примерами которых являются работы Михаила Седлера и Перта Шостаковского «Удаленная диспетчеризация теплосетей в “Умном городе”» [2], Перта Шостаковского «Термоэлектрические источники альтернативного электропитания» [3]. В своих работах они описывали применение элементов

Зеебека в качестве источников питания требовательных устройств и в условиях разницы температур в условиях городской среды, где возможно найти источники достаточно высоких температур (например, теплотрасса), что отличается от менее благоприятных условий природы, где найти подходящий источник тепла достаточно проблематично. Известно, что средняя температура в средней полосе России находится в пределах от –20 °С зимой и до +20 °С летом [4].

В качестве примера, потенциально подходящего для питания наших устройств, рассмотрим модуль Зеебека SP1848-27145. Ниже приведены данные (табл. 1). Модуль SP1848-27145 способен выдавать минимальное необходимые напряжение и мощность только при разности температур в 100 °С. В лесу такую разность получить без мощных источников тепла попросту невозможно. Исправить эту проблему можно последовательным подключением 10 элементов, что увеличит напряжение до необходимых 10 В и мощность до 2,2 Вт.

Таблица 1

Характеристика элемента Зеебека SP1848-27145 [5]

Разность температур, °С	Выходное напряжение, В	Выходной ток, мА	Выходная мощность, Вт
20	0,97	225	0,22
40	1,8	368	0,66
60	2,4	469	1,13
80	3,6	558	2,01
100	4,8	669	3,21

Нерешенным остается вопрос, откуда взять данную разность температур, ведь если одну из поверхностей элемента достаточно нагревать или охлаждать воздухом окружающей среды, то ко второй поверхности нужно приложить противоположную по характеру температуру.

Одним из решений может стать погружение в землю на уровень промерзания почвы, средняя глубина которого для региона Урала составляет в среднем 2 м. Поэтому заглубление должно составить равным 2,5–3 м. На этой глубине диапазон температуры находится в пределах от 2,6 до 3,7 t^{o} земли на глубине 3-х м. Изолированный теплопроводящий стержень из материала с высокой теплопроводностью, соединенного с одной из поверхностей элемента Зеебека, представлен на рис. 1.

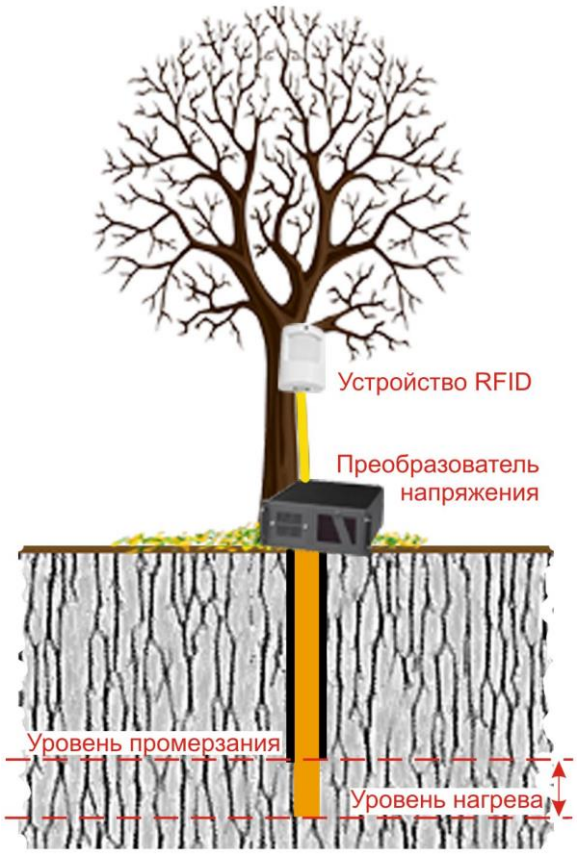


Рис. 1. Эскиз конструкции устройства генерации альтернативной электроэнергии

Изоляция стержня сохраняется на протяжении уровня промерзания почвы зимой, не более 3-х метров, а дальше необходимо обеспечить непосредственный контакт стержня с почвой для обеспечения передачи теплоэнергии от земли в стержень. Исходя из табл. 2 теплопроводности металлов и сплавов, можно сделать вывод о том, что наиболее подходящим в данной ситуации материалом являются медь и серебро, но последнее имеет высокую себестоимость. Поэтому для промышленного производства необходимо использовать красную (электротехническую) медь (с минимальным количеством примесей).

Таблица 2

Теплопроводность металлов и сплавов [6]

Металл, сплав	Коэффициент теплопроводности, Вт/(м·град)
Алюминий	209,3
Железо	74,4
Золото	312,8
Латунь	85,5
Медь	389,6
Ртуть	29,1
Серебро	418,7
Сталь	45,4
Чугун	62,0

В таком случае с летнее время, когда температура окружающей среды в среднем выше 20 °С, одна из поверхностей будет нагреваться от окружающей среды, а медный стержень будет охлаждать другую поверхность, создавая необходимую для работы элемента Зеебека разность температур. В зимнее же время стержень, находящийся под землей, будет наоборот нагревать поверхность, в то время как окружающая среда будет охлаждать другую поверхность элемента.

Для зарядки литиевого аккумулятора необходим преобразователь термо-ЭДС от элемента Зеебека до стабильного напряжения питания электронного устройства мониторинга лесного массива 3,3 В или 5 В. На рис. 2. представлена структурная схема.

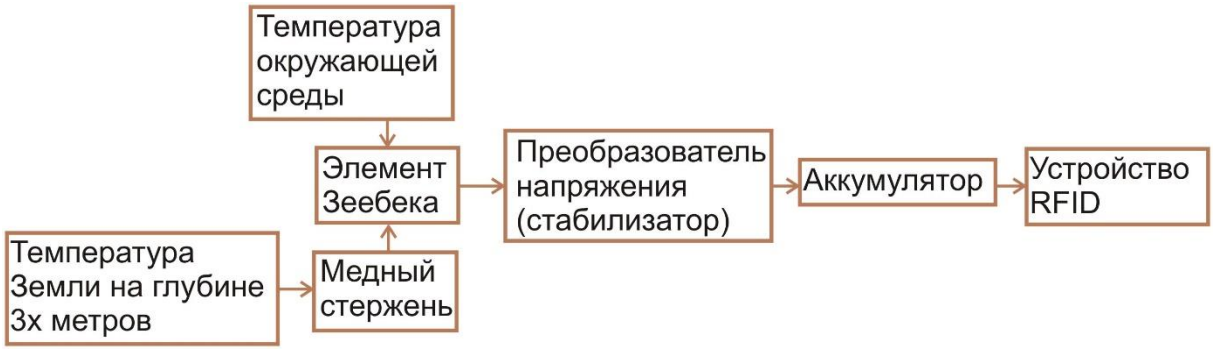


Рис. 2. Структурная схема электропитания устройства мониторинга лесного массива

Итоговым конструктивным решением проблемы автономного питания устройств дистанционного мониторинга леса является дополнительный модуль, состоящий из элементов Зеебека, преобразователей напряжения для формирования выходного напряжения питания устройств и изолированного медного стержня, находящегося под землей на глубине трех метров.

Список источников

1. Санников С. П., Побединский В. В., Мехренцев А. В. Мониторинг леса электронными средствами : учебное пособие. Екатеринбург : УГЛТУ, 2017. 140 с.

2. Седлер М., Шостаковский П.Удаленная диспетчеризация теплосетей в умном городе // Умный город : [сайт]. URL: https://controleng.ru/wp-content/uploads/7938.pdf?ysclid=lnkqzft2xv874112917 (дата обращения: 11.10.2023).

3. Шостаковский П. Термоэлектрические источники альтернативного электропитания // Новые технологии : [сайт]. URL: https://7ink.ru/MdBiW (дата обращения: 12.10.2023).

4. Физическая география – климат России // Арзамасский филиал Университета Лобачевского : [сайт]. URL: https://arz.unn.ru/2016-05-16-10-34-33/1168-2016-05-19-06-16-58 (дата обращение: 15.10.2023).

5. Русу А., Ильченко К. Таблица характеристик элемента Зеебека SP1848-27145. Как мы превращали тепло в электричество (особенности применения термогенераторов) // Радио Лоцман : [сайт]. URL: https://7ink.ru/KouZc (дата обращения: 14.10.2023).

6. Кошкин Н. И., Ширкевич М. Г. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии : справочник / под ред. А. В. Романкова. М. : Наука, 1982. 246 с.

Научная статья
УДК 681.5/630.0

ПРОБЛЕМЫ РАЗРАБОТКИ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ЛЕСАМИ

Сергей Петрович Санников
Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия
sannikovsp@m.usfeu.ru

Аннотация. В статье рассмотрены вопросы исследования по использованию солнечной батареи в качестве альтернативного источника электропитания для электронных устройств на основе технологии RFID по управлению лесным фондом с использованием информационных систем сбора данных при мониторинге параметров отдельных свойств деревьев (древостоя) в лесу. Сформулированы цели и задачи по разработке автоматизированных систем сбора данных. Рассмотрена возможность солнечной инсоляции Свердловской области и других регионов России для нормальной работы солнечной батареи, изменение мощности при попадании ее зону тени от листьев, стволов деревьев. Разработана схема контроллер и принцип его работы для подзарядки основного источника электропитания на основе аккумулятора типа LFP.

Ключевые слова: электронное устройство RFID, мониторинг, древостой, управление лесным фондом

Original article

PROBLEMS OF DEVELOPMENT OF AUTOMATED FOREST MANAGEMENT SYSTEMS

Sergey P. Sannikov
Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
sannikovsp@m.usfeu.ru

Abstract. The article discusses the issues of research on the use of a solar battery as an alternative source of electricity for electronic devices based on RFID technology for forest fund management using information systems for data collection when monitoring the parameters of individual properties of trees (stands) in the forest. The goals and objectives for the development of automated data col-

© Санников С. П., 2024

lection systems are formulated. The possibility of solar insolation of the Sverdlovsk region and other regions of Russia for the normal operation of the solar battery, the change in power when it gets into the shadow zone from leaves, tree trunks is considered. The controller circuit and the principle of its operation for recharging the main power source based on an LFP type battery have been developed.

Keywords: RFID electronic device, monitoring, tree stand, forest fund management

Управление древостоями – это важный аспект лесного хозяйства и экологии. Эффективные работы системы управления позволяют следить за состоянием лесов, предотвращать несанкционированную вырубку деревьев и поддерживать экосистемное равновесие в лесу. Разработка такой системы включает в себя использование технологий мониторинга древостоев с использованием электронных датчиков, устройств сбора, передачи данных и их анализа, а также компьютеров для принятия решений.

Проблема разработки системы управления древостоями является актуальной задачей для многих стран. Древостой – это совокупность древесных растений, образующих лесной фонд, и управление им включает множество задач. Разработка такой системы требует учета множества факторов и включает создание информационной системы и механизмов контроля. Управление включает в себя вопросы контроля состояния леса, планирование лесозаготовок и восстановление лесов.

Важным аспектом управления является внедрение электронных средств (устройств) мониторинга состояния древостоев, обучение специалистов. В целом, разработка такой системы – сложный и многоаспектный процесс.

Лесная отрасль плохо поддается автоматизации в силу своей специфики как объект управления. На сегодняшний момент используются переносные, автономные современные приборы, построенные на основе микроконтроллера. Использование электронных измерительных датчиков на длительное время работы невозможно при отсутствии надежных автономных источников электропитания.

Такие измерительные приборы учета древостоя и его состояния разрабатываются, в том числе и на кафедре автоматизации производственных процессов УГЛТУ. Проблема связана с длительной работы электронных устройств в лесу, по мониторингу состояния древостоев включает несколько аспектов:

1. Энергетическая зависимость: электронные устройства, такие как измерительные датчики и дроны, требуют энергии. Проблемы с длительной работой могут возникнуть из-за ограниченных источников питания в условиях леса.

2. Ограниченная доступность к энергии: отсутствие электросети в удаленных лесных районах может затруднить поддержание постоянного питания для электронных устройств.

3. Условия окружающей среды: экстремальные погодные условия, такие как низкая температура зимой, дождь, снег или высокая влажность, могут повлиять на работу электроники и уменьшить срок службы батарей.

4. Необходимость технического обслуживания: удаленность лесных участков может усложнить доступ к устройствам для замены батарей или проведения регулярного обслуживания.

Для решения этой проблемы можно исследовать и внедрять эффективные источники энергии, такие как солнечные батареи и другие альтернативные источники электропитания или технологии беспроводной зарядки. Также важно разрабатывать электронные устройства с учетом их устойчивости к условиям окружающей среды и оптимизировать программное обеспечение для экономии энергии.

Из вышеизложенной проблемы управления лесами с использованием электронных устройств автоматизированной системы вытекает направление на исследования в поиске альтернативного источника питания. Появляется необходимость в разработке подходящего источника электропитания автономных устройств, установленных в лесу по сбору данных для управления лесами.

Цель работы заключается в исследовании альтернативных источников питания для устройств мониторинга древостоев. Для решения поставленной цели сформулированы следующие задачи:

1. Исследовать схемные решения превращения физических явлений природы в электрическую энергию, таких как магнитные и электромагнитные поля Земли, потоки воды и ветра, инсоляции солнца, температуры и пр.

2. Исследовать источники накопления для накопления электрической энергии для автономных устройств мониторинга древостоев.

3. Провести анализ эффективности работы и проектирования автономных источников электропитания электронных устройств в лесу.

4. Разработать концепцию электронного преобразователя напряжения.

Проведенный анализ методов возможных к применению в качестве электропитания автономных электронных устройств в лесу в течение длительного времени эксплуатации показал, что некоторые вообще к применению не годятся, например, использование потока воды.

Использование ветрогенератора, здесь необходимо поднимать его на высоту деревьев. У него имеются механические детали вращения, которые требуют периодического обслуживания.

Использование разности температуры для получения электроэнергии малой мощности имеет свое место быть, но необходимо создать каким-то образом ее. О термо-ЭДС известно давно, и устройства, изготовленные по

предложению академика Иоффе, применялись, например, партизанами в годы Великой Отечественной войны, например «Партизанский котелок».

Массовое использование изотопных источников, например ^{40}Sr, который используют для освоения труднодоступных мест на крайнем севере и в Сибири, или иных источников малой мощности не приемлем, его мы не рассматривали.

Поэтому в работе остановились на исследовании работы солнечных элементов (панелей) малой мощности. В последнее время к ним имеется определенный интерес для производства электроэнергии в больших масштабах, в космосе. Нас интересовали солнечные панели малой мощности, мощность до 2–10 Вт при напряжении от 3,5 *V* до 6–9 *V*.

Исследования проводили солнечными панелями размером от 40 × 40 мм до 100 х 140 мм. Для этой цели собрали установку с контроллером, который отслеживал снижения напряжения при наступлении темноты, включал дополнительную нагрузку для разряда аккумуляторной батареи. Фиксировали в разное время суток напряжение на солнечной панели (элементе) и на аккумуляторной батарее, ток заряда и разряда.

В результате исследования пришли к выводу, что есть смысл продолжить работу по поиску эффективного сочетания солнечного элемента и накопителя энергии. Некоторые результаты представлены ниже.

Малогабаритные солнечные панели по технологии их изготовления делятся на [1]:

– монокристаллические (на основе монокристаллов кремния, выращенных искусственно, и они имеют одинаковую кристаллическую структуру во всем объеме);

– поликристаллические (в основе кристаллы кремния, которые имеют разную ориентацию в кристаллической решетке, что делает их менее эффективными, чем монокристаллы);

– тонкопленочные (тонкая пленка из полупроводникового материала: кремний, теллурид кадмия или «медь – индий – галлий – селен»);

– аморфные (состоят из нескольких тонких слоев, один из которых кристаллы кремния аморфного состояния).

Первые два по конструкции жесткие, не подвергаются деформации, а последующие два – гибкой структуры, т. е. им можно придать закругленную форму.

Проблема использования солнечной панели для зарядки основного источника электропитания электронного устройства в лесной среде является инсоляционная способность солнечного света [2, 3]. Средние показатели инсоляции в регионах России показаны на рис. 1.

Из рис. 1 видно, что средний уровень инсоляции солнца в Свердловской области составляет 3–3,5 кВтч/м^3/сутки. Это ниже среднего, если за средний

уровень принять 4 единицы инсоляции солнца. В тоже время вполне приемлемая возможность использования солнечной малогабаритной панели для электропитания электронных устройств в лесу.

Пиковая мощность исследуемых в течение года солнечных элементов мощностью 10 Вт с нагрузкой 2,6 Вт · ч/сут. представлена на рис. 2.

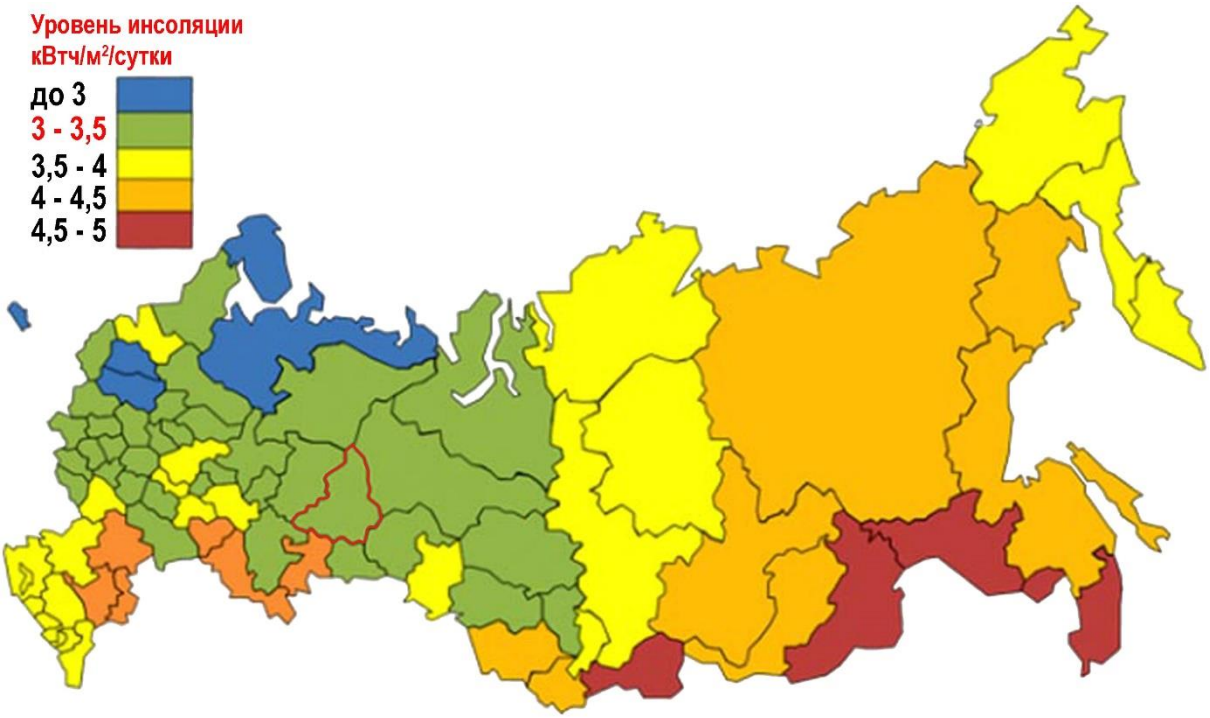


Рис. 1. Уровни инсоляции по территории России [2]

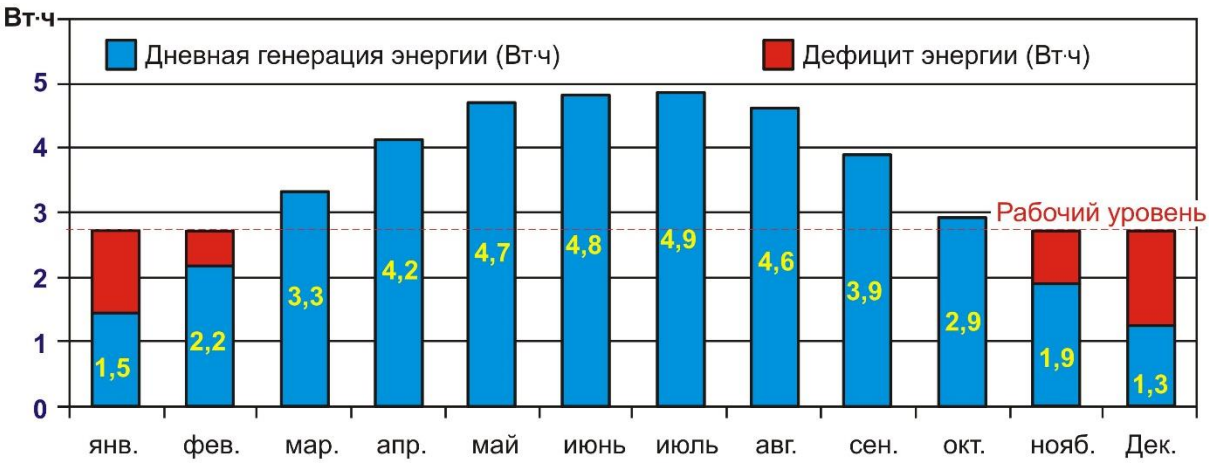


Рис. 2. Пиковая мощность солнечного элемента 10 Вт,
при электропотреблении 2,6 Вт · ч/сут.

Наблюдаемый дефицит электропитания с ноября по февраль необходимо компенсировать продолжительностью работы электронных устройств в лесу. Если это активные датчики RFID, то их опрос нужно производить в относительно теплые дни, а холодное время суток они должны находиться

в спящем режиме. Это связано с использованием основного источника электропитания этих электронных устройств.

В качестве основного источника электропитания можно использовать сухие химические элементы (солевые или щелочные), а альтернативный солнечный элемент питания необходимо включать параллельно при хорошей инсоляции солнца. Эти элементы работают при отрицательных температурах и имеют продолжительный срок службы [4].

Также в качестве основного источника питания можно использовать аккумуляторную батарею, которую необходимо периодически подзаряжать. Анализ аккумуляторов показал, что лучше использовать «литий – железо – фосфатный аккумулятор» ($LiFePO_4$), который способен работать при температуре –30 °С. Здесь в качестве источника альтернативной энергии подойдет солнечная батарея.

Проблема использования солнечная батарея под кроной деревьев, это тень создаваемая листьями, хвоей и другими структурными элементами деревьев, например сучьями и стволом дерева. Тень, создаваемая хвоей и листвой – назовем легкой тенью, а тень от стволов – жесткой, по аналогии как это сделано в работе [5].

Проведенные исследования показали, что необходимо выделить три стадии инсоляции солнца на работу солнечной батарее. Первая стадия – это когда все элементы солнечной батареи освещены, т. е. незатененная. В этом случае от элементов солнечной батареи получаем напряжение и ток на 100 %. При второй стадии, когда на солнечную батарею частично падает тень от ствола дерева или затенена листвой, хвоей. Здесь затененные элементы солнечной батареи не дают полной своей электрической мощности, как показано на рис. 3.

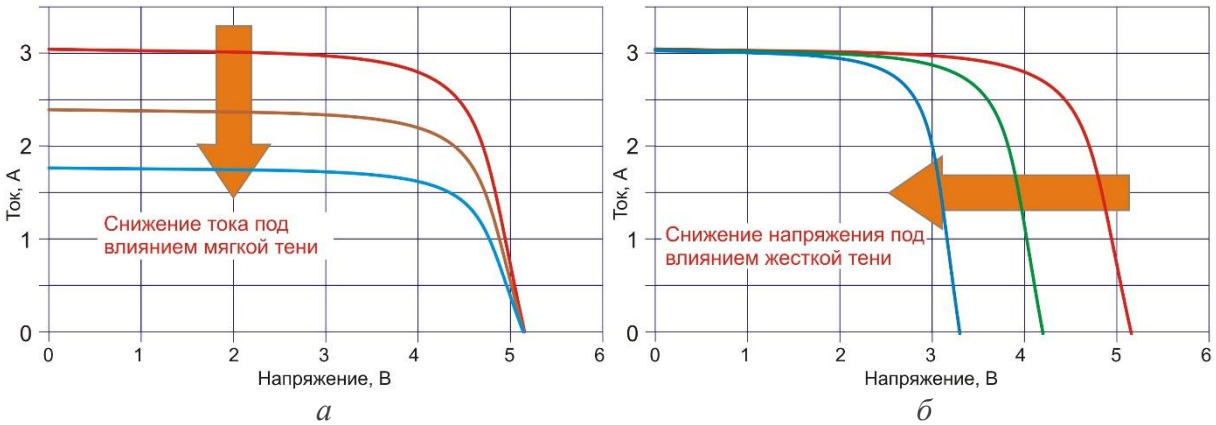


Рис. 3. Снижения напряжения и силы тока от падающей тени:
а – мягкая; *б* – жесткая

Третья стадия – это когда элементы солнечной батареи полностью затенены. Здесь мощность вырабатываемой электрической энергии солнечной батареи снижается до минимума (см. рис. 3).

Это необходимо учитывать при проектировании по использованию альтернативной электрической энергии солнечными батареями в лесу. Для этого необходим контроллер, который обеспечивал энергий аккумуляторную батарею только в том случае, если напряжение на солнечной батарее превышает рабочее напряжения устройств учета свойств деревьев в лесу. Структурная схема разрабатываемого контроллера показана на рис. 4.

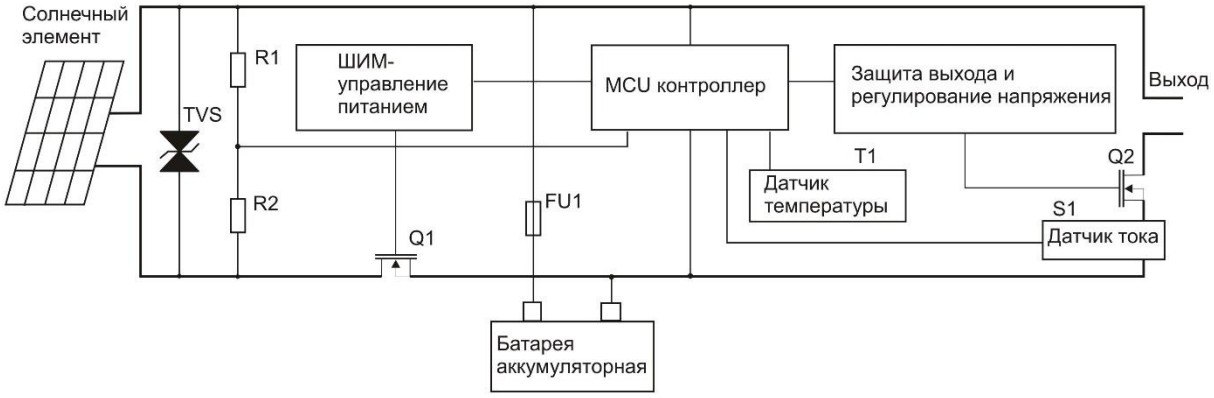


Рис. 4. Структурная схема разрабатываемого контроллера

Здесь диод TVS играет роль защиты контроллера, если напряжение на панели при максимальной инсоляции солнца превысит допустимые значения. Электронный ключ Q1 управляет подачей тока с солнечной батареи при попадании ее в тень. Датчиком сигнала для процессора MCU на солнечной батарее служит делитель напряжения на R1 и R2.

Таким образом, при получении информации для управления древостоями можно в качестве альтернативного источника электропитания использовать элементы солнечных батарей. Исследования подтвердили правильность выбранной цели по использованию солнечной батареи для альтернативного источника питания электронных устройств в лесу. При этом исследованы схемные решения с использованием контроллера для управления зарядкой основной аккумуляторной батареи типа LFP. В соответствии с задачей по разработке такого контроллера предложена схема и принцип работы. Рассмотрены системы хранения и накопления электрической энергии в литиевых аккумуляторах, а с использованием солнечных элементов и контроллера заряда получили эффективную систему.

Список источников

1. Андреев А. Способы измерения мощности солнечных батарей. Напряжение солнечной панели // Энергетика : [сайт]. URL: https://foraenergy.ru/ispolzovanie-solnechnoj-energii-v-rossii/ (дата обращения: 27.09.2023).

2. Осадчий Г. Б. Использование солнечной энергии в России // Энергетика : [сайт]. URL: https://foraenergy.ru/ispolzovanie-solnechnoj-energii-v-rossii/ (дата обращения: 27.09.2023).

3. Солнечная инсоляция – справочные таблицы // Альтернативная энергетика : [сайт]. URL: https://goo.su/c6Y0 (дата обращения: 27.10.2012).

4. Охоткин Г. П. Методика расчета мощности солнечных электростанций // Вестник Чувашского университета. 2013. № 3. С. 222–230.

5. Андреев А. Как тень влияет на работу солнечной панели // Энергетика : [сайт]. URL: https://foraenergy.ru/ispolzovanie-solnechnoj-energii-v-rossii/ (дата обращения: 27.09.2023).

Научная статья
УДК 621.00

ДВИЖЕНИЕ АВТОМОБИЛЯ ЧЕРЕЗ ИСКУССТВЕННЫЕ НЕРОВНОСТИ

Вячеслав Анатольевич Сопига[1], Марина Анатольевна Крюкова[2]
[1, 2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] sopigava@m.usfeu.ru
[2] kryukovama@m.usfeu.ru

Аннотация. В статье рассмотрена динамика движения транспортного средства через искусственные неровности, способы и условия преодоления водителями искусственных неровностей.

Ключевые слова: искусственная неровность, тормозной путь, качение колеса

Original article

THE MOVEMENT OF THE CAR THROUGH ARTIFICIAL BUMPS

Vyacheslav A. Sopiga[1], Marina A. Kryukova[2]
[1, 2] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1] sopigava@m.usfeu.ru
[2] kryukovama@m.usfeu.ru

Abstract. The article considers the dynamics of vehicle movement through artificial bumps, ways for drivers to overcome artificial bumps and the condition for overcoming artificial bumps.

Keywords: artificial bump, braking distance, rolling wheels

Искусственные неровности (ИН) устанавливают на отдельных участках дорог, где необходимо снизить скорость движения транспортных средств – перед детскими учебно-воспитательными учрежедниями, опасними участками дорог, перед нерегулируемыми перекрестками и пешеходными переходами. Чаще всего конструкции искусственных неровностей выглядят следующим образом (рис. 1) [1].

Конструктивные размеры принимаются в зависимости от максимально допустимой скорости движения [1].

© Сопига В. А., Крюкова М. А., 2024

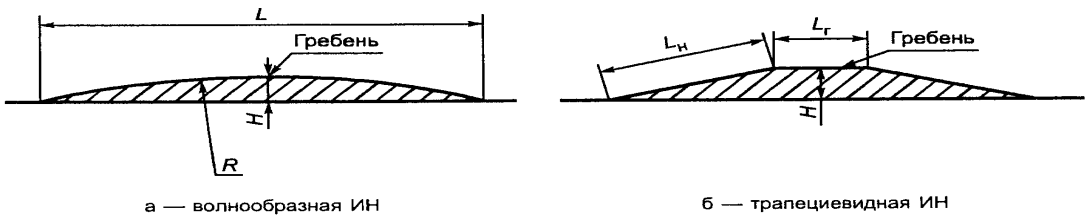


Рис. 1. Конструкции искусственных неровностей (поперечные профили):
L – длина основания; $L_н$ – длина наезда;
$L_г$ – длина горизонтальная; H – высота; R – радиус

Каждое транспортное средство преодолевает искусственную неровность с различной скоростью. Эта скорость зависит от индивидуальных особенностей водителя, от дорожной обстановки, от качества содержания проезжей части и других факторов. Также водители транспортных средств могут преодолевать искусственные неровности различными способами – при перпендикулярном движении – наездом одновременно двумя колесами; при объезде искусственной неровности (если конструкция имеет дефекты) – наездом одним колесом, т. е. частичным объездом искусственной неровности; изменением перпендикулярной траектории движения перед препятствием и, следовательно, поочередным наездом колесами на препятствие.

При одновременном наезде на искусственную неровность передними колесами при прямолинейном движении передняя ось автомобиля условно перемещается вверх вдоль оси Y (рис. 2) на некоторую величину Y_1 относительно задней оси (при двухосной конструкции), далее задняя ось отнрсительно передней.

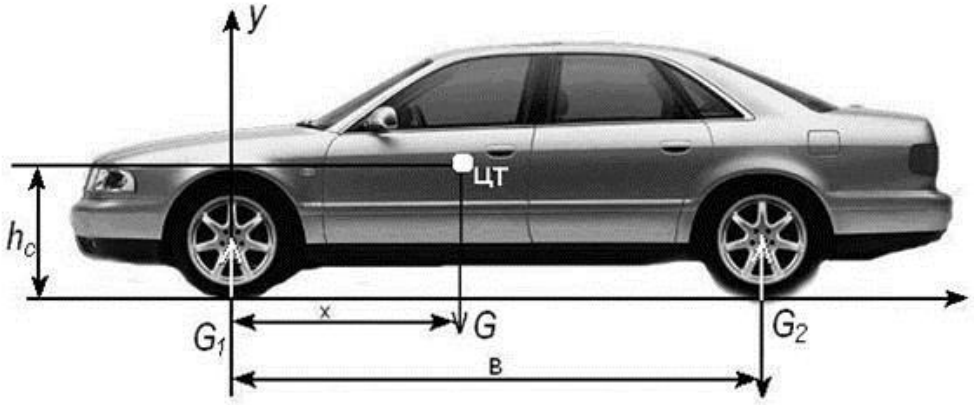


Рис. 2. Схема сил, действующих на автомобиль в статике:
ЦТ – центр тяжести автомобиля; X – продольная координата ЦТ;
h_c – вертикальная координата ЦТ; G – масса автомобиля; G_1, G_2 – масса, распределенная по осям; в – межосевое расстояние

При объезде части искусственной неровности при прямолинейном движении происходит поочередное взамодействие передних и задних колес правой или левой стороны автомобиля с препятствием.

При наезде на искусственную неровность под углом к ней при прямолинейном движении происходит поочередное взаимодействие всех колес автомобиля с препятствием. При этом возможны и различные варианты проезда искусственной неровности в зависимости от режима качения колеса (рис. 3) [2].

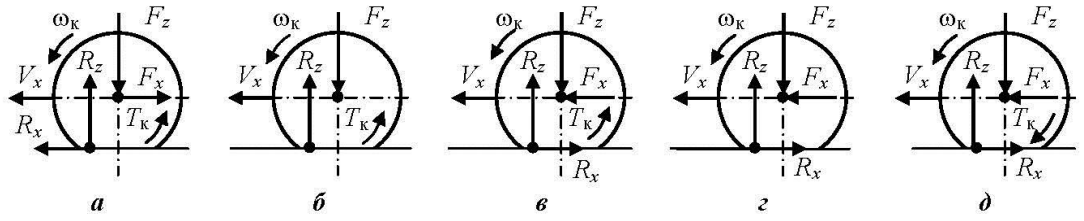


Рис. 3. Режимы качения колеса:
а) ведущий; б) свободный; в) нейтральный; г) ведомый; д) тормозной;
$\omega_к$ – угловая скорость; $T_к$ – курутящий момент; V_x – скорость; R_x и R_y – реакции дороги;
F_z и F_x – сила тяжести и сила тяги автомобиля

В подавляющем большинстве случаев проезд искусственной неровности происходит, когда режим торможения уже завершился и автомобиль двигается с некоторой постоянной рекомендованной скоростью (см. рис. 3).

При рассмотрении сил, действующих на колесо, преодолевая препятствие, возникает несколько вариантов для рассчетов. Автомобильное колесо можно рассматривать как деформируемое или недеформируемое, а также поверхность по которой оно движется – деформируемую или недеформируемую (рис. 4).

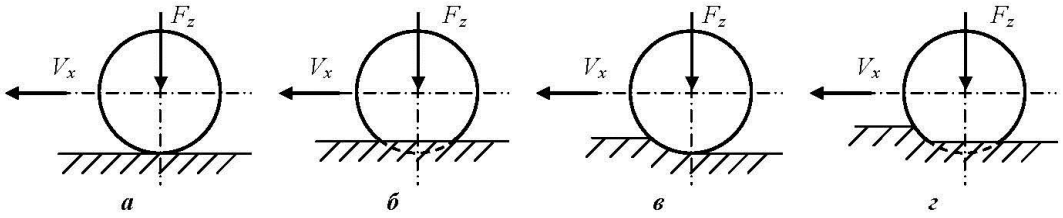


Рис. 4. Виды взаимодействия колеса с опорной поверхностью:
а) жесткое колесо, жесткая опорная поверхность; б) деформируемое колесо, жесткая опорная поверхность; в) жесткое колесо, деформируемая опорная поверхность;
г) деформируемое колесо, деформируемая опорная поверхность

При движении автомобиля на него действуют следующие силы (рис. 5): силя тяги, силя тяжести, силы реакции дороги, силы инерции, силы сопротивления движению, аэродинамические силы.

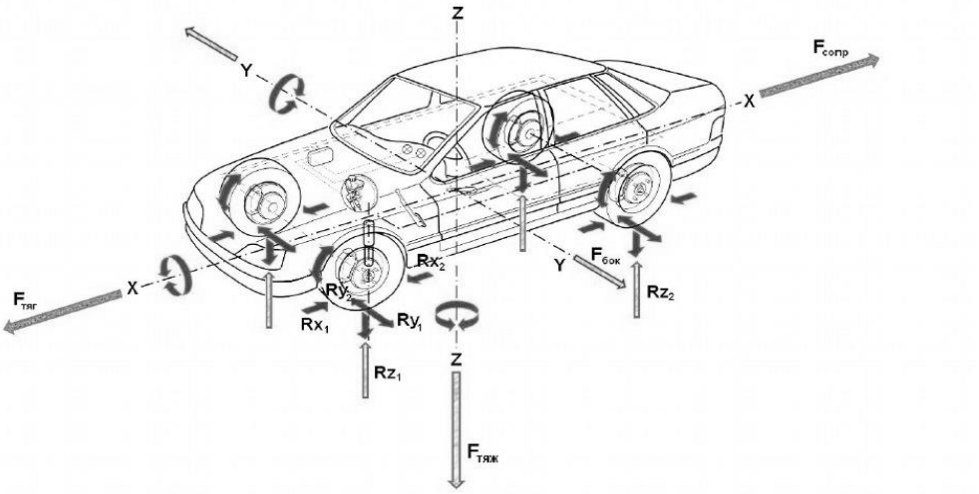


Рис. 5. Некоторые силы, действующие на автомобиль при движении:
$F_{тяг}$ – сила тяги; $F_{сопр}$ – сила сопротивления движению; $F_{тяж}$ – силя тяжести;
$F_{бок}$ – сила бокового сопротивления движению; R_{x1} и R_{x2} – силы продольной реакции дороги; R_{z1} и R_{z2} – силы вертикальной реакции дороги

При движении через искусственную неровность, как правило, устанавливается ограничение по максимальной скорости. Чаще всего эта скорость равна от 20 до 30 км/ч [1]. Для достижения автомобилем рекомендуемой скорости возникает тормозной путь.

Тормозной путь автомобиля при снижении скорости с V_1 до регламентируемой V_2 определяется по формуле [1–5]:

$$S = \frac{1}{2 \cdot a_1} \cdot ln \left[\frac{a_2^2 + V_1^2}{a_2^2 + V_2^2} \right], \quad (1)$$

где V_1 – начальная скорость;
V_2 – конечная скорость.

$$a_1 = \frac{k_в \cdot F}{m_a}, \quad (2)$$

где m_a – масса автомобиля;
$k_в$ – коэффициент обтекаемости;
F – лобовая площадь автомобиля.

$$a_2 = \frac{\gamma g + ig}{a_1}, \quad (3)$$

где g – ускорение свободного падения;
γ – удельная тормозная сила;
i – уклон дороги.

$$\gamma = \frac{R_{x1} + R_{x2}}{m_a g}, \quad (4)$$

где R_{x1} и R_{x2} – силы продольной реакции дороги.

Профиль дороги является основным источником колебаний автомобиля на подвеске. Искусственные неровности являются единичными источниками колебаний. Искусственную неровность можно представить в виде косинусоидального профиля (рис. 6) [2].

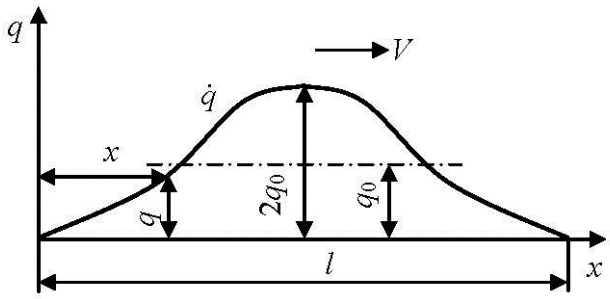


Рис. 6. Искусственная неровность в виде косинусоидального профиля:
l – длина неровности; *V* – скорость движения автомобиля; *x* – абсцисса неровности; *q* – амплитуда высоты неровности

Косинусоидальный профиль неровности можно представить в виде уравнения

$$q = q_0 \cdot \left(1 - \cos\left(\frac{2\pi x}{l}\right)\right), \quad (5)$$

где q_0 – амплитуда высоты неровности;

x – абсцисса неровности;

l – длина неровности.

При движении автомобиля с постоянной скоростью абсцисса неровности изменится по закону

$$x = Vt, \quad (6)$$

где *V* – скорость автомобиля;

t – время.

Получим возмущение, передаваемое автомобилю от неровности:

$$q = q_0 \cdot (1 - \cos(vt)), \quad (7)$$

где *v* – частота воздействия возмущающей силы на автомобиль со стороны неровности.

Частота возмущения зависит от скорости движения и длины неровности:

$$v = \frac{2\pi V}{l}. \quad (9)$$

Время движения автомобиля по неровности:

$$T = \frac{l}{V} = \frac{2\pi}{v}. \quad (10)$$

При расчетах плавности движения нужно знать значение составляющей скорости движения по оси *Y*. Дифференцируя по времени вертикальную координату неровности, получим

$$\frac{dq}{dt} = q_0 v \sin vt, \tag{11}$$

тогда условием переезда автомобилем искусственной неровности будет выражение

$$0 \leq t \leq \frac{2\pi}{v} \ . \tag{12}$$

Из вышепредставленного выражения можно определить минимальную скорость преодоления препятствия.

Список источников

1. Баженов Е. Е. Курс лекций по дисциплине «Теория автомобилей и тракторов» [Электронный ресурс]. URL: https://studylib.ru/doc/2715412/bazhenov-e.e.-vvedenie (дата обращения: 10.10.2023).
2. Кравец В. Н. Теория автомобиля : учебник. 2-е изд., перераб. Нижний Новгород, 2013. 413 с.
3. ГОСТ Р 52605–2006. Технические средства организации дорожного движения. Искусственные неровности. Общие технические требования. Правила применения [Электронный ресурс]. URL: https://idn500.ru/upload/iblock/89b/iskusstve.pdf (дата обращения: 10.10.2023).
4. Агейкин Я. С., Вольская Н. С. Тория автомобиля : учебное пособие. М. : МГИУ, 2008. 318 с.
5. Сопига В. А., Яковенко Т. А. Динамика автомобильного колеса при наезде на искусственную неровность // Надежность и долговечность машин и механизмов : сборник материалов X Всероссийской научно-практической конференции, Иваново, 18 апреля 2019 года. Иваново : ФГБОУ ВО Ивановская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2019. С. 174–177.

Научная статья
УДК 625.855.3

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА И НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ В РАЗРАБОТКЕ И ИСПЫТАНИЯХ АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ СМЕСЕЙ

Даниил Владимирович Сперанский[1], Никита Юрьевич Мокрушин[2], Нина Андреевна Гриневич[3]
[1, 2, 3] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] greatto69@gmail.com
[2] mokrushinnikita621@mail.ru
[3] grinevichna@m.usfeu.ru

Аннотация. Активное развитие искусственного интеллекта и нейронных сетей в последние годы упоминается в различных средствах массовой информации. Идут постоянные обсуждения о внедрении этих технологий в привычные процессы нашей жизни. Особенно важно внедрение искусственного интеллекта в сферу строительства, которая является постоянно растущей и внедряющей новые технологии в различные процессы. В частности, дорожно-строительные организации, которым необходимы новые составы асфальтобетонных смесей для оптимизации рабочих процессов.

Ключевые слова: искусственный интеллект, нейронные сети, дорожное строительство, асфальтобетон

Original article

THE USE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE AND NEURAL NETWORKS IN THE DEVELOPMENT AND TESTING OF ASPHALT CONCRETE MIXTURES

Daniil V. Speransky[1], Nikita Yu. Mokrushin[2], Nina A. Grinevich[3]
[1, 2, 3] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1] greatto69@gmail.com
[2] mokrushinnikita621@mail.ru
[3] grinevichna@m.usfeu.ru

Abstract. The active development of artificial intelligence and neural networks in recent years has been mentioned in various media. There are constant discussions about the introduction of these technologies into the usual processes of our lives. It is especially important to introduce artificial intelligence into the

© Сперанский Д. В., Мокрушин Н. Ю., Гриневич Н. А., 2024

construction industry, which is constantly growing and introducing new technologies into various processes. In particular, road construction organizations that need new compositions of asphalt concrete mixtures to optimize their work processes.

Keywords: artificial intelligence, neural networks, road construction, asphalt concrete

При стандартной разработке нового состава асфальтобетонной смеси лаборатории предприятия требуется большое количество человеко-часов.

Стандартные этапы разработки асфальтобетонной смеси:

– определение характеристик исходных материалов (щебень и т. п.);
– первичный расчет состава (на основе предыдущих испытаний);
– подбор дополнительных составов (для выявления закономерностей);
– первичный замес и формовка первичных образцов;
– первые испытания;
– анализ полученных данных;
– дополнительные испытания (с измененным составом на основе первичных испытаний);
– повторный анализ полученных данных;
– назначение номинального состава смеси после испытаний и анализа.

Каждый этап сопровождается большим количеством затраченного времени, а также материала. Эти работы могут быть выполнены только высококвалифицированным персоналом, который все равно может совершить ошибки на любом этапе (нельзя забывать про человеческий фактор). Также есть вероятность того, что при испытаниях образцы могут быть повреждены из-за внешнего воздействия.

Также стоит отметить, что данные лабораторных испытаний приближены к идеальным и могут отличаться от действительности. На качество укладки асфальтобетонной смеси влияют различные факторы. От окружающей среды (атмосферное давление, влажность воздуха, атмосферные осадки и прочее) до рабочих, которые могут совершить ошибку при укладке (она может не сразу дать о себе знать).

Огромное количество переменных может приводить к большому количество ошибок при проектировании асфальтобетонной смеси. Обработать такой объем данных рабочему или даже группе рабочих задача выполнимая, но сопровождаемая риском совершить ошибку в расчетах. В таком случае допустимо прибегнуть к помощи искусственного интеллекта, на которого можно переложить монотонные вычисления, что и требуется в проектировании асфальтобетонных смесей на предприятиях дорожно-промышленной отрасли.

Стандартный сервер, на котором разрешается проводить нейронные вычисления, может обладать мощностью в 3,69 ТФЛОПС, что означает приблизительно 3,7 триллиона операций в секунду с точностью до 64 знака после запятой (рис. 1).

В случае разработки асфальтобетонной смеси на искусственный интеллект допускается возложить обязанности по анализу данных, полученных после испытаний. Однако для начала нужно обучить его.

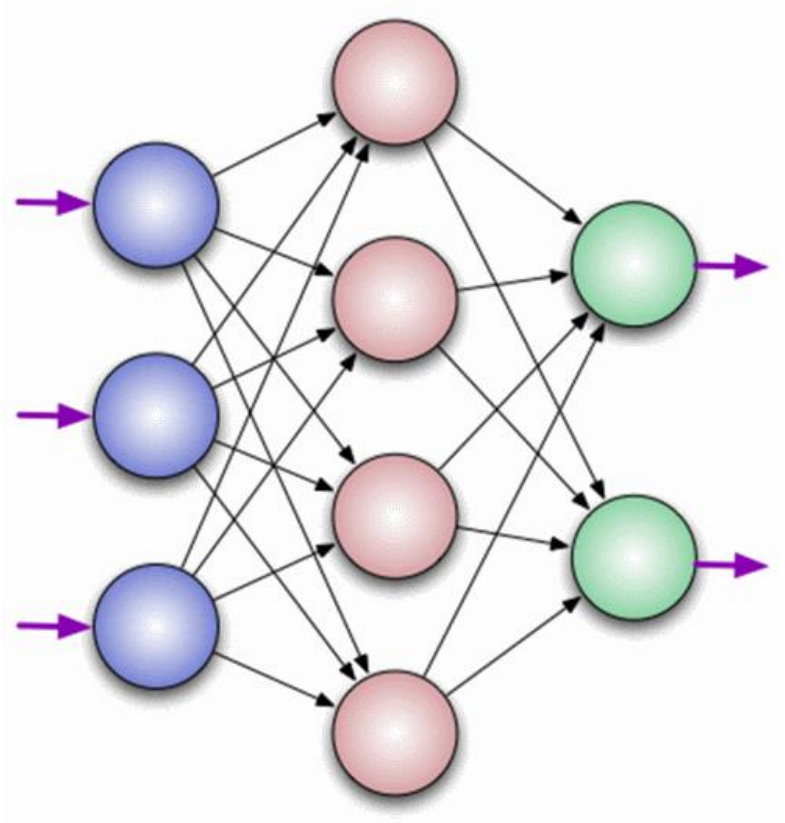


Рис. 1. Нейронная модель искусственного интеллекта

Для обучения искусственного интеллекта необходимо сначала разобраться с нейронными сетями. Их работа представляет упрощенную модель работы мозга человека. Нейросети делятся на три части: входные поля (которые считывают информацию), скрытые слои (на которых производится анализ полученной информации) и выходной слой (предназначенный для вывода информации после вычислений). И суть обучения нейросетей состоит в том, что сначала мы даем ей базу данных испытаний, которые были проведены, и чьи результаты полностью известны [1].

В случае разработки асфальтобетонных смесей мы сначала должны дать искусственному интеллекту понимание того, что он должен рассчитать и как это сделать. Говоря по-простому, перевести человеческий язык, научные термины и физические величины на понятный компьютеру машинный

код. Помимо этого, искусственный интеллект должен иметь логику поведения через систему наказаний и поощрений принятых им решений [2].

Процессы обучения искусственного интеллекта можно разделить на несколько этапов:

– анализ искусственным интеллектом имеющихся данных испытаний, проведенных человеком;

– составление системы оценки правильности подбора состава асфальтобетонной смеси на основе имеющихся данных;

– анализ полученных данных, составленных искусственным интеллектом;

– введение новых переменных в расчеты;

– анализ полученных данных, составленных искусственным интеллектом уже с новыми переменными;

– введение испытаний в расчеты асфальтобетонной смеси для оценки правильности подобранного состава.

Например, нам необходимо научить нейросеть тому, что размер зерен щебня в асфальтобетонной смеси А8ВЛ должен быть в пределах от 5,6 до 0,063 мм. Это необходимо для того, чтобы искусственный интеллект правильно подбирал состав для каждого конкретного типа асфальта. Для этого необходимо сначала дать нейросети данные прошлых испытаний, проведенных человеком, как правильных, так и неправильных, а также указать почему один расчет верный, а другой нет. Затем мы вводим для систему оценивания результатов испытания. Чем ближе полученные данные к стандартам ГОСТ, тем больше получит этот вариант, и наоборот, больше расхождений – меньше баллов. После этого искусственный интеллект должен сам рассчитать асфальтобетонную смесь. Первые ответы могут быть бессмысленными, но с увеличением числа подобранных составов и автоматизированным процессом оценки правильности вероятность подбора правильного состава будет неуклонно расти.

Правильно подобранный состав щебня в асфальтобетонной смеси типа А8ВЛ, сделанный искусственным интеллектом после сотен попыток, представлен в табл. ниже.

Состав асфальтобетонной смеси А8ВЛ

Фракция, мм	22,4	16,0	11,2	8,0	4,0	2,0	0,063
Содержание, %	100	100	64,4	44,6	28,4	21,2	9,3
ГОСТ Р 58406–2020	100	90–100	50–75	35–50	23–38	18–28	7–12

После того как искусственный интеллект вместе с нейросетями научится подбирать состав щебня для асфальтобетонной смеси, мы можем

добавлять для него больше переменных в вычисления, ибо он знает лишь малую часть того, что ему предстоит делать.

С введением новых переменных в расчеты, например физических свойств битума, используемых в асфальтобетонной смеси, искусственному интеллекту предстоит учиться каждый раз новому на основе уже имеющихся у него алгоритмов поведения и базы знаний. Примером могут служить добавление в привычные для искусственного интеллекта вычисления объемов битума в смеси, стабилизирующих добавок и прочего.

Со временем искусственный интеллект научится самостоятельно подбирать состав асфальтобетонной смеси для каждого требуемого типа. Когда это случится, его предстоит обучить тому, что такое испытания и как он должен их проводить в своей симуляции. Для этого нужно составить математическую модель работы научного оборудования, используемого в лаборатории, и перевести ее в машинный код. Затем искусственный интеллект предстоит научить проводить испытания по аналогии с тем, как он был обучен подбирать состав асфальтобетона.

Поэтапно, вводя новые переменные и понятия, искусственный интеллект будет обучаться тому, как ему нужно разрабатывать новые составы асфальтобетонных смесей для каждой конкретной задачи в зависимости от имеющихся в его расположении материальной и производственной базы.

Список источников

1. Модель нейросетей // IBM Documentation : [сайт]. URL: https://goo.su/aPw9K (дата обращения: 03.10.2023).

2. Нейронные сери для начинающих [Электронный ресурс]. URL: https://habr.com/ru/articles/312450 (дата обращения: 03.10.2023).

Научная статья
УДК 001.4:517.977.1:625.711.84:629.4.017:656.136

О ПОНЯТИИ «УСТОЙЧИВОСТЬ» ДЛЯ ДВИЖЕНИЯ КОЛЕСНОГО ТРАНСПОРТНОГО СРЕДСТВА (НА ОСНОВЕ ПОЛОЖЕНИЙ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ)

Анастасия Владимировна Чащина[1], Дмитрий Валентинович Демидов[2]
[1, 2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] chashchinaav@m.usfeu.ru
[2] demidovdv@m.usfeu.ru

Аннотация. В статье на основе нормативных документов выделены виды устойчивости для колесных транспортных средств, указаны противоречия и неполнота их понимания, что приводит к сложности их применения для процессов движения транспортного средства. Также выделены участки лесовозных дорог, для которых наиболее целесообразно проводить исследования, связанные с устойчивостью транспортного средства.

Ключевые слова: вывозка древесины, колесное транспортное средство, курсовая устойчивость, траекторная устойчивость, устойчивость при торможении, устойчивость против опрокидывания

Original article

THE CONCEPT OF “STABILITY” FOR THE MOVEMENT OF WHEELED VEHICLES (BASED ON THE PROVISIONS OF REGULATORY DOCUMENTS)

Anastasia V. Chashchina[1], Dmitry V. Demidov[2]
[1, 2] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1] chashchinaav@m.usfeu.ru
[2] demidovdv@m.usfeu.ru

Abstract. The article, based on regulatory documents, identifies types of stability for wheeled vehicles, indicates contradictions and incompleteness of their understanding, which leads to the complexity of their application for vehicle movement processes. Sections of logging roads are also identified for which it is most appropriate to conduct research related to the stability of the vehicle.

Keywords: timber removal, wheeled vehicle, directional stability, trajectory stability, stability when braking, stability against capsizing

© Чащина А. В., Демидов Д. В., 2024

При автомобильной вывозке древесины (в деревьях, хлыстах и сортиментах) на опасных участках лесных дорог происходит значительное число происшествий, связанных с нарушением устойчивости.

Съезды транспортного средства с проезжей части лесовозных автомобильных дорог часто приводят к опрокидываниям автотранспортных средств, особенно на участках автомобильных дорог, расположенных на кривых в плане.

В результате транспортных происшествий имеет место нарушение графика движения подвижного состава, что приводит к изменениям в графике производственного процесса переработки древесины и выпуска готовой продукции. Кроме того, имеют место материальный ущерб, связанный с повреждением автотранспортных средств, элементов дорог, а также гибель и (или) вред здоровью человека.

Поэтому обеспечение условий устойчивости лесовозных автотранспортных средств на пути их движения является важной задачей при организации вывозки древесины. При этом оценка дорожных условий требует уточнения термина **«устойчивость».**

Так, в Национальном стандарте ГОСТ Р 59483–2021 предусмотрено определение следующего вида: «конструктивное свойство транспортного средства, заключающееся в его способности сохранять заданное направление движения и ориентацию продольной и вертикальной осей, несмотря на внешние воздействия» (п. 225 [1]).

Этим же документом выделены виды устойчивости:

– **курсовая –** способность транспортного средства сохранять направление своей продольной оси во время движения, несмотря на действие внешних и инерционных сил (п. 207);

– **траекторная –** способность транспортного средства сохранять заданное направление движения, несмотря на действие внешних и инерционных сил (п. 223).

При этом имеется противоречие указанных терминов, затрудняющее их применение, поскольку при проведении автотехнических исследований применительно к судебным автотехническим экспертизам применяется термин «курсовая устойчивость» с формулировкой содержательной части для термина «траекторная устойчивость» в следующем виде: «свойство управляемого транспортного средства сохранять заданное направление движения при наличии внешних возмущающих воздействий» [2].

Отметим, что в п. 6 раздела II Технического регламента Таможенного союза ТР ТС 018/2011 выделен еще один вид устойчивости – **«устойчивость транспортного средства при торможении»**, т. е. способность транспортного средства двигаться при торможениях в пределах установленного коридора движения [3].

В п. 4 Прил. № 3 к техническому регламенту Таможенного союза ТР ТС 018/2011 приведены требования и параметры устойчивости для колесных транспортных средств.

Отметим, что для терминов «курсовая устойчивость», «траекторная устойчивость» и «устойчивость транспортного средства при торможении» имеется неполнота их понимания, вызванная отсутствием в них четких формулировок процессов движения транспортного средства, действия сил, как внешних, так и инерционных.

Необходимо учитывать и тот факт, что первой задачей, поставленной в теории движения автомобиля, является задача обеспечения **устойчивости автомобиля против опрокидывания** при движении на повороте [4]. Поэтому в п. 4.3.2 ГОСТ 31507–2012 выделены показатели поперечной устойчивости автотранспортного средства против опрокидывания [5].

Для указанных видов устойчивости имеется сложность их понимания, поскольку в определениях имеется неопределенность их применения для различных участков дорог. Это вызывает затруднения составления математического описания процессов движения для колесного транспортного средства, например, при описании устойчивости движения автомобиля при боковом скольжении колеса (устойчивость против заноса).

Применительно к движению колесного транспортного средства для выделенных в нормативных документах видов устойчивости можно указать следующие участки лесовозных дорог, для которых наиболее целесообразно проводить исследования:

– для курсовой устойчивости – участки прямолинейного движения;

– для траекторной устойчивости – участки криволинейного движения, например, при поворотах и маневрировании;

– для устойчивости при торможении – участки как прямолинейного, так и криволинейного движения;

– для поперечной устойчивости против опрокидывания – участки дорог, расположенных на кривых в плане.

Список источников

1. ГОСТ Р 59483–2021. Колесные транспортные средства. Термины и определения. М. : Стандартинформ, 2021. 114 с.

2. Словарь основных терминов судебной автотехнической экспертизы / под ред. В. Н. Аверьянова. М. : ВНИИСЭ, 1988. 64 с.

3. ТР ТС 018/2011. О безопасности колесных транспортных средств: Технический регламент Таможенного союза // Судебные и нормативные акты : [сайт]. URL: https://sudact.ru/law/reshenie-komissii-tamozhennogo-soiuza-ot-09122011-n_19/tr-ts-0182011/ (дата обращения: 12.09.2023).

4. Жуковский Н. Е. К динамике автомобиля. Теория упругости. Железные дороги. Автомобили / под ред. А. П. Котельникова. Л. : ОНТИ НКТП СССР, 1937. С. 280–297.

5. ГОСТ 31507–2012. Автотранспортные средства. Управляемость и устойчивость. Технические требования. Методы испытаний. М. : Стандартинформ, 2013. 50 с.

Научная статья
УДК 674.8(075.8)

ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ ЛЕСНЫХ РЕСУРСОВ

Денис Олегович Чернышев[1], Марина Анатольевна Крюкова[2], Александр Игоревич Брусницин[3]
[1, 2, 3] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] chernyshevdo@m.usfeu.ru,
[2] kryukovama@m.usfeu.ru,
[3] brusnicin1988@mail.ru.

Аннотация. Технологии переработки лесных ресурсов представляют собой комплекс мероприятий по переработке древесины, отходов деревообработки и других видов древесных материалов в различные виды продукции. Рассматриваются различные технологии переработки лесных ресурсов, приведены примеры их использования. Статья полезна специалистам в области лесного хозяйства, экологии, экономики и инженерии, а также студентам и исследователям, интересующимся вопросами использования и переработки лесных ресурсов.

Ключевые слова: лесные ресурсы, технологии, переработка древесины, древесные отходы, древесно-стружечные плиты, сжигание, биотопливо, защита лесных ресурсов

Original article

TECHNOLOGIES FOR PROCESSING FOREST RESOURCES

Denis O. Chernyshev[1], Marina A. Kryukova[2], Aleksandr I. Brusnitsin[3]
[1, 2, 3] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1] chernyshevdo@m.usfeu.ru,
[2] kryukovama@m.usfeu.ru,
[3] brusnicin1988@mail.ru.

Abstract. Technologies for processing forest resources are a set of activities for processing wood, wood waste and other types of wood materials into various types of products. Various technologies for processing forest resources are considered and examples of their use are given. The article is useful to specialists in the field of forestry, ecology, economics and engineering, as well as students and researchers interested in the use and processing of forest resources.

© Чернышев Д. О., Крюкова М. А., Брусницин А. И., 2024

Keywords: forest resources, technology, wood processing, wood waste, particle boards, combustion, biofuel, protection of forest resources

Мы все чаще наблюдаем, как активно происходит процесс внедрения новейших технологий в жизнедеятельность человека. Современные технологии в настоящее время занимают одно из важных мест в развитии различных отраслей, как в сфере экономики, так и в сфере народного хозяйства. Именно современные технологии стараются сделать жизнь людей более комфортной. Сама по себе технология представляет собой систему организованного и целенаправленного применения научных знаний для успешного развития общества. В то же время это и наука, которая позволяет изучать и находить различные способы получения и переработки продуктов, созданных природой, в частности переработки лесных ресурсов, в средства производства и предметы потребления.

Производственные технологии представляют в своем роде взаимодействие человека и машин для достижения одной цели – нахождение экономически выгодных способов и процессов производства для выпуска необходимого сырья и материалов [1].

Всем известно, какую роль в жизни человека играет лес. Являясь важной экосистемой, он регулируют климат на всей планете, очищает воздух и наполняет его озоном. Для производства же лес – это ценный ресурс, способствующий обеспечить человека теми необходимыми материалами и продуктами, которые позволяют заметно улучшить жизнь людей. Лес дает нам и древесину для строительства, и топливо для отопления, и пищу, и лекарства и т. д. Но несмотря на то, что лесной ресурс – это ресурс самовосстанавливающийся, всегда следует помнить и о том, как следует бережно, а главное, разумно использовать данный важный и бесценный природный ресурс.

В данной статье рассмотрим лишь некоторые технологии в сфере лесопромышленного комплекса (ЛПК), которые позволяют использовать лесной потенциал более эффективно, устойчиво и экономично, не принося особого вреда экосистеме планеты. Сам по себе технологический процесс переработки древесины представляет собой взаимосвязанный цикл из различных составляющих его процессов (рис. 1).

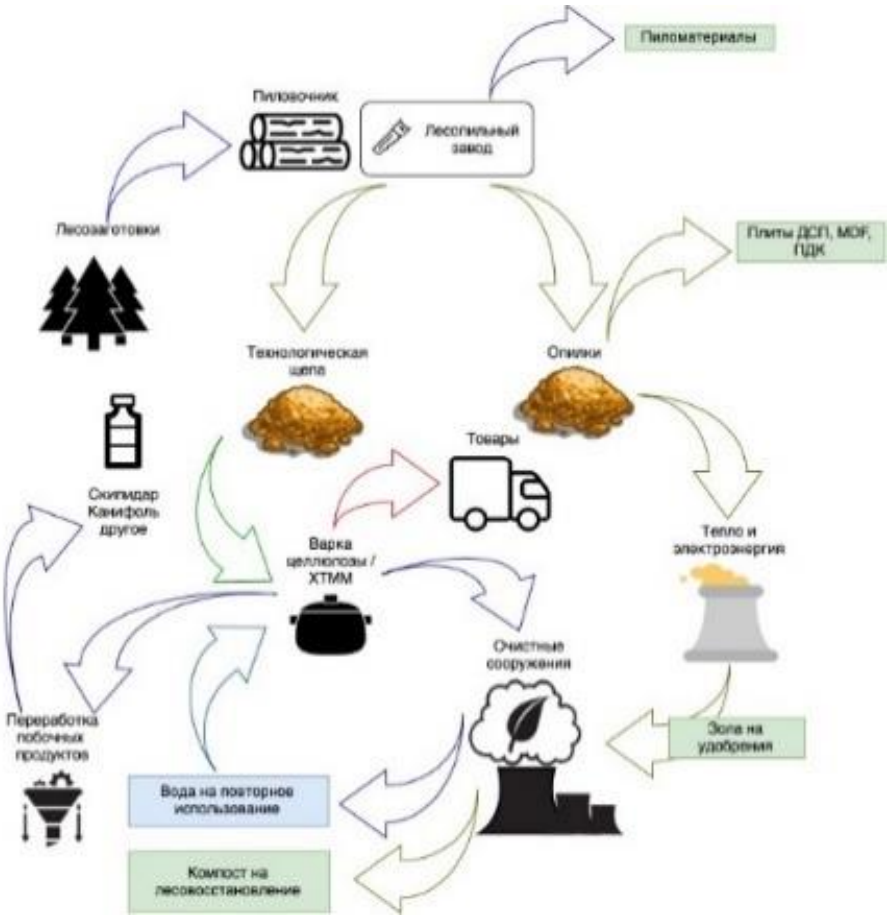


Рис. 1. Технологические процессы переработки древесины

Многие ЛПК в своей деятельности сталкиваются с проблемой по утилизации отходов, образующихся при заготовке древесины. Переработка древесных отходов является одной из наиболее эффективных технологий утилизации отходов лесной промышленности. Вопрос по сокращению древесных отходов производства – вопрос не только экономической важности, но и вопрос по снижению негативного воздействия на всю окружающую среду. Технологический метод переработки древесных отходов путем сжигания, самый распространенный метод утилизации отходов лесной промышленности, – это метод, при котором наблюдается выделение тепла и газов. Данный процесс используется для производства электроэнергии или других необходимых видов топлива, а некоторые отходы могут быть преобразованы в золу, которая используется в качестве удобрения для почвы. Несмотря на достоинства данной технологии, на лицо видны и его недостатки – высокий % выбросов вредных веществ в атмосферу. Получается, что данная технология опасная и очень вредная для окружающей среды, т. к. экологические последствия сжигания могут привести к загрязнению не только воздушного пространства, но и почвы, воды и т. д.

На ЛПК широко практикуются не только методы по утилизации древесных отходов, но и методы по переработке самой древесины [2].

В результате технологического процесса древесные отходы от производства измельчаются до мелких фракций или порошка и в последствии путем прессования используются для создания строительных материалов: лигноуглеводные древесные пластики (ЛУДП), ориентированно-стружечная плита (OSB), опилкобетон и др. [3].

Для производства плит (ДСтП, ДВП), бумаги и картона на предприятиях лесного комплекса используют древесную щепу разной фракции (рис. 2). В последствии данные полученные материалы успешно используют в разных областях: строительстве, с/х, науке и образовании, медицине и т. д.



Рис. 2. Прессование древесной щепы

Данная технология позволяет получить новые продукты, что повышает эффективность использования природных ресурсов. Измельченная древесина может перерабатываться неоднократно, что, в свою очередь, позволяет сэкономить лесные ресурсы и снизить негативное воздействие на окружающую среду.

В технических целях в электроэнергетике часто используют биотопливо [4]. Основной формой биотоплива являются производимые из древесины пеллеты (топливные гранулы), представляющие собой цилиндрические гранулы стандартного размера (рис. 3).



Рис. 3. Пеллеты – топливные гранулы

Данная технология переработки древесины в биотопливо позволяет получить важный продукт горения, а также позволяет уменьшить зависимость от других ископаемых ресурсов, используемых в промышленности, например нефть, что, в свою очередь, способствует развитию всего энергетического комплекса страны. Само по себе биотопливо (пеллеты) являются продуктом экологически чистым, т. к. при их сжигании в атмосферу не выделяется углекислый газ, как при сжигании ископаемого топлива.

В заключение хочется сказать, что для эффективной и устойчивой переработки лесных ресурсов необходимо применение различных технологий, учитывающих экологический аспект и обеспечивающих максимальную утилизацию отходов. Современные технологии позволяют сократить негативное воздействие на окружающую среду, а также использовать лесной потенциал более эффективно и экономически выгодно. Это является важным шагом в сохранении природных ресурсов и охране окружающей среды для будущих поколений.

Список источников

1. Плотников Е. И. Человек в эпоху высоких технологий // Фундаментальные научные исследования как фактор обеспечения конкурентоспособности общества и государства : сборник научных трудов по материалам Международной научно-практической конференции 10 апреля 2020 г. Белгород : ООО Агентство перспективных научных исследований (АПНИ), 2020.

2. Сафин Р. Г. Основы переработки древесных материалов : учебное пособие. М. : ГОУ ВПО МГУЛ, 2005. 196 с.

3. Чернышев О. Н., Котелевский В. В. Экологические аспекты утилизации отходов мебельного производства // 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 : УГЛТУ, 2021. С. 576–580.

4. Лукаш А. А. Методология применения технологических воздействий для создания новых высококачественных древесных материалов и изделий из древесины : монография. Брянск, 2013. 338 с.

Научная статья
УДК 624.138

ПОИСК ПУТЕЙ УКРЕПЛЕНИЯ ВЫСОКОПЛАСТИЧНЫХ ГЛИНИСТЫХ ГРУНТОВ

Сергей Александрович Чудинов[1], Николай Васильевич Ладейщиков[2]
[1, 2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] chudinovsa@m.usfeu.ru
[2] uralberg@yandex.ru

Аннотация. Традиционные и простые способы укрепления грунтов по схеме «грунт – цемент – вода» морально устаревают, требуется их модернизация, т. е. введение специальных дополнительных композиционных материалов и добавок. Грунты с высоким числом пластичности необходимо отощать. Оптимальной отощающей добавкой в грунтобетонную смесь при строительстве лесных дорог является кварцевый песок.

Ключевые слова: лесные дороги, высокопластичные грунты, укрепление грунта, стабилизация грунта, лигносульфонат технический, отощающая добавка из кварцевого песка

Original article

SEARCHING FOR WAYS TO STRENGTHEN HIGHLY PLASTIC CLAYEY SOILS

Sergey A. Chudinov[1], Nikolay V. Ladeyschikov[2]
[1, 2] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1] chudinovsa@m.usfeu.ru
[2] uralberg@yandex.ru

Abstract. Traditional and simple methods of soil reinforcement according to the scheme, soil – cement – water, become obsolete, their modernization is required, i. e. introduction of special additional composite materials and additives. Soils with high plasticity number should be heated. Quartz sand is the optimum desanding additive in the soil-concrete mixture for forest road construction.

Keywords: forest roads, highly plastic soils, soil consolidation, soil stabilization, technical lignosulfonate, silica sand stripping additive

© Чудинов С. А., Ладейщиков Н. В., 2024

Для расширения существующей низко разветвленной транспортной сети лесных дорог необходимы новые технологии и материалы для их строительства. Поиск новых технологий напрямую связан с экономией ресурсов, т. к. строительство лесных дорог с использованием дорогих материалов и дорожной техники не целесообразно. В связи с чем лесные дороги необходимо строить из местных грунтов [1].

Лесные и лесовозные дороги, построенные из местных грунтов, добытых в непосредственной близости от прокладки трассы, и используемые в первозданном состоянии практически не долговечны под воздействием водных осадков с одновременными механическими нагрузками от колесной техники. Такие дороги обычно эксплуатируются не продолжительно, до первого дождя.

Актуальная проблема лесных и лесовозных дорог заключается в их механической прочности при одновременном воздействии колесной техники и воздействии дождевых осадков, т. е. способности долговременно противостоять этим воздействиям.

Использование местных грунтов вместо каменных материалов, которые хорошо выдерживают воздействия влаги, в конструктивных слоях дорожных одежд возможно лишь при полном изменении физико-механических свойств местных грунтов.

Грунты необходимо укреплять разнообразными вяжущими, самым распространенным вяжущим является портландцемент в количество до 12 % от массы грунта. Смешение грунта и портландцемента производится на месте строительства дороги различными способами. Оптимальным для лесных дорог считается использование прицепных ресайклеров (смесительных барабанов) или навесных фрез, устанавливаемых на имеющиеся трактора или фронтальные погрузчики (рис. 1) [2].



Рис. 1. Трактор с прицепным смесительным барабаном

Только в этом случае получаются достаточные физико-механические показатели цементогрунтовой смеси и при уплотнении цементогрунтового покрытия.

Грунты в различной местности имеют разный состав. Не все грунты пригодны для укрепления [3]. Большинство лесных грунтов – грунты глинистые, с числом пластичностью от 17 до 27. Согласно ГОСТ Р 70452–2022 укрепление глинистых грунтов возможно при доведении числа пластичности до 17. Понижение пластичности глинистого грунта для лесных дорог оптимально и экономически целесообразно путем добавления кварцевого песка, т. е. отощением.

Отощающие добавки – это материалы, снижающие пластичность и усадку глин при высыхании.

Добавление кварцевого песка увеличивает каркасную плотность и прочность грунта и снижает расход портландцемента.

Отсутствие отощающих добавок в грунтах с высокой пластичностью при их укреплении приводит сначала к увеличению расхода портландцемента и удорожанию строительства, а далее при высыхании и твердении в грунтобетонных покрытиях образуются усадочные трещины, являющиеся началом завершения эксплуатации лесной дороги (рис. 2).



Рис. 2. Состояние покрытия дороги

Практика строительства показывает, что одним из перспективных направлений в области укрепления лесных дорог является применение минеральных вяжущих, например портландцемента, в комплексе с различными композиционными материалами и добавками.

На основании проведенный лабораторных исследований на кафедре автомобильных дорог, мостов и тоннелей УГЛТУ при комплексном укреплении глинистого грунта (суглинок тяжелый пылеватый) выявлено, что образцы, запрессованные с водным раствором лигносульфоната [4] в концентрации 0,75 % и испытанные на сжатие по истечении 7 суток после полного 48-ми часового водонасыщения (по ГОСТ Р 70452–2022) показали максимальный предел прочности (рис. 3), при этом водопоглощение не было минимальным, а при дальнейшем увеличении концентрации ЛСТ [5] водопоглощение еще уменьшалось.

Добавлением свободного кварцевого песка в смесь будет снижать пластичность, увеличивать прочность грунтового скелета, уменьшать усадку в процессе дегидратации.

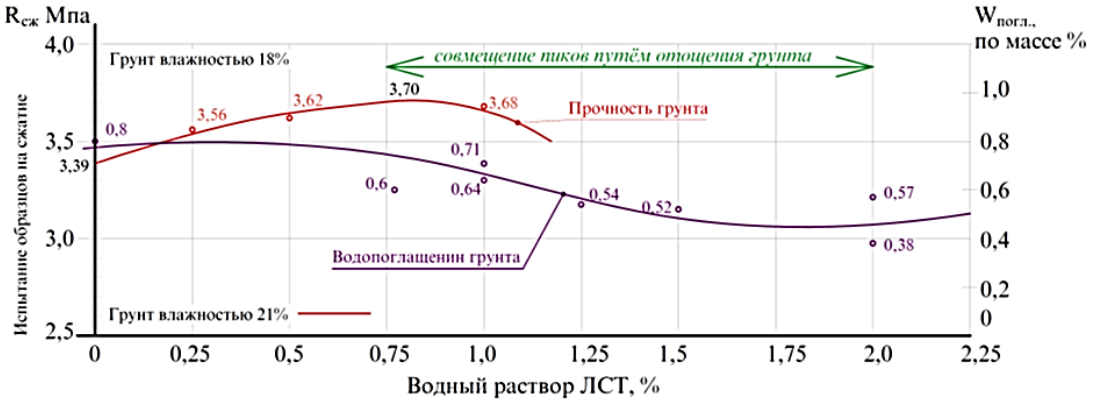


Рис. 3. График изменения прочности и водопоглощения лабораторных образцов от количества воды и ЛСТ

Достижение показателей максимальной прочности на сжатие и минимального водопоглощения образцов укрепленных грунтов происходит в результате добавки в грунтовую смесь кварцевого песка. В результате чего в смеси образуется свой минеральный скелет, а при взаимодействии с цементом возникает еще более прочная кристаллизационная структура. Полученный грунтобетон подвержен меньшей усадки и долговечен.

Список источников

1. Основные технологические операции при строительстве автомобильных дорог : учебное наглядное пособие / С. И. Булдаков [и др.]. Екатеринбург : УГЛТУ, 2022. 128 с.

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. URL: https://doi.org/10.20291/2311-164X-2022-4-48-51 (дата обращения: 05.09.2023).

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. Чудинов С. А., Ладейщиков Н. В. Использование отходов целлюлозно-бумажной промышленности в строительстве лесовозных автомобильных дорог // 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. 708–711.

5. 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 (Гомель, 24–25 ноября 2022 года) / под общ. ред. Ю. И. Кулаженко. Гомель : Белорусский государственный университет транспорта, 2022. С. 424–426.

Научная статья
УДК 625.731.1

РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩАЯ ТЕХНОЛОГИЯ СТРОИТЕЛЬСТВА ДОРОЖНЫХ ОДЕЖД ЛЕСОВОЗНЫХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ ИЗ УКРЕПЛЕННЫХ ГРУНТОВ

Сергей Александрович Чудинов[1], Дмитрий Михайлович Маринских[2], Полина Александровна Маринских[3]
[1, 2, 3] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] chudinovsa@m.usfeu.ru
[2] dimkamar694@yandex.ru
[3] polina199934@gmail.com

Аннотация. Статья посвящена вопросу применения стабилизирующей добавки ANT в сфере дорожного строительства. В материале рассматриваются технологии применения данной добавки с описанием ее принципа действия и эффективности.

Ключевые слова: укрепление грунтов, стабилизация грунтов, регенерация асфальтобетона, стабилизатор

Original article

RESOURCE-SAVING TECHNOLOGY FOR CONSTRUCTION OF ROAD PAVEMENTS FOR TIMBER HIGHWAYS FROM REINFORCED SOILS

Sergey A. Chudinov[1], Dmitry M. Marinskikh[2], Polina A. Marinskikh[3]
[1, 2, 3] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1] serg-chudinov@yandex.ru
[2] dimkamar694@yandex.ru
[3] polina199934@gmail.com

Abstract. The article is devoted to the issue of using the stabilizing additive ANT in the field of road construction. The technologies for using this additive with a description of its principle of action and effectiveness are considered.

Keywords: soil strengthening, soil stabilization, asphalt concrete regeneration, stabilizer

© Чудинов С. А., Маринских Д. М., Маринских П. А., 2024

Одним из основных векторов развития дорожно-строительной отрасли в России является внедрение технологий, позволяющих использовать строительные материалы, которые в своем первоначальном состоянии не соответствуют нормативным требованиям для строительства автомобильных дорог (различные типы грунтов, слабопрочные каменные материалы, отходы производств, отходы дробления и др.), а также важную роль играет развитие технологий повторного применения асфальтового гранулята. Данные технологии позволяют решить проблемы применимости местных материалов в различных регионах РФ, уменьшить количество отходов от производств и старых автомобильных дорог путем утилизации их в качестве строительных материалов и уменьшить стоимость строительства [1].

Одной из таких технологий на российском рынке является ANT компании «АНТ-Инжиниринг», при помощи которой построено более 150 км автомобильных дорог на территории России и за ее пределами во всех климатических зонах. Основным компонентом в технологии является стабилизатор ANT (далее – добавка), представляющий собой комплексный органический препарат, действие которого направлено на проведение в материале окислительно-восстановительных реакций. Применяется как самостоятельно при стабилизации грунта, так и совместно с неорганическими или органическими вяжущими при укреплении. Также может применятся при холодной и горячей регенерации асфальтобетонов. Добавка полностью безопасна для человека и окружающей среды как в концентрированном виде, так и в водном растворе.

При стабилизации и укреплении грунтов добавка позволяет создавать монолитное каменное основание из самых различных материалов: отходы дробления камня, слабопрочные каменные материалы, различные типы грунта, отходы горнодобывающей и металлургической промышленности. Полученное основание имеет высокую прочность и стойкость к деформациям, пучению, воздействию агрессивных сред и неблагоприятным погодным условиям. Материалы, укрепленные с применением добавки, полностью соответствуют требованиям ГОСТ 23558–94 [2]. Добавка упрощает процесс стабилизации и укрепления грунтов путем исключения работ по уходу за укрепленными грунтами и возможности возобновления движения автотранспорта сразу после уплотнения слоя. Область применения данной технологии не ограничивается применением только на автомобильных дорогах и объектах улично-дорожной сети, а также может применяться для создания оснований и покрытий сельских, карьерных, технологических дорог и промышленных площадок [3, 4]. Добавка используется в виде водного раствора, концентрацию которого рассчитывают исходя из массы используемого материала (от 0,0035 до 0,01 %). Рекомендуемая норма расхода – 0,007 %.

В технологии холодной регенерации асфальтобетона добавка позволяет исключить использование битумных эмульсий и вспененного битума, а также сократить количество используемого цемента. Действие добавки в этом случае направлено на «омоложение» пленки битума через направленную окислительную реакцию путем воздействия молекулярным кислородом

на поверхность частиц асфальтогрунулята, что позволяет получить большое количество новых битумных контактов и способствует образованию новых связей с минеральными частицами материала. Данные взаимодействия приводят к увеличению прочности нового материала со значительным уменьшением его сметной стоимости. Добавка используется в виде водного раствора, концентрацию которого рассчитывают исходя из массы используемого материала. Рекомендуемая норма расхода – 0,007 %.

При использовании в технологии горячей регенерации добавка позволяет увеличить долю асфальтогранулята в готовой регенерированной смеси до 99,9 % без потери прочности. Действие добавки при приготовлении смеси заключается в разрушении поверхности асфальтенов и образовании новых, низкомолекулярных углеводородных соединений. Новый регенерированный асфальт приобретает более высокие показатели физико-механических свойств, высокую адгезию к холодным слоям и возможность уплотнения при температуре смеси 70 °С. Применение данной технологии возможно на всех существующих моделях рециклеров асфальта с возможностью нагрева асфальтобетонного гранулята и установках непрерывного принципа действия. Добавка применяется в концентрированном виде. Норма расхода составляет от 0,05 % до 0,15 % от массы асфальтогранулята. Рекомендуемая норма расхода составляет 0,1 %.

Стабилизатор ANT является проверенным продуктом на Российском рынке и при более массовом внедрении в дорожно-строительной отрасли и не только, в перспективе может решить ряд проблем, связанных с применением вторичных материалов и утилизацией отходов производств, при этом значительно снизить сметную стоимость строительно-монтажных работ.

Список источников

1. Чудинов С. А. Совершенствование технологии укрепления грунтов в строительстве автомобильных дорог лесного комплекса : монография. Екатеринбург : УГЛТУ, 2022. 164 с.

2. ГОСТ 23558–94. Смеси щебеночно-гравийно-песчаные и грунты, обработанные неорганическими вяжущими материалами, для дорожного и аэродромного строительства. Технические условия М. : Стандартинформ, 2019.

3. Чудинов С. А. Укрепленные грунты в строительстве лесовозных автомобильных дорог : монография. Екатеринбург : УГЛТУ, 2020. 174 с.

4. Чудинов С. А. Исследования влияния технологических факторов на прочность цементогрунтов // Вестник Марийского государственного технического университета. 2010. № 1 (8). С. 46–52. (Серия «Лес. Экология. Природопользование»).

Научная статья
УДК 625.042.5

СПОСОБЫ ПРОДЛЕНИЯ СРОКА ЭКСПЛУАТАЦИИ ЛЕСНЫХ ДОРОГ ЗИМНЕГО ДЕЙСТВИЯ

Сергей Александрович Чудинов[1], Константин Васильевич Ладейщиков[2]
[1, 2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] chudinovsa@m.usfeu.ru
[2] k1272@mail.ru

Аннотация. В статье даны рекомендации по прокладке временных лесных дорог зимнего действия с продленным сроком эксплуатации. На основе исследований наиболее благоприятным направлением трассы является направление лесовозных дорог – запад-восток в непосредственной близости от деревьев с южной стороны. Рассмотрены два варианта объезда открытых участков. Представлен анализ предпочтительного варианта объезда участка с северо-запада. Предложенные рекомендации позволят увеличить весенний срок эксплантации лесовозных дорог при всех равных климатических условиях до 35 дней.

Ключевые слова: лесные дороги зимнего действия, способы прокладки лесных дорог в тени деревьев, продление эксплуатации зимней дороги

Original article

WAYS OF EXTENDING THE SERVICE LIFE OF FOREST ROADS OF WINTER ACTION

Sergey A. Chudinov[1], Konstantin V. Ladeyschikov[2]
[1, 2] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1] chudinovsa@m.usfeu.ru
[2] k1272@mail.ru

Abstract. The recommendations on laying temporary winter forest roads with extended service life are given in the article. The best direction of the route is the west-east direction of the road in close proximity to trees on the southern side. Two options for bypassing open areas are considered. An analysis of the preferred option of bypassing the site from the northwest is presented. Proposal of recommendations allows to increase the spring explantation period, under all equal climatic conditions, up to 35 days.

© Чудинов С. А., Ладейщиков К. В., 2024

Keywords: forest roads of winter action, methods of laying forest roads in the shade of trees, prolongation of winter road operation

Лесовозная дорога – это инженерное сооружение, построенное и предназначенное для транспортировки древесины при освоении лесных массивов. Лесные дороги строятся из местного грунта, чаще без капитального покрытия, поэтому они подвержены влиянию дождевых осадков и зависимы от их количества. Поэтому основной вывоз древесины в нашем регионе производится зимой, когда климат способствует сохранности дороги, зимой за счет естественного и достаточного промерзания грунта.

Трассу зимней лесной дороги можно проложить практически в любом месте, используя снег как строительный материал. Но периодичный характер зимы и динамическое изменение климата в сторону потепления позволяют в среднем до 150 дней в году вывозить древесину по зимним дорогам в Свердловской области. Актуальная задача состоит в поиске решений по продлению срока эксплуатации зимних дорог в весенний период. Естественным источником тепла на нашей планете является Солнце. Влияние прямых солнечных лучей оказывает фатальное влияние на зимнюю дорогу в весенний период.

При выборе направления трассы от перерабатывающего предприятия до лесосеки необходимо учитывать местность с ее рельефом, включая естественные преграды, существующие дороги с типом покрытия.

Предпочтительней рассматривать несколько вариантов направлений, включая динамику смещения освоения леса, и сравнивать с базовым. Базовой считается трасса, проложенная по воздушной прямой из пункта А в пункт Б.

Общая протяженность лесовозной дороги с экономической точки зрения характеризуется коэффициентом удлинения ($К_{УДЛ}$), выраженным действительной длины к длине прямой линии, соединяющей заданные пункты воздушной линией [1].

$$K_{УДЛ} = \frac{L_{Ф.тр}}{L_{ВЛ}} \qquad (1)$$

где $К_{УДЛ}$ – коэффициент удлинения трассы;
$L_{Ф.тр}$ – длинна варианта трассы, км;
$L_{ВЛ}$ – длинна по воздушной линии, км.

Временные лесные дороги, как правило, стараются прокладывать по прямой, в исключительных случаях делая повороты с учетом естественных преград и рельефа. При этом необходимо делать также изменения направления трасс, ориентируясь на уменьшение воздействия солнечного излучения на покрытие дороги [2], которое может быть прямым, отраженным и диффузным (рассеянным).

Под отраженным воздействием понимается падение солнечных лучей на деревья и при отсутствии других деревьев с солнечной стороны, их отражением на поверхность земли. Например, дорога расположена в направлении запад – восток, с северной стороны лес, с юга – открытое место. В непосредственной близости от деревьев с северной стороны на поверхность дороги будут воздействовать и прямые солнечные лучи, и отраженные.

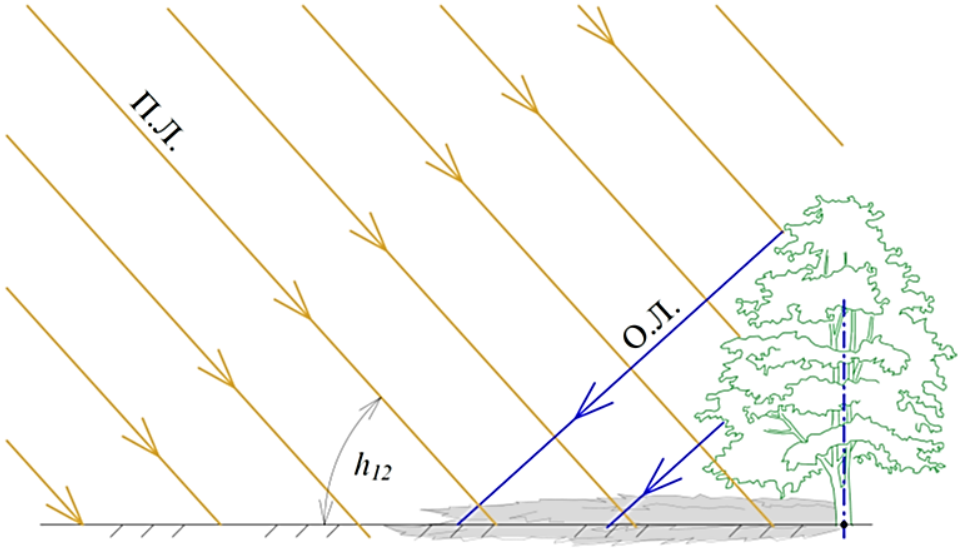


Рис. 1. Прямое и отраженное воздействие солнечных лучей

Прямое и отраженное воздействия ускоряют процесс оттаивания поверхности зимней дороги, сокращая ее срок, в отличие от рассеянного облаками воздействия, действующего фоном с температурой воздуха.

Максимально уменьшить прямое и отраженное 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 [3]. При других направлениях трассы и ширине отвода 14,0 м прямые и отраженные солнечные лучи в период максимального отепляющего воздействия (до 2 ч) воздействуют на поверхность дороги, сокращая срок эксплуатации дороги.

Удлинения трассы, увеличение затрат на строительство и эксплуатации дороги надо соотносить с экономикой более продолжительной эксплуатации.

Приведем исследование на примере прокладки лесовозной трассы с местом объезда открытого участка, где солнечная радиация воздействует на покрытие дороги с 11:00 до 17:00 по местному времени. Направление трассы принято юго-запад – северо-восток. Дорога двухполосная с шириной проезжей части 10 м. Ширина просеки 14,0 м.

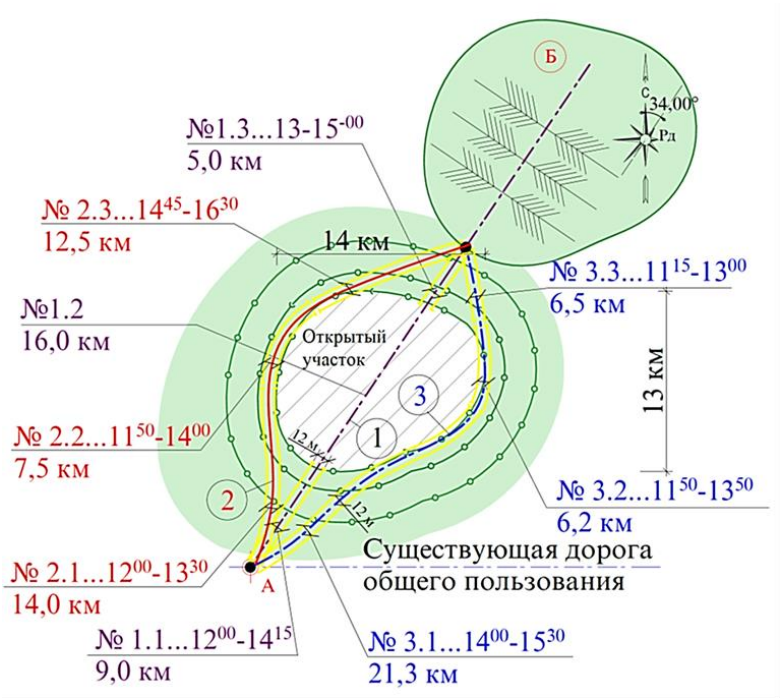


Рис. 2. Варианты прокладки зимней дороги
1 – вариант трассы; 2 – вариант трассы; 3 – вариант трассы

Кратчайшее расстояние от перерабатывающего предприятия (А) до лесного массива (Б) составляет 30 км. Румб зимней лесовозной дороги составляет 34 º (*Рд*). Местность со спокойным рельефом, трассу можно проложить напрямую через открытое место 14 × 13 км (вариант 1). Средняя высота деревьев – 15 м. Коэффициент удлинения трассы $К_{УДЛ}$ = 1,0. При этом сумма отепляющего воздействия солнечных лучей составит 10,5 ч, в том числе на участок, протяженностью 16 км непрерывно, не встречая препятствий (6 ч). Принятое нормативное значение для пересеченной местности по удлинению трассы может достигать значения 1, 2 [1].

Зимнюю лесовозную трассу можно проложить в обход открытого участка (вариант 2, вариант 3).

Вариант 2 представляет собой трассу, проложенную с северо-запада от открытого поля, в непосредственной близости от открытого участка. Трасса условно разбита на три характерных участка. Опушка лесного массива, где планируется проложить трассу, подвержена дополуденным прямым солнечным воздействием. Прямые солнечные лучи воздействуют на покрытие дороги в период местного времени с 12:00 до 16:30. Коэффициент удлинения трассы составит 1,13. Общая длинна трассы – 34 км.

Вариант 3 представляет собой трассу, проложенную с юго-востока от открытого поля в непосредственной близости от открытого участка. Трасса также разбита на три характерных участка. Опушка лесного массива, где планируется проложить трассу, подвержена послеполуденным прямым солнечным воздействием и послеполуденным отраженным от леса солнечным

лучам, которые, воздействуя на деревья, образуют повышенную температуру воздуха в данном месте. Поэтому поверхность подвергается воздействию солнечных лучей, прямых и отраженных, а также повышенной температуре воздуха от лесного массива, который разогревается послеполуденными солнечными лучами. Отепляющее воздействие идет со стороны от открытого участка в глубь леса.

Прямые солнечные лучи воздействуют на покрытие дороги в период местного времени с 11:15 до 15:30. При этом участки 2 и 3 подвержены дополуденному воздействию солнечной радиации. Коэффициент удлинение трассы составит 1,13. Общая длинна трассы – 34 км (см. табл. ниже).

Обе рассматриваемые трассы имеют одинаковую протяженность и примерно одинаковое время прямого солнечного воздействия, но вариант № 2 предпочтительнее, поскольку трасса дороги проложена в северо-западном направлении, где дополуденное солнечное воздействие оказывает менее отепляющее воздействие, чем послеполуденное, когда быстрее снижается прочность ледяного покрытия [4].

Характеристики 3-х вариантов прокладки трассы

Наименование показателя	Вариант № 1			Вариант № 2			Вариант № 3		
	№	L, км	q. ч.	№	L, км	q. ч.	№	L, км	q. ч.
Номер участка, №; протяженность, *L*, км; время солнечного воздействия, *q*, ч	**1**	9	2,25	**1**	14	1,5	**1**	21,3	1,5
	2	16	6	**2**	7,5	2,17	**2**	6,2	2
	3	5	2,25	**3**	12,5	1,75	**3**	6,5	1,75
Общая протяженность трассы, *L*, км	30			34			34		
Общее количество солнечного воздействия на трассу, *q*, ч	10,5			5,42			5,25		
Коэффициент удлинения трассы (норматив)	*$К_{УДЛ}$ = 1,2 для пересеченной местности*								
Коэффициент фактическое удлинение варианта трассы	*$К_{УДЛ}$ = 1,0*			*$К_{УДЛ}$ = 1,13*			*$К_{УДЛ}$ = 1,13*		

Прокладывать трассу следует с учетом ее максимального и продолжительного перекрытия тенью от высоких деревьев, это позволит более продолжительнее эксплуатировать ее в зимний период [5].

При сохранении придорожных деревьев наиболее оптимальное направление – «запад – восток», а также юго-восток – северо-запад, т. к. прогрев от солнечных лучей в дополуденное время не имеет накопленного отепляющего влияния.

В целом, рекомендации по прокладке зимних лесных дорог позволяют увеличить весенний срок эксплантации, при всех равных климатических условиях до 35 дней.

Список источников

1. Ильин Б. А., Кувалдин Б. И. Проектирование, строительство и эксплуатация лесовозных дорог : учебник для вузов. М. : Лесн. пром-сть, 1982, 384 с.

2. 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 Междунар. науч.-техн. конф. (Минск, 6–9 декабря 2022 г.). Минск : БГТУ, 2022. С. 78–82 с.

3. 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.

4. Чудинов С. А., Ладейщиков К. В. Особенности организации транспортировки лесоматериалов по зимним лесовозным дорогам // Логистические системы в глобальной экономике. 2023. № 13. С. 155–159.

5. Ладейщиков К. В., Чудинов С. А. Способы прокладки трасс зимних лесных дорог с длительным сроком эксплуатации // Лесоэксплуатация и комплексное использование древесины : сборник статей Всероссийской научно-практической конференции (Красноярск, 24 марта 2023 года). Красноярск : Б. и., 2023. С. 88–92.

Научная статья
УДК 681.5/630.0

ОБЗОР МЕТОДОВ ОБНАРУЖЕНИЯ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ВКЛЮЧЕНИЙ В ПИЛОМАТЕРИАЛЫ

Валерий Викторович Шипилов[1], Владимир Яковлевич Тойбич[2], Владимир Валерьевич Беспалов[3]
[1, 2, 3] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] valera_vvh@mail.ru;
[2] toybich@mail.ru;
[3] vladimir@goranach.ru

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы, связанные с проблемой обнаружения металлических включений в древесные материалы. Произведен обзор существующих методов. Предложен для реализации метод магниторезистивных элементов.

Ключевые слова: *м*етод обнаружения, инородные включения, пиломатериал, неразрушающий контроль, виды, методы, классификация

Original article

OVERVIEW OF METHODS FOR DETECTING METAL INCLUSIONS IN LUMBER

Valery V. Shipilov[1], Vladimir Ya. Toybich[2], Vladimir V. Bespalov[3]
[1, 2, 3] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1] valera_vvh@mail.ru
[2] toybich@mail.ru
[3] vladimir@goranach.ru

Abstract. The article discusses issues related to the problem of detecting metal inclusions in wood materials. An overview of existing methods is made. The method of magnetoresistive elements is proposed for implementation. The article contains five typewritten pages, one table, one figure, 3 bibliographic references.

Keywords: detection method, foreign inclusions, lumber, non-destructive testing, types, methods, classification

© Шипилов В. В., Тойбич В. Я., Беспалов В. В., 2024

В процессе работы с древесиной, будь то строительство, мебельное производство или ремонт, мы иногда сталкиваемся с проблемой инородных включений. Инородные включения – это посторонние объекты, которые находятся внутри древесины и могут вызывать различные проблемы, например, нарушение технологического процесса, простой оборудования, дополнительные затраты на покупку инструмента, эстетические (видимый брак на готовом изделии). Определяют шесть основных операций по обработке древесины на станках: пиление, строгание, фрезерование, сверление, точение, шлифование.

Практически на любой операции по обработке древесины на станках возможно повреждение инструмента при встрече инструмента с инородными включениями. Часто такими инородными включениями является металл: гвозди, скобы, пули, осколки снарядов. Инородные включения могут располагаться как на поверхности, так и внутри обрабатываемой заготовки.

В различных регионах России острота проблемы определятся по-разному. В частности, на территории, где были сражения в период Великой Отечественной войны (1941–1945 гг.) производственники часто сталкиваются с включениями в древесину пуль, осколков снарядов. Данная информация взята из форумов по деревообработки. Хотелось бы привести пример, что при взрыве осколочно-фугасного снаряда 76 мм времен Великой Отечественной войны получалось до 870 убойных осколков с радиусом сплошного поражения 15 м. Таким образом, если рассматривать, что усредненная плотность тела человека от 940–990 кг/м, а плотность сосны усреднено 500 кг/м, то кинетической энергии осколков на радиусе 15 м хватало бы, чтобы проникнуть в древесину.

На территории Уральского региона также встречаются инородные включения в древесину в виде металла. Производственники нашего региона жалуются, что попадают гвозди, скобы. Насколько часто в нашем регионе в древесине встречаются инородные включения зависят от многих факторов. На небольших предприятиях за год до 10 раз случается.

Рассмотрим **методы обнаружения металлических включений в пиломатериал.**

Неразрушающий контроль в зависимости от физических явлений, положенных в его основу, подразделяют на следующие виды ГОСТ Р 56542–2019 [1]:

– акустический;
– вихретоковый;
– магнитный;
– оптический;
– проникающими веществами;
– радиационный;
– радиоволновой;
– тепловой;
– электрический.

В деревообрабатывающей промышленности по виду контроля возможно **применить акустический, вихретоковый, магнитный, радиационный, радиоволновой**. Подробная классификация методов неразрушающего контроля дефектов и включений в пиломатериал представлена в табл. ниже.

Классификация методов неразрушающего контроля включений в пиломатериал [1]

Вид контроля	Классификация		
	по характеру взаимодействия физических полей с контролируемым объектом	по первичному информативному параметру	по способу получения первичной информации
1	*2*	*3*	*4*
Магнитный	Магнитный	Метод коэрцитивной силы Метод намагниченности Метод остаточной индукции Метод магнитной проницаемости Метод напряженности Метод эффекта Баркгаузена Метод силы Лоренца	Магнитопорошковый Индукционный Феррозондовый Метод эффекта Холла Магнитографический Пондеромоторный Магниторезисторный
Вихретоковый	Метод прошедшего излучения Метод отраженного излучения	Амплитудный Фазовый Частотный Спектральный Многочастотный	Трансформаторный Параметрический

Продолжение таблицы

1	*2*	*3*	*4*
Радиоволновой	Метод прошедшего излучения Метод отраженного излучения Метод рассеянного излучения Резонансный	Амплитудный Фазовый Частотный Временной Поляризационный Геометрический	Детекторный (диодный) Болометрический Термисторный Интерференционный Голографический Метод жидких кристаллов Метод термобумаг Метод термолюминофоров Метод фотоуправляемых полупроводниковых пластин Калориметрический
Радиационный	Метод прошедшего излучения Метод рассеянного излучения Метод активационного анализа Метод характеристического излучения Автоэмиссионный	Плотности потока энергии Спектральный	Сцинтилляционный Ионизационный Вторичных электронов Радиографический Радиоскопический

Окончание таблицы

1	*2*	*3*	*4*
Акустический	Метод прошедшего излучения Метод отраженного излучения (эхо-метод) Резонансный Импедансный Метод свободных колебаний Акустико-эмиссионный Акустико-ультразвуковой	Амплитудный Фазовый Временной Частотный Спектральный	Пьезоэлектрический Электромагнитно-акустический Микрофонный Порошковый Пьезоэлектрический

Акустический неразрушающий контроль – вид неразрушающего контроля, основанный на анализе параметров упругих волн, возбуждаемых и (или) возникающих в контролируемом объекте.

Вихретоковый неразрушающий контроль – вид неразрушающего контроля, основанный на анализе взаимодействия внешнего электромагнитного поля с электромагнитным полем вихревых токов, наводимых в объекте контроля этим полем.

Магнитный метод – метод неразрушающего контроля, основанный на измерении параметров магнитных полей, присутствующих или создаваемых в контролируемом объекте.

Радиационный неразрушающий контроль – вид неразрушающего контроля, основанный на анализе параметров проникающего ионизирующего излучения после взаимодействия с контролируемым объектом.

Радиоволновой неразрушающий контроль – вид неразрушающего контроля, основанный на анализе взаимодействия электромагнитного излучения радиоволнового диапазона с объектом контроля [1].

Метод контроля можно разделить по характеру взаимодействия физических полей с контролируемым объектом. В деревообрабатывающей промышленности можно сделать такое разделение:

– магнитный контроль: магнитный;

– вихретоковый неразрушающий контроль: метод прошедшего излучения, метод отраженного излучения;

– радиационный неразрушающий контроль: метод прошедшего излучения, метод рассеянного излучения, метод активационного анализа, метод характеристического излучения, автоэмиссионный;

– радиоволновой неразрушающий контроль: метод прошедшего излучения, метод отраженного излучения, метод рассеянного излучения, резонансный;

– акустический неразрушающий контроль: метод прошедшего излучения, метод отраженного излучения (эхо-метод), резонансный, импедансный, метод свободных колебаний, акустико-эмиссионный, акустико-ультразвуковой.

В табл. также приведена классификация по первичному информативному параметру и по способу получения первичной информации.

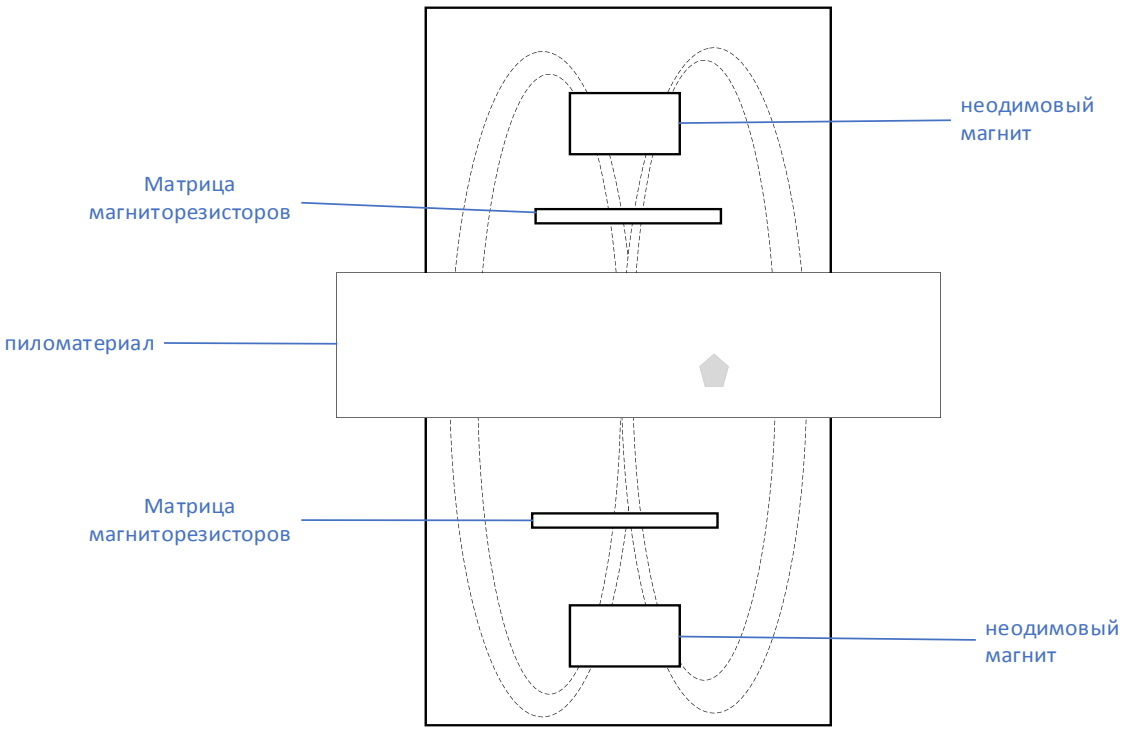
По способу получения первичной информации интересным по практической реализации может являться магнитный магниторезистивный метод.

Магниторезисторный метод – метод неразрушающего контроля, основанный на регистрации магнитных полей рассеяния магниторезисторами.

Магниторезистор – это электронный компонент, основным свойством которого является изменение электрического сопротивления под воздействием магнитного поля.

Альтернативой магниторезистору может являтся магнитодиод.

Магнитодиоды представляют собой полупроводниковые диоды, у которых вольт-амперная характеристика изменяется под действием магнитного поля.



Схематичное изображение принципа работы устройства, основанного на магнитном методе

Таким образом, анализ существующего промышленного оборудования деревообработки для обнаружения металлических включений, реализуемого на различных методах контроля, приведенных в табл., показывает, что стоимость систем контроля зачастую существенно превышает стоимость оборудования и инструмента. Поэтому поиск методов, снижающих стоимость средств контроля, является все еще актуальной задачей.

Список источников

1. ГОСТ Р 56542–2019. Контроль неразрушающий. Классификация видов и методов. М. : Стандартинформ, 2019.

Научная статья
УДК 630.31

ТЕХНОЛОГИИ, ИЗДЕЛИЯ И МАТЕРИАЛЫ ДВОЙНОГО НАЗНАЧЕНИЯ ДЛЯ ВООРУЖЕННЫХ СИЛ И ЛЕСОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА РФ

Сергей Борисович Якимович
Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия
yakimovichsb@m.usfeu.ru

Аннотация. Даны предложения в области научно-исследовательских работ по новым идеям, инновационным технологиям, изделиям и материалам двойного назначения. В частности, энергоэффективным, из дешевых материалов, с малозаметностью в радиолокационном и инфракрасном диапазонах, наземным, высокой проходимости и многофункциональным, надводным, подводным и воздушным беспилотникам, в том числе и барражирующим боеприпасам.

Ключевые слова: инновационные технологии, материалы, двойное назначение

Благодарности: работа выполнена в рамках заявки на грант по НИР двойного назначения в интересах Вооруженных Сил РФ.

Original article

DUAL-USE TECHNOLOGIES, PRODUCTS AND MATERIALS FOR THE ARMED FORCES AND THE TIMBER INDUSTRY OF THE RUSSIAN FEDERATION

Sergey B. Yakimovich
Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
yakimovichsb@m.usfeu.ru

Abstract. Proposals in the field of scientific research on new ideas, innovative technologies, dual-use products and materials are given. In particular, energy-efficient, made of cheap materials, with low visibility in the radar and infrared ranges, ground, high-terrain and new methods of movement, surface, underwater and aerial drones, including barrage ammunition.

Keywords: innovative technologies, materials, dual purpose

© Якимович С. Б., 2024

Acknowledgments: the work was carried out within the framework of a grant application for dual-use research in the interests of the Armed Forces of the Russian Federation.

Министерство обороны РФ с 01.05.2023 г. объявило конкурс [1] научно-исследовательских работ в интересах Вооруженных Сил РФ по новым идеям, инновационным технологиям, изделиям и материалам двойного назначения. На текущий момент реализуется этап оценки заявок, поданных на конкурс [1]. Запросы в области поиска новых идей и технологий двойного назначения являются также актуальными и для лесного комплекса РФ, позволяющие отрасли получить развитие на основе дополнительного финансирования, новых технологий и изделий.

Актуальной темой в рамках содержания поданной заявки являлись энергоэффективные по новым способам, из дешевых материалов высокой прочности, со малозаметностью в радиолокационном и инфракрасном диапазонах, наземные, высокой проходимости, надводные, подводные и воздушные беспилотники, в том числе и «камикадзе». Очевидно, что лесопромышленный комплекс может здесь внести существенный вклад. Поэтому целью заявки являлось представление технологий двойного назначения, новых запатентованных идей и научно-исследовательское обеспечение производства многофункциональных, включая брандерные функции, и эффективных беспилотников для использования в различных средах перемещения: воздушных, водных, наземных.

Для реализации поставленной цели сформулированы следующие задачи.

1. Использование материалов двойного назначения. Разработка древеснослоистых пластиков и иных композиционных материалов из древесины, покрытий и пропиток для древесины, развитие производства авиа и водостойкой фанеры (в Великой Отечественной войне планеры, крылья, винты и др. элементы конструкций истребителей из этого вида материалов обеспечивали скорость до 600 км/ч, деревянную конструкцию имели 25,7 %, смешанную – 59,3 % самолетов различного типа [2]). Значительная доля диапазонов частот обнаружения объектов из этого вида материалов либо поглощается (необходимо для исключения отражения сигнала от двигателей и движителей), либо пропускается, т. е. конструкция прозрачна в спектрах обнаружения и не имеет отражений для обнаружения, за исключением видимого светового спектра [3]. Также возможно использование данных материалов в иных целях военного назначения, композиционная броня, переправы и др. Например, по данным источника [4] удаление лигнина и сжатие древесины с уменьшением размеров целлюлозы до уровня нанофибрилл увеличивает прочность и долговечность древесины в десять раз, до свойств титановых сплавов. При этом технологичность, экологичность и удельная масса изделий из древесины существенно лучше, чем у изделий из титановых сплавов.

2. Восстановление производства отечественных ДВС и развитие производства аккумуляторных моторов ручных моторных инструментов многофункционального назначения, включая лесопромышленное, с использованием в беспилотных средствах воздушных, водных и наземных сред (коптерах, дронах и т. д.) как продукции двойного назначения, или локализация подобных производств в кооперации с Китаем. Сюда следует добавить моторы мопедов, мотоциклов, лодочных моторов и др., производство которых было весьма развито в Советском Союзе.

3. Обеспечение эффективной проходимости наземных беспилотников на основе новых функционально совмещенных способов движения. Например, на основе многофункционального движителя шаговиброкачения для различных профильных и опорно-сцепных поверхностей, в том числе и для труднопроходимых почвогрунтов (мгновенные переходы между видами движения при смене вида поверхности, т. е. при поверхности с твердым покрытием – качение, при поверхности с препятствиями – шагание, при размокших грунтах и скользких поверхностях – виброкачение).

Задачи по первым двум пунктам представлены также УГЛТУ в профильный комитет Государственной Думы РФ в рамках вопроса «О дополнительных мерах государственной поддержки, направленных на стимулирование внутреннего потребления лесопромышленной продукции».

Рассмотрим более подробно задачу по п. 3, поскольку она несет изобретательскую и научную новизну. Отметим, что частично эта задача реализована в рамках поисковой НИР «Оптимально функциональные синхронизированные транспортно-обрабатывающие системы и управление ими» [5]. Получен патент на изобретение [6]. Опубликованы четыре научных работы в российских и международных журналах. По этому направлению было реализовано сотрудничество с Уральским конструкторским бюро транспортного машиностроения, входящим в научно-производственную корпорацию «Уралвагонзавод».

Основные методика и расчетно-конструктивное содержание способа и изобретения движителя виброшагокачения представлено в работах [6–9]. Практика применения различных способов перемещения харвестера подобными движителями возможна также в лесопромышленном комплексе [10].

Принцип действия многофункционального движителя и поясняющие рисунки (имеется также простое конструктивное решение без режима перекатывания, в стадии патентования) описан ниже.

Движитель представляет собой двухскатные колеса [9], со сдвигом относительно друг друга на различные расстояния и фиксируется в таком положении посредством цилиндрических штифтов

Движитель многофункционален и реализует действия виброкачения, качения, виброшагания и шагания с поднятием корпуса для преодоления препятствий микрорельефа и без поднятия, для исключения буксования.

При работе в режиме качения (рис. 1, *а*) внутренний и внешний колеса расположены соосно, и крутящий момент передается от приводного вала на внутреннее колесо, а от него через штифты на внешнее. При этом штифты внутреннего и внешнего колес находятся в зацеплении друг с другом с передачей крутящего момента на внешнее колесо, и движитель работает как обычное двухскатное колесо.

Переходы между видами движения движителя происходит следующим образом (рис. 1, *б, в, г*). Внутренний и внешний колеса перемещаются в осевом направлении друг от друга (рис. 1, *б*). Цилиндрические штифты выходят из зацепления друг с другом, внешнее колесо сдвигается по радиусу относительно внутреннего и по достижении требуемой величины сдвига блокируется. Далее происходит прижим внешнего колеса по направлению к внутреннему (рис. 1, *в*). Штифты входят в зацепление друг с другом и фиксируют положение сдвига внутреннего и внешнего колес.

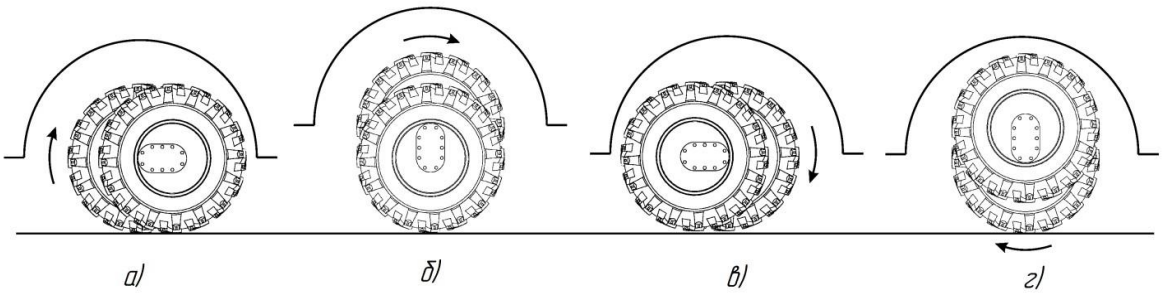


Рис. 1. Переходы между видами движения движителя

При этом вращение внутреннего колеса с передачей крутящего момента на внешнее обеспечивает движение виброкачения или шагания с поднятием корпуса транспортного средства (рис. 2). Осуществления смены движения шагания с поднятием корпуса транспортного средства или движения виброкачения сдвоенным колесом, оснащенным резиновыми шинами, на базе стандартного колеса реализуется автоматически или водителем без выхода из кабины. Несущая конструкция при этом обеспечивает необходимую жесткость во время поднятия корпуса машины при работе в режиме шагания.

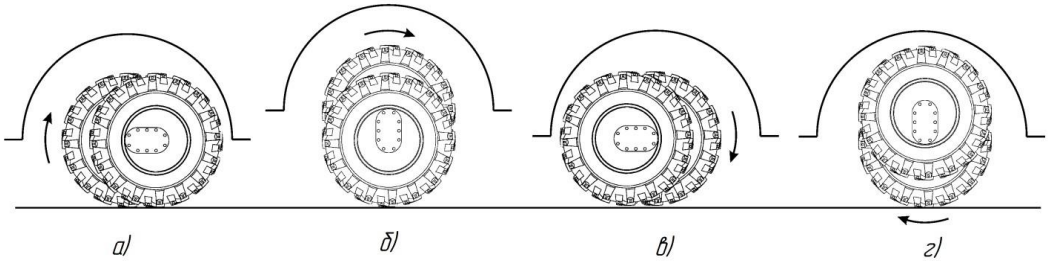


Рис. 2. Движение виброкачения или шагания

Несущая конструкция содержит штифты, расположенные по окружности внутреннего и внешнего колес (рис. 3).

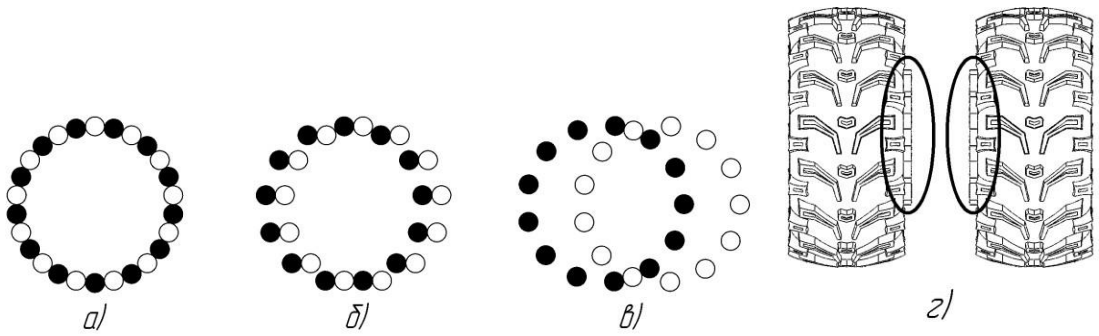


Рис. 3. Размещение несущих штифтов: *а, б, в* – относительные положения на внутреннем и внешнем колесах при движениях качения, виброкачения и шагания с поднятием корпуса; *г* – место размещения штифтов на сдвоенном колесе

Для подобной конструкции размещения штифтов изменение принципов движения происходит в следующем порядке:

1) раздвижение колес вдоль оси их вращения до выхода штифтов из контакта друг с другом;

2) смещение колес на величину диаметра штифта для виброкачения или на треть диаметра колеса для шагания;

3) сдвижение колес вдоль оси вращения до полного контакта штифтов. В мировой практике описания (теорий, методов) явлений шаговиброкачения и виброкачения не обнаружено.

Таким образом, можно сделать следующие выводы:

1. Лесопромышленный комплекс имеет значительный потенциал в области использования технологий, материалов и изделий двойного назначения совместно с Министерством обороны Российской Федерации.

2. Многофункциональные движители, обеспечивающие снижение энергозатрат, а также вседорожную и бездорожную эффективную проходимость, являются перспективными изделиями двойного назначения.

3. Восстановление производства отечественного моторного инструмента на базе двигателей двойного назначения, включая аккумуляторные, реализация НИР для производства древесных композитов (авиа- и судостроения, другого двойного назначения) – источник развития лесопромышленного комплекса.

Список источников

1. Всероссийские конкурсы научно-исследовательских работ Российской Федерации в интересах Вооруженных сил Российской Федерации в 2023 году : приказ Министра обороны Российской Федерации

2012 года № 3090 с изменениями и дополнениями // Минобороны России : [сайт]. URL: https://mil.ru/scientific_competitions.htm (дата обращения: 09.05.2023).

2. Симонов Н. С. Производство в СССР авиационных материалов в период Великой Отечественной войны // Военно-исторический журнал : [сайт]. URL: https://clck.ru/36vZy5 (дата обращения: 09.05.2023).

3. Свойства поглощения или пропускания излучения древесиной и изделий из нее в зависимости от частоты // Чат бот GPT : [сайт]. URL: chatgpt4rus.ru (дата обращения: 13.10.2023).

4. Wood made denser and stronger / J. Song [et al.] // Nature. 2018. № 554. P. 224–228.

5. Оптимально функциональные синхронизированные транспортно-обрабатывающие системы и управление ими / С. Б. Якимович, К. С. Якимович, М. А. Тетерина, Ю. В. Ефимов // Федеральная целевая программа «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009–2013 гг., мероприятие № 1.2.1 Проведение научных исследований научными группами под руководством докторов наук ; Отчет о НИР № 16.740.11.0518. URL: https://clck.ru/36vaAM (дата обращения: 09.05.2023).

6. Патент на изобретение № 2522215 Российская Федерация, МПК B60B15 / 26 (2006.01), B62D57 / 028 (2006.01). Шаговиброкат : № 2012154528 : заявл. 14.12.2012 : опубл. 10. 07.2014 / С. Б. Якимович (RU) [и др.] ; заявитель и патентообладатель Уральский государственный лесотехнический университет (RU). Бюл. № 19. 9 с.

7. Якимович С. Б., Мехренцев А. В., Тетерина М. А. Многофункциональный движитель для различных микрорельефов и несущих способностей различных опорных поверхностей // Ремонт. Восстановление. Модернизация. 2016. № 11. С. 41–47.

8. Якимович С. Б. Оптимальное управление процессами лесозаготовок: уравнения состояний // Вестник Московского государственного университета леса – Лесной вестник. 2003. № 3. С. 149–160.

9. Якимович С. Б., Мехренцев А. В., Тетерина М. А. Многофункциональный движитель на принципе совмещенного шаговиброкачения // Деревообработка: технологии, оборудование, менеджмент XXI века : труды XII Международного евразийского симпозиума 19−22 сентября 2017 г. [под научной ред. В. Г. Новоселова] ; Минобрнауки России, Уральский государственный лесотехнический университет, Уральский лесной технопарк. URL: https://clck.ru/36vaZo (дата обращения: 02.10.2023).

10. Якимович С. Б., Савиных Т. И., Савиных М. А. Сравнительный анализ способов заготовки древесины харвестером по критерию производительности и удельной энергоемкости // Леса России и хозяйство в них. 2021. № 4 (79). С. 69–74.

Научная статья
УДК 674.06: 658.78

РАЗРАБОТКА ПЛАНИРОВОЧНОГО РЕШЕНИЯ СКЛАДА ГОТОВОЙ ПРОДУКЦИИ В ООО «АТОМ-ТЕХНОЛОГИЯ»

Ирина Валерьевна Яцун[1], Алексей Игоревич Шамов[2]
[1, 2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] yatsuniv@m.usfeu.ru
[2] shamovaleksey300107@gmail.com

Аннотация. Предложено планировочное решение склада готовой продукции ООО «Атом-Технология» на основе разработанной конструкции гравитационного стеллажа на базе модульной системы «Медведь». Предложены способы загрузки разработанной конструкции гравитационного стеллажа.

Ключевые слова: площадь склада готовой продукции, хранение штучных изделий, стеллажный способ хранения, гравитационный стеллаж, модульная система «Медведь», загрузка гравитационного стеллажа

Original article

DEVELOPMENT OF A PLANNING SOLUTION FOR A FINISHED PRODUCT WAREHOUSE IN ATOM-TECHNOLOGY LLC

Irina V. Yatsun[1], Aleksey I. Shamov[2]
[1, 2] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1] yatsuniv@m.usfeu.ru
[2] shamovaleksey300107@gmail.com

Abstract. The planning solution of the warehouse of finished products of Atom-Technology LLC based on the developed design of the gravity rack based on the modular system “Medved” is proposed. The methods of loading the developed design of the gravity rack are proposed.

Keywords: the area of the warehouse of finished products for the storage of piece products, shelving method of storage, gravity shelving, modular system “Bear”, loading of the gravity shelving

© Яцун И. В., Шамов А. И., 2024

Предприятие ООО «Атом-Технология» расположено в г. Березовский Свердловской области. Основным видом деятельность предприятия является производство столярных изделий, в основном межкомнатных дверей разной конструкции. В настоящее время объем выпуска дверных блоков (далее – блоков) составляет 1000–1200 штук в месяц.

Хотя на территории предприятия и есть опаливаемое здание склада готовой продукции, площадью 205 м^2, к которому подведено электричество и другие коммунальные сети, но оно до сих пор оно не запущено в эксплуатацию. Основная причина заключается в том, что на производственную площадку, расположенную в г. Березовский, предприятие переехало в 2021 г. и занималось запуском основного производства. В связи с этим в настоящее время готовая продукция, выпускаемая предприятием, хранится на территории основного производственного помещения. С этой площадки осуществляется и отгрузка готовой продукции.

Поэтому разработка планировочного решения склада готовой продукции в условиях ООО «Атом-Технология» является актуальной задачей.

Для организации склада готовой продукции (с учетом увеличения объема выпуска до 2000 блоков в месяц) был проведен предварительный расчет по определению необходимой площади склада, обеспечивающий хранение и отгрузку готовой продукции в течение месяца.

Площадь склада готовой продукции для хранения штучных изделий определялась согласно формуле (1) [1, 2]:

$$S = \frac{A_c n f}{n_1 * \beta_c}, \quad (1)$$

где S – площадь склада готовой продукции, м^2;
сменная программа выпуска изделий, шт.;

n – срок хранения, смен;

f – площадь, занимаемая штучным изделием, м^2;

n_1 – количество изделий, укладываемых по высоте штабеля, шт.;

β_c – коэффициент заполнения склада (0,4 ÷ 0,8).

В результате проведенного расчета было получено, что площадь складских помещений должна составлять не менее 150 м^2, на которых возможно разместить для хранения 720 блоков. На основании этого был сделан вывод о том, что площади помещения, выделенной руководством предприятия для организации склада готовой продукции, будет достаточно.

Стеллажный способ хранения готовой продукции относится к наиболее прогрессивным формам [1, 2]. Существенным его преимуществом является улучшение использования объема и площади здания склада.

В настоящее время для этих целей применяются следующие виды стеллажей:

– *фронтальные*. Принцип их обслуживания – «первым пришел, первым вышел». Они легко изменяются по уровню (высоте) яруса хранения и имеют возможность путем наращивания вертикальных элементов увеличивать его вместимость [3];

– *набивные (глубинные)*. Принцип их обслуживания – «последним прибыл, первым убыл». Они максимально позволяют использовать пространство склада, в т. ч. с двухсторонней обработкой, подходит для хранения однотипной продукции [4];

– *гравитационные*. Принцип их обслуживания – «первым пришел, первым вышел». Груз перемещается по стеллажу к месту выгрузки за счет собственного веса, не требует затрат электроэнергии, загрузка и выгрузка продукции происходит в разных местах. Гравитационные стеллажи имеют такие преимущества, как высокая скорость выборки груза и отличная проходимость склада [5].

Анализ выше рассмотренных видов стеллажного оборудования показал, что наиболее оптимальным для оборудования склада готовой продукции в условиях ООО «Атом-Технология» является использование гравитационного стеллажа, т. к. он позволяет:

– рационально использовать внутреннее пространство склада (высокая плотность хранения грузов за счет блочной структуры);

– перемещать автоматически груз внутри стеллажа под действием силы тяжести, применение грузоподъемной техники и затрат электроэнергии не требуется.

Разработанная конструкция гравитационного стеллажа на базе модульной системы «Медведь» [6] для оборудования склада готовой продукции ООО «Атом-Технология» представлена на рис. 1. Планировочное решение склада готовой продукции представлено на рис. 2.

Также с учетом рекомендаций, изложенных в работе [7], были предложены способы загрузки разработанной конструкции гравитационного стеллажа, представленные в табл. ниже.

Способы загрузки гравитационного стеллажа

Номер способа загрузки	Принцип загрузки	Максимальное количество размещаемых блоков, шт.
1	3 паллета в высоту (первые два по 10 дверных блоков (далее – блоков), а третий по 14 блоков), 5 блоков в длину и 7 блоков в ширину	1190
2	3 паллета в высоту (первые два по 9 блоков, третий по 12 блоков), 4 блока в длину и 6 блоков в ширину	720
3	3 паллета в высоту (все три по 14 блоков), 4 блока в длину и 7 блоков в ширину	1176

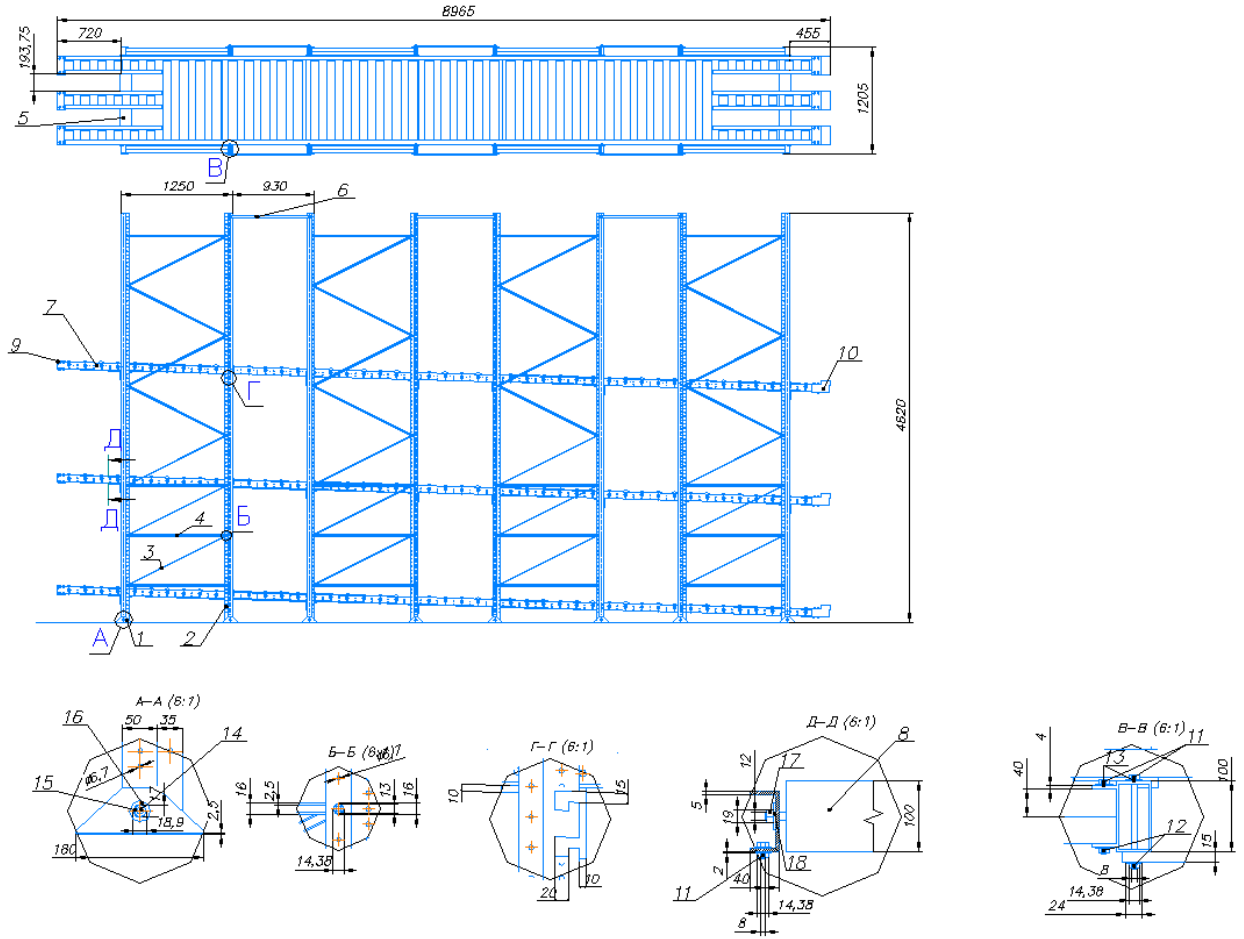


Рис. 1. Разработанная конструкция гравитационного стеллажа на базе модульной системы «Медведь»:
детали: подпятник, *2* – стойка, *3* – раскос наклонный, *4* – раскос горизонтальный, *5* – балка, *6* – балка боковая, *7* – гребенка, *8* – ролик, *9* – стартовый упор, *10* – финишный упор;
стандартные изделия: 11 – болт М8, *12* – гайка М8, *13* – шайба М8, *14* – болт М10, *15* – гайка М10, *16* – шайба М10, *17* – гайка М12, *18* – шайба М12

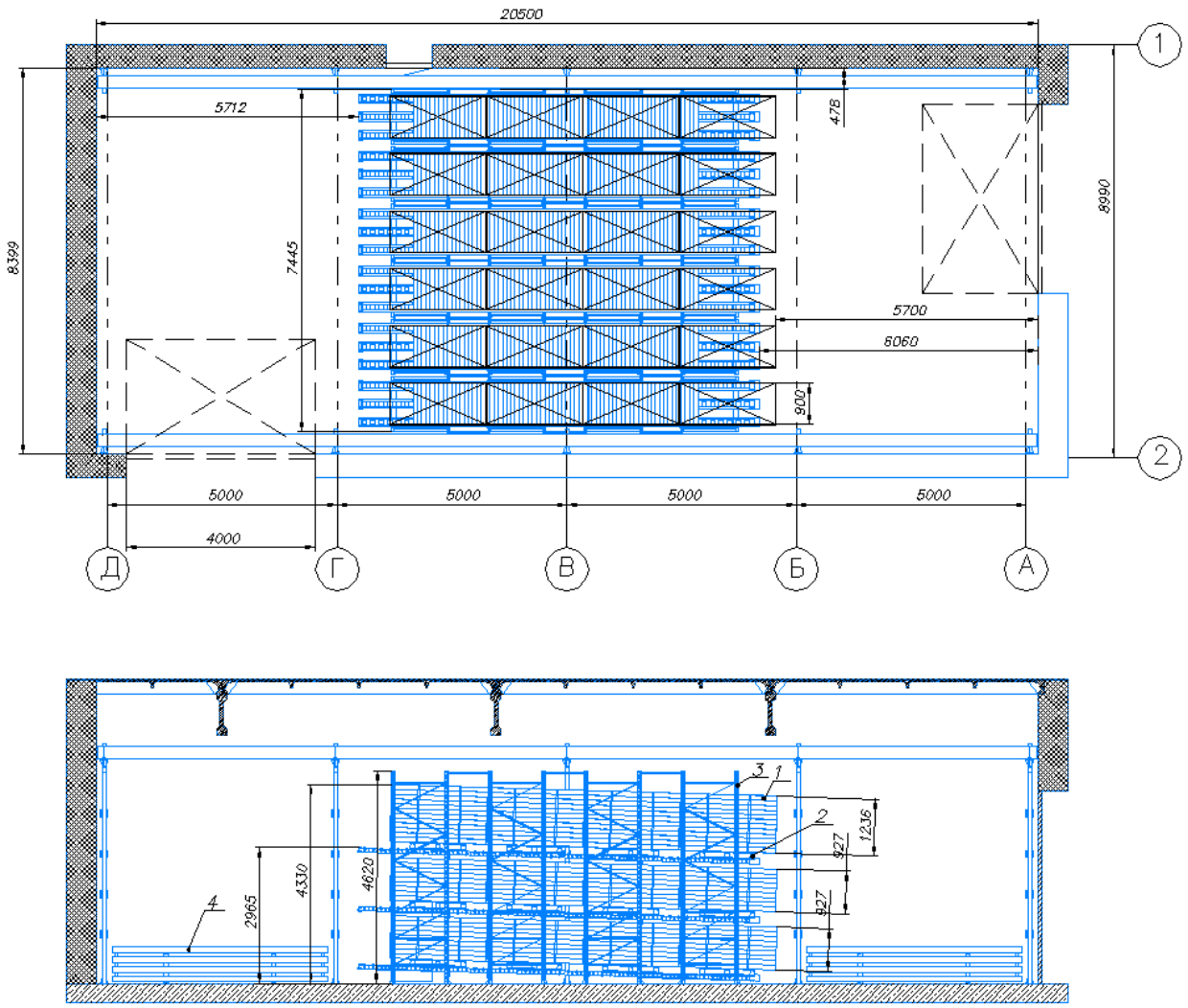


Рис. 2. Планировочное решение склада готовой продукции в условиях ООО «Атом-Технология»:
1 – дверной блок, *2* – паллет, *3* – стеллаж гравитационный, *4* – регистр отопления

Анализ предложенных способов загрузки блоков показал, что при загрузке стеллажа по первому способу погрузчику не хватает места для выполнения маневров на складе готовой продукции. При загрузке стеллажа по третьему способу погрузчику не хватает высоты подъема вил, т. к. максимально возможная высота подъема вил составляет 3000 мм, а при данном способе загрузки высота до верхнего паллета составляет 3694 мм.

Поэтому, исходя из совокупности всех факторов, описанных ранее, можно сделать вывод о том, что второй способ загрузки стеллажа является наиболее оптимальным для условий ООО «Атом-Технология».

Список источников

1. Нейман А. Ф., Левин Е. Т. Автоматизация и механизация складских работ в мебельной промышленности. М. : Лесн. пром-сть, 1988. 208 с.
2. Смехов А. А. Автоматизированные склады. 4-е изд., перераб. и доп. М. : Машиностроение, 1987. 296 с.
3. Фронтальные стеллажи : [официальный портал]. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Фронтальные_стеллажи (дата обращения: 04.06.2023).
4. Набивные стеллажи : [официальный портал]. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Набивные_стеллажи (дата обращения: 07.06.2023).
5. Гравитационные стеллажи : [официальный портал]. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Гравитационные_стеллажи (дата обращения: 07.06.2023).
6. Монтаж и демонтаж стеллажного оборудования : [официальный портал]. URL: https://монтаж-стеллажей.рф/?yclid=14525801664520650751 (дата обращения: 01.06.2023).
7. Рациональное размещение товара на складе : [официальный портал]. URL: https://fb.ru/article/328541/ratsionalnoe-razmeschenie-tovara-na-sklade-pravila-i-sposobyi (дата обращения: 02.06.2023).

СОВРЕМЕННЫЕ ЦИФРОВЫЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И СИСТЕМЫ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Научная статья
УДК 004.832

ПРИМЕНЕНИЕ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ ДЛЯ СИСТЕМ С БИОЛОЛОГИЧЕСКОЙ ОБРАТНОЙ СВЯЗЬЮ

Ксения Германовна Кардаполова[1], Евгения Васильевна Анянова[2]
[1, 2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] kardapolovakg2000@gmail.com
[2] anyanovagv@m.usfeu.ru

Аннотация. Приведенная ниже статья является обзорной. Рассматривается применение технологии искусственного интеллекта в медицине, приводится понятие об искусственном нейроне, нейронной сети и ее обучении. Дано представление о биологической обратной связи, применении БОС-терапии с помощью нейроинтерфейсов и методах измерения сигналов мозга. В конце статьи показана эффективность применения БОС-систем при некоторых заболеваниях.

Ключевые слова: искусственный интеллект, искусственный нейрон, нейронная сеть, биологическая обратная связь (БОС), нейроинтерфейс, виртуальная реальность (VR)

Original article

APPLICATION OF NEURAL NETWORKS FOR SYSTEMS WITH BIOLOGICAL FEEDBACK

Ksenia G. Kardapolova[1], Evgeniya V. Anyanova[2]
[1, 2] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1] kardapolovakg2000@gmail.com
[2] anyanovagv@m.usfeu.ru

Abstract. The article below is an overview. In the review of this article, the application of artificial intelligence technology in medicine is considered, the concept of an artificial neuron, a neural network and its training is given. An idea

© Кардаполова К. Г., Анянова Е. В., 2024

about biofeedback, the use of biofeedback therapy using neurointerfaces and methods for measuring brain signals is give. At the end of the article, the effectiveness of the use of biofeedback systems in certain diseases is shown.

Keywords: artificial intelligence, artificial neuron, neural network, biofeedback (BFB), neurointerface, virtual reality (VR)

Здоровье человека – состояние полного физического, душевного, социального благополучия. Оно зависит от качества его жизни, способности адаптироваться к изменяющимся условиям среды и новым условиям жизнедеятельности. Современный человек не успевает приспособиться к новым (техногенным), часто неблагоприятным жизненным условиям. На фоне этого у него развиваются различные заболевания (психосоматические расстройства, сердечно-сосудистые заболевания, инсульт, церебральный паралич, мышечная дистрофия, ампутация конечностей и т. д.), а также травмы (очень тяжелые – с повреждением спинного мозга), которые могут вызывать различного вида параличи. В таких случаях отделы мозга, которые генерируют намерения движения, часто остаются практически неповрежденными, несмотря на потерю со стороны мозга мышечного контроля и неспособности больного выполнять какие-либо произвольные действия.

До недавнего времени лечение пациентов производилось только при помощи медикаментов (лекарственным методом), которые, как известно, иногда дают побочные эффекты. Противовесом лекарственному методу является лечение (специальные тренировки) с применением БОС-технологий или БОС-терапии, при использовании которой не было выявлено побочных эффектов. С помощью БОС можно получать информацию о таких физиологических процессах, как мышечная активность, дыхание, кровоснабжение сосудов, сопротивление кожи, частота сердечных сокращений, мозговая активность. Немногочисленными противопоказаниями к применению БОС-терапии являются: выраженные степени слабоумия, острый психоз и фотосенситивная эпилепсия.

В настоящее время наиболее перспективным направлением, трендом при лечении пациентов является применение нейронных сетей для решения технических задач в системах с БОС. Нейронная сеть может заменить врача, поможет в постановке диагноза, самостоятельно откалибрует систему, исключит возможность врачебной ошибки, улучшит производительность и качество процедуры лечения пациента [1].

Цель – рассказать об использовании технологии «Искусственного интеллекта» в медицине, искусственном нейроне, нейронных сетях и их применении для систем с БОС.

В последние годы в нашу жизнь все глубже проникают инновационные технологии. Одной из таких технологий является искусственный интеллект.

Нейронная сеть, или **нейросеть,** – метод в искусственном интеллекте, обучающий компьютерные системы обрабатывать данные так же, как и человеческий мозг. Она создана для ускорения и автоматизации работы человека.

Искусственный нейрон является упрощенной моделью естественного нейрона. Математически искусственный нейрон можно представить в виде нелинейной функции от единственного аргумента (функция активации): линейной комбинации всех входных сигналов.

Сигналы, поступившие на входы искусственного нейрона, умножаются на свои веса (изображены кружками) с первого до n-го входа. Все произведения передаются в сумматор, который суммирует все входные сигналы, умноженные на соответствующие веса:

$$x_1 w_1 + x_2 w_2 + \ldots x_n w_n = \sum_{i=1}^{n} x_i w_i \,. \qquad (1)$$

Полученный результат посылается на единственный выход (рис. 1).

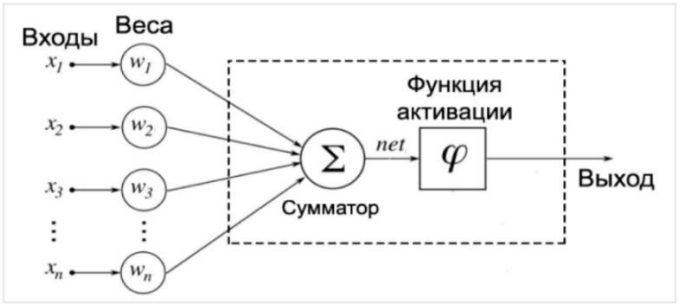


Рис. 1. Искусственный нейрон

Для иллюстрации вышеизложенного далее представлена математическая модель искусственного нейрона с n входами:

$$\text{out} = \phi(\sum_{i=1}^{n} x_i w_i) \,. \qquad (2)$$

Соединяя выходы одних искусственных нейронов с входами других и объединяя эти нейроны между собой определенным образом, получают искусственную нейронную сеть с различным уровнем слоев (рис. 2) [2].

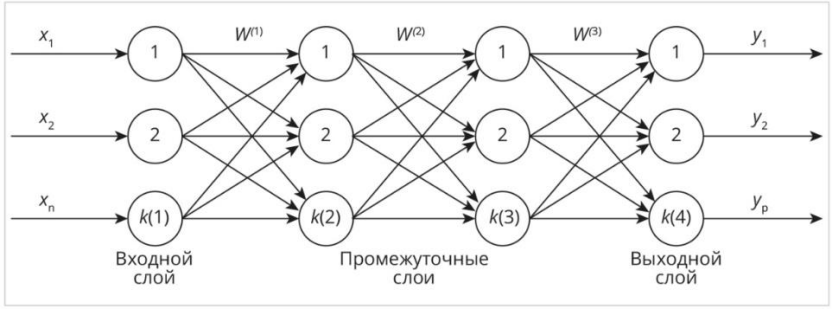


Рис. 2. Искусственная нейронная сеть

Нейросеть – это совокупность нейронов, через которые проходит сигнал.

Для решения некоторых сложнейших задач медицины требуются искусственные многослойные нейронные сети с перестраиваемой архитектурой. Эти сети способны распознавать как характеристики исходных данных, так и «характеристики характеристик», которые формирует сама сеть, тем самым получая информацию для модификации структуры или достраивания собственной архитектуры [3].

Искусственная нейросеть, как и человеческий мозг, способна к обучению.

Обучение нейросети – поиск набора весовых коэффициентов, которые при прохождении через сумматор позволяют получить на выходе нужный сигнал. Чтобы научить нейронную сеть сортировать и объединять признаки для выдачи правильного ответа, необходима обучающая выборка.

Обучающая выборка представляет собой окончательный набор входных сигналов вместе с верными выходными сигналами, по которым обучается сеть. Затем для проверки сети на правильность результатов используется **тестовая выборка**, т. е. окончательный набор входных сигналов вместе с верными выходными сигналами, по которым оценивается качество сети, т. е. обучение искусственной нейросети сводится к подбору верных весов для каждого отдельного искусственного нейрона.

Нейронную сеть обучают такими способами, как: обучение с учителем, обучение без учителя, обучение с частичным привлечением учителя [4].

При **обучении с учителем** веса сети изменяются таким образом, чтобы ее ответы почти не отличались от верных.

Когда истинный ответ на входные сигналы неизвестен, применяют **обучение без учителя** с обучающей выборкой только из входных сигналов. При этом типе обучения сеть сортирует входные сигналы сама. Правильные выходные сигналы не предъявляются.

Обучение с частичным привлечением учителя – обучающая выборка содержит как размеченные, так и неразмеченные данные. Метод полезен, когда трудно извлечь из данных важные признаки.

Биологическая обратная связь (БОС) – технология, при которой человеку с помощью внешней цепи обратной связи доносится информация состояния и изменения каких-либо собственных физиологических процессов. Обычно она организована с помощью компьютерной или микропроцессорной техники. Это означает, что в состав систем БОС в качестве подсистем входят и системы искусственного интеллекта, т. е. применяются нейросети.

Съем информации о состоянии пользователя осуществляется с помощью нейроинтерфейсов, основными компонентами которых являются контактные и/или дистанционные датчики в режиме реального времени с применением транспьютерных или обычных карт (плат) с аналого-цифровыми преобразователями (АЦП).

Нейроинтерфейсы необходимы при использовании БОС-терапии и других БОС-технологий.

Нейроинтерфейс используется для обмена информацией между человеческим мозгом и электронным устройством. В соответствии с намерениями пользователя он должен обнаруживать, оценивать сигналы мозга и переводить их в командные устройства в режиме реального времени. Это технология, при которой человек поддерживает связь с внешним миром посредством регистрации электрической активности головного мозга на электроэнцефалограмме (ЭЭГ) или магнитоэнцефалограмме (МЭГ). Желание человека выполнить какое-то действие отображается в изменениях ЭЭГ или МЭГ, которое расшифровывается компьютером, а затем преобразуется в команды устройства.

В состав нейроинтерфейсов входят: прием сигнала, извлечение признака, перевод признака, вывод на устройства. Управление системой производится эффективным для каждого пользователя операционным протоколом, определяющим начало и время работы, детали обработки сигналов, характер команд устройства и контролирующим производительность.

Нейроинтерфейсы разделяют на однонаправленные (принимающие сигналы мозга или отправляющие их обратно) и двунаправленные (в одно время отправляющие и принимающие сигналы).

Существующие методы измерения сигналов мозга подразделяются на: неинвазивные, полуинвазивные и инвазивные [5].

Неинвазивный метод применяется для того, чтобы измерить электрические потенциалы мозга (ЭЭГ) или магнитного поля (МЭГ). В этом случае датчики размещаются на голове.

Полуинвазивный метод подразумевает размещение электродов на поверхности головного мозга.

При **инвазивном методе** измеряется активность одного нейрона. При этом микроэлектроды располагаются в коре головного мозга.

Эффективность применения БОС-систем при некоторых заболеваниях

Разработка интерфейсов «мозг-компьютер» быстро развивается и востребована в медицине. Их применяют при диагностике заболеваний, лечении и реабилитации пациентов после травм.

Нейроинтерфейсы могут напрямую передавать двигательные команды от мозга к вспомогательным средствам (переключатель, компьютерный курсор, робот, протез и т. д.) для восстановления контроля и независимости у людей с ограниченными возможностями. С помощью источника нейронных команд система функциональной электрической стимуляции (ФЭС) позволит пациентам снова производить движения конечностей.

1. Тренировка тепловой биологической обратной связи эффективна **при лечении мигрени**. Эта методика учит пациентов повышать температуру пальцев. Предположительно, расширение периферических кровеносных сосудов в руке связано со снижением кровотока в областях надглазничных и поверхностных височных артерий, хотя точный механизм, с помощью которого тепловая биологическая обратная связь улучшает головные боли при мигрени, до сих пор неясен. Для лечения головной боли напряжения в основном используется обратная связь ЭМГ. Кроме того, комбинация тепловой и биологической обратной связи по ЭМГ эффективна в контроле мигрени, напряжения и смешанной мигрени и головной боли напряжения. Также методы релаксации могут уменьшать головную боль.

Методы биологической обратной связи (термическая, ЭМГ и временная биологическая обратная связь по объему крови) с другими поведенческими методами лечения (релаксация и когнитивная тренировка) или без них являются безопасными и эффективными методами лечения мигрени и головной боли напряжения. Этот терапевтический метод не имеет побочных эффектов.

2. Биологическая обратная связь по ЭМГ безопасна и эффективна для нервно-мышечной реабилитации у пациентов, перенесших **инсульты и черепно-мозговые травмы**. Но среди исследований нет достаточных доказательств того, что биологическая обратная связь по ЭМГ эффективна в качестве метода реабилитации для пациентов с травмой спинного мозга и у пациентов со спазматической кривошеей. Также существует ограниченное количество доказательств того, что биологическая обратная связь ЭМГ эффективна в улучшении возвращения к полному активному разгибанию оперированного колена и восстановлении пикового крутящего момента четырехглавой мышцы бедра после операций на колене, существует мало данных о том, как эти физиологические улучшения привели к улучшению функциональных результатов.

3. Основными показателями оценки результатов, которые считаются важными для оценки эффективности биологической обратной связи **при лечении шума в ушах**, являются подавление или уменьшение тяжести и/или частоты шума в ушах. Отзывы специалистов о шуме в ушах показали, что биологическая обратная связь является полезным методом лечения пациентов с тяжелым шумом в ушах. Исследования показали, что ЭМГ, или тепловая тренировка биологической обратной связи, сама по себе или в сочетании с методами релаксации эффективна при лечении пациентов с тяжелым субъективным шумом в ушах.

4. Немедикаментозным вмешательством **при трудноизлечимых судорогах** является биологическая обратная связь по ЭЭГ. Электроэнцефалография – это запись электрических токов, спонтанно генерируемых нервными клетками головного мозга с помощью электродов, обычно разме-

щаемых на коже головы. Электроэнцефалографическая биологическая обратная связь влечет за собой мониторинг активности мозговых волн, связанных с различными психическими состояниями. Были исследования, обычно неконтролируемые, с небольшим числом субъектов, в которых сообщалось об успешном лечении **эпилептических судорожных расстройств** посредством обучения биологической обратной связи различным паттернам ЭЭГ, особенно паттерну ЭЭГ с частотой от 12 до 16 Гц, также известному как сенсомоторный ритм.

5. Биологическая обратная связь **для реабилитации походки лиц с ампутацией нижних конечностей**. Люди с ампутацией нижних конечностей часто имеют дефицит походки и снижение двигательной функции. Системы БОС обладают потенциалом для улучшения результатов реабилитации походки [6].

Большинство исследований показали, что БОС эффективен в улучшении походки. Биологическая обратная связь чаще всего предоставлялась одновременно и была связана с соотношением нагрузки на конечности и симметрии для времени стойки или шага. Визуальный БОС был наиболее используемой модальностью, за ней следовали слуховая и тактильная. Биологическая обратная связь не должна быть навязчивой, и в идеале нужно обеспечивать уровень удовольствия для пользователя. Исследователи пришли к выводу, что БОС наиболее эффективен на ранних стадиях реабилитации.

Ниже приведены **примеры нейроинтерфейсов**, которые используют в настоящее время при лечении и диагностике некоторых заболеваний.

Группа компаний Колибри предлагает свою продукцию, такую как:

1. **Беспроводный БОС-комплекс для тренировки психоэмоциональной системы организма Нейротех Колибри** — это новейший беспроводной комплект для психофизиологической тренировки и исправления различных функциональных нарушений большого спектра расстройств нервной и сердечно-сосудистой систем организма, а также при психоэмоциональных расстройствах. БОС-комплекс состоит из четырех Колибри-датчиков (беспроводных, универсальных). С их помощью обеспечивается возможность регистрации электрокардиограммы, электроэнцефалограммы и дыхания. Для ЭКГ дыхания в комплекте прилагаются одноразовые самоклеящиеся электроды и прижимная лента, а для ЭЭГ – специальная лента в виде повязки на голову с электродной системой Тренировка БОС при помощи ЭЭГ и ЭКГ используется при лечении вегетососудистой дистонии и психоэмоциональных расстройств [7].

2. **Беспроводный БОС-комплекс для тренировки опорно-двигательного аппарата человека Нейротех Колибри** – это новейший беспроводной комплект для психофизиологической тренировки и исправления функциональных нарушений большого спектра расстройств нервной и заболеваний опорно-двигательной систем организма. В набор комплекса БОС

входят четыре Колибри-датчика (беспроводных, универсальных). Датчики необходимы для регистрации ЭМГ. С помощью ЭМГ система способна улучшать мышечную активность и исправлять опорно-двигательный аппарат. Данный способ используется при параличах, возникающих при поражениях центральной нервной системы, церебральном параличе, при лечении последствий черепно-мозговых травм, заболеваниях нервной системы, нарушений осанки, заболеваний позвоночника и спинных мышц [8].

АлтГУ предлагает технологию виртуальной реальности (VR) [9].

Мультимедийная технология используется для разработки сигналов биологической обратной связи. Мультимедиа использует компьютеризированную графику/анимацию, звук и/или тактильную стимуляцию, погружая пользователя в сконструированную виртуальную среду, обеспечивая визуальное, слуховое и физическое взаимодействие в увлекательной манере.

Иммерсивная мультимедийная среда идеально подходит для мультимодальной сенсорной обратной связи. Визуальная обратная связь легко достигается с помощью компьютерной графики. 3D-стерео визуальная среда создается с помощью головных дисплеев (HMD) или 3D-мониторов. Альтернативным выбором является большой экран с опорными рамками глубины для облегчения 3D-восприятия.

Объемный звук может создать иммерсивную среду, в которой можно обеспечить слуховую биологическую обратную связь. Звук является очень эффективным источником обратной связи для временной информации; Визуальная информация лучше работает для пространственной обратной связи. Слуховая обратная связь может принимать форму приятных и увлекательных музыкальных произведений. Исследования показали, что музыка может синхронизировать двигательные выходы, улучшать координацию движений пациентов с болезнью Паркинсона и моторное обучение у пациента с сенсорной нейропатией крупных волокон.

Искусственный интеллект, нейросети для систем с БОС, разработанные с их учетом нейроинтерфейсы, БОС-технологии и БОС-терапия уже сейчас востребованы в медицинской практике и будут широко востребованы в будущем. Они способны в корне изменить мировую систему здравоохранения: снизить расходы на лечение, повысить производительность и качество медуслуг, помочь в разработке новых лекарственных препаратов, улучшить жизнь людей с ограниченными возможностями.

Большое внимание уделяется разработке Импульсных нейронных сетей (ИмНС) или Спайковых нейронных сетей (СНН). Импульсные последовательности при подаче в мозг через вживленные в него электроды могут помочь пациентам с болезнью Паркинсона, дистонией, шизофренией и т. д. Хорошие перспективы открывает использование гибридных нейросетей, основой которых являются мемристоры. Такие «мозгоподобные» системы мо-

гут использоваться для замещения части живой нервной системы электронной в случае ее повреждения или заболевания. С использованием мемристоров мощность современного суперкомпьютера помещается в одном чипе.

Список источников

1. Имуков А. Ю. Сравнительный анализ нейронных сетей для систем с биологической обратной связью // Научный аспект. 2020. № 2. URL: http://na-journal.ru/2-2020-informacionnye-tekhnologii/2457-sravnitelnyj-analiz-nejronnyh-setej-dlya-sistem-s-biologicheskoj-obratnoj-svyazyu (дата обращения: 08.10.2023).

2. Сведе-Швец В. Разработка 3D фотон-электронной матричной нейросетевой реконфигурируемой платформы для высокопроизводительной обработки информации // Современная электроника. 2023. № 1. С. 30–42. URL: https://www.soel.ru/online/razrabotka-3d-foton-elektronnoy-matrichnoy-neyro-setevoy-rekonfiguriruemoy-platformy-dlya-vysokoproiz/ (дата обращения: 08.10.2023).

3. Нейротехнологии нейро-БОС и интерфейс «мозг-компьютер» : монография / В. Н. Кирой [и др.]. Ростов-на-Дону : Издательство Южного федерального университета, 2017. 244 с.

4. Основы ИНС. Глава 3 // Нейронные сети. 2017. URL: https://neural.radkopeter.ru/chapter/основы-инс/ (дата обращения: 08.10.2023).

5. Нейроинтерфейс на службе человека: обзор внедренных технических решений [Электронный ресурс]. 2019. URL: https://integral-russia.ru/2019/07/08/nejrointerfejs-na-sluzhbe-cheloveka-obzor-vnedrennyh-tehnicheskih-reshenij/ (дата обращения: 08.10.2023).

6. Biofeedback. Medical Clinical Policy Bulletins [Электронный ресурс]. URL: https://www.aetna.com/cpb/medical/data/100_199/0132.html (дата обращения: 08.10.2023).

7. Беспроводной комплекс БОС Нейротех Колибри Психоэмоциональной коррекции [Электронный ресурс]. URL: https://colibri.group/product/беспроводной-комплекс-бос-нейротех-к-3/ (дата обращения: 08.10.2023).

8. Беспроводной комплекс БОС Нейротех Колибри Опорно-двигательный [Электронный ресурс]. URL: https://colibri.group/product/беспроводной-комплекс-бос-нейротех-к-2/ (дата обращения: 08.10.2023).

9. Huang H., Steven L. Wolf, Jiping He. Recent developments in biofeedback for neuromotor rehabilitation // Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation. 2006. URL: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1550406/ (дата обращения: 08.10.2023).

Научная статья
УДК 004.94

РАЗРАБОТКА ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ СВЕТОФОРНОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ

Данила Денисович Кузин[1], Евгений Витальевич Коцюк[2]
[1, 2] Димитровградский инженерно-технологический институт – филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», Димитровград, Россия
[1] danila-kuzin01@mail.ru
[2] kotsiuck.e@yandex.ru

Аннотация. В данной статье представлены результаты создания приложения для имитации поведения «умного светофора». Умные светофоры используют искусственный интеллект для анализа и принятия решений в реальном времени, что позволяет им оптимизировать управление дорожным движением. Адаптивность и гибкость умных светофоров делают их более эффективными инструментами управления дорожным движением в современных городах, где транспортные потоки постоянно меняются.

Ключевые слова: приложение, «умный светофор», искусственный интеллект, имитационная модель, Python

Original article

DEVELOPMENT OF A SIMULATION MODEL OF TRAFFIC LIGHT REGULATION

Danila D. Kuzin[1], Evgeny V. Kotsiuck[2]
[1, 2] Dimitrovgrad Engineering and Technological Institute of the National Research Nuclear University MEPhI, Dimitrovgrad, Russia
[1] danila-kuzin01@mail.ru
[2] kotsiuck.e@yandex.ru

Abstract. This paper presents the results of making an application to simulate the behavior of a smart traffic light. Smart traffic lights use artificial intelligence to analyze and make decisions in real time, which allows them to optimize traffic management. The adaptability and flexibility of smart lights make them more effective tools for managing traffic in modern cities, where traffic flows are constantly changing.

© Кузин Д. Д., Коцюк Е. В., 2024

Keywords: application, «smart traffic light», artificial intelligence, simulation model, Python

В современном городском окружении, охваченном постоянным движением и насыщенным потоком транспорта, эффективное управление дорожным движением становится краеугольным камнем обеспечения безопасности и комфорта для жителей и посетителей городов. Системы светофоров, долгое время остававшиеся неизменными и ограниченными в своих функциях, встают перед вызовом времени и технологических достижений.

В последние десятилетия инновационные технологии, включая искусственный интеллект (ИИ), прочно укоренились в области управления дорожным движением, преображая обыденные светофоры в умные системы, способные адаптироваться к потребностям городов и обеспечивать оптимальное движение на дорогах. Умные светофоры с ИИ представляют собой революцию в области транспортных систем, объединяя в себе высокотехнологичные сенсоры, аналитические алгоритмы и возможности автоматизированного принятия решений [1].

Умные светофоры используют ИИ для анализа и принятия решений в реальном времени, что позволяет им оптимизировать управление дорожным движением. Адаптивность и гибкость умных светофоров делают их более эффективными инструментами управления дорожным движением в современных городах, где транспортные потоки постоянно меняются. Эти преимущества способствуют снижению задержек, повышению безопасности и созданию более экологически устойчивых городов. Это делает их неотъемлемой частью современных интеллектуальных транспортных систем [2].

Для демонстрации эффективности применения умных светофоров было принято решение создать модель, имитирующую ситуацию на дороге. Модель наглядно демонстрирует разницу в движении автомобилей и пешеходов с применением умного светофора, а также с его отсутствием. В качестве языка программирования для моделирования поведения «умного светофора» был выбран *Python* и его библиотека *Pygame*. Это позволило создать гибкую и масштабируемую систему, симулирующую поток транспортных средств и пешеходного движения.

Алгоритм работы построен таким образом, что при увеличении количества машин на видимой области экрана увеличивается время работы зеленого сигнала светофора на 0,1 секунды, а при выходе машины из видимой области экрана – уменьшается на то же самое значение. Также время работы красного сигнала светофора зависит от количества пешеходов.

На рис. 1 приведен фрагмент программы, позволяющей имитировать процесс дорожного движения при стандартном режиме работы светофора,

отвечающего за передвижение машины. Код соблюдает базовые правила дорожного движения, а именно машины останавливаются на красный свет и пропускают людей в случае, если они находятся на пешеходном переходе.

```
def move(self, speed, cars, all_sprites):
    self.speed = speed
    self.car_checker()
    # На переходе человек или рядом машинка
    if self.check_man or self.check_car:
        self.speed = 0
    else:
        for crossing in crossings:
            if self.direction == "to_right":
                # Машина рядом с пешеходным переходом
                if crossing.id == 0:
                    if crossing.x - (self.radius + 3) <= self.x <= crossing.x + self.radius:
                        if traffic_light.color == RED or (
                                traffic_light.color == YELLOW and traffic_light.new_color == "red"):
                            self.speed = 0
                if crossing.id == 1:
                    if crossings[0].x + crossings[0].width < self.x <= crossing.x:
                        self.speed = speed
                # Проезд на желтый
                if self.x + self.radius > crossing.x and self.x <= crossing.x + crossing.width:
                    self.speed = speed
```

Рис. 1. Фрагмент программы моделирования дорожного движения при стандартном режиме работы светофора

На рис. 2 отображен фрагмент реализации моделирования дорожного движения при большом потоке машин. Как следует из эксперимента, при большой интенсивности движения постепенно происходит накопление транспорта в виде «пробки».

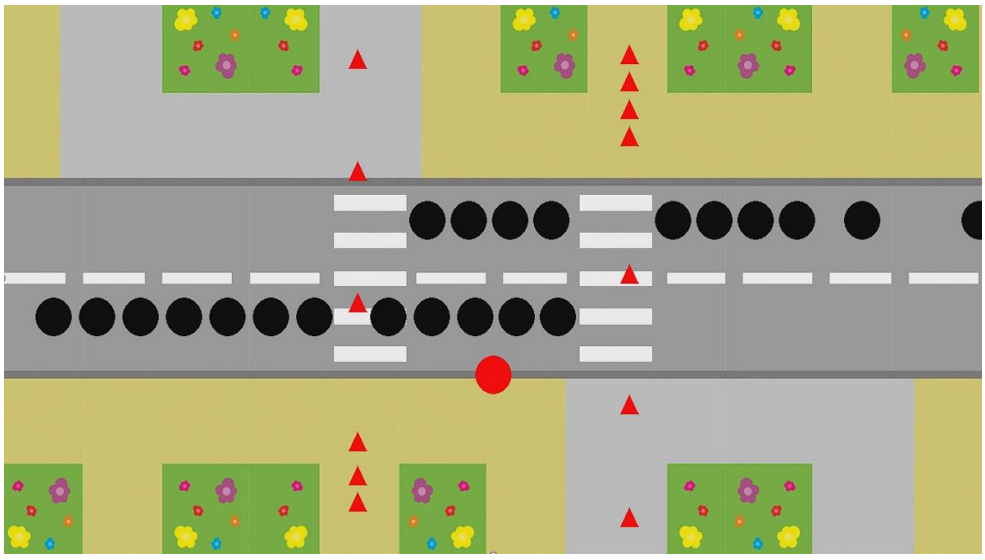


Рис. 2. Демонстрация накопления транспорта в виде «пробки» при стандартном режиме работы светофора

На рис. 3 представлен фрагмент реализации модели дорожного движения при большой интенсивности движения с измененным светофором.

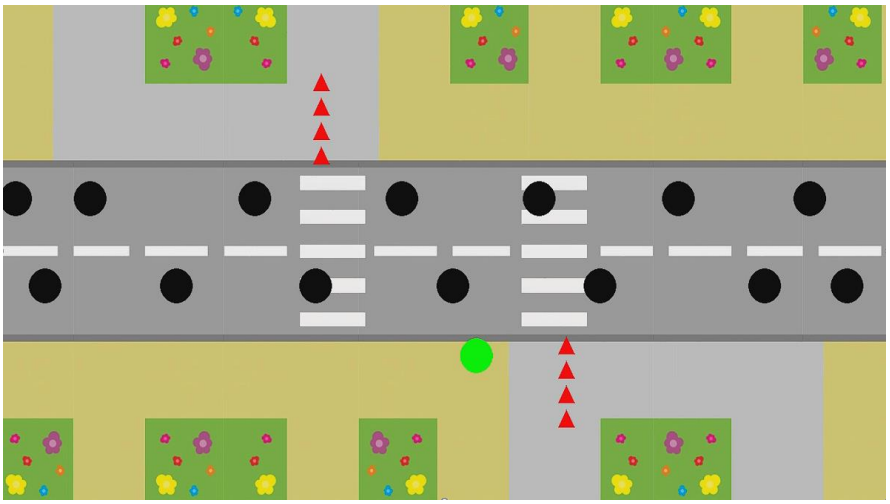


Рис. 3. Фрагмент моделирования дорожного движения
в режиме «умный светофор»

Светофор в рамках данной модели использует алгоритм подсчета количества людей и машин для определения оптимального времени работы красного и зеленого света. Численный эксперимент показывает, что после внедрения нового алгоритма для работы светофора не происходит накопление транспорта в виде «пробки».

На основе численных экспериментов, проведенных на созданной модели, можно сделать вывод о том, что разработанный алгоритм применения умных светофоров положительно сказывается на оптимизации движения – снижает уровень загруженности дорожного трафика, сокращает время ожидания автомобилей на светофоре и увеличивает скорость проезда транспортных средств.

Данная разработка имеет потенциал для дальнейшего усовершенствования. Рассмотрение перекрестного движения и интеграция модели с ИИ, анализирующим ситуации на дороге, позволит приблизить симуляцию к объективной реальности для демонстрации эффективности применения умных светофоров на дорогах.

Список источников

1. Программа ИИ Google для светофоров уже регулирует движение в десятке городов по всему миру // Overclockers : [сайт]. URL: https://clck.ru/37veqU (дата обращения: 11.09.2023).

2. Как работают умные светофоры: преимущества и недостатки технологии // Трасском : [сайт]. URL: https://trasscom.ru/blog/umnye-svetofory/ (дата обращения: 13.09.2023).

Научная статья
УДК 625.089.2

АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ОБНАРУЖЕНИЕ ДЕФЕКТОВ НА ДОРОЖНОМ ПОЛОТНЕ С ПРИМЕНЕНИЕМ СВЕРТОЧНЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

Никита Юрьевич Мокрушин[1], Даниил Владимирович Сперанский[2], Сергей Александрович Чудинов[3]
[1, 2, 3] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург,Россия
[1] mokrushinnikita621@mail.ru
[2] greatto69@gmail.com
[3] chudinovsa@m.usfeu.ru

Аннотация. В работе представлен новый метод, основанный на глубоком обучении для обнаружения повреждений на дорожном полотне по изображениям, сделанным с помощью смартфона, установленного на транспортном средстве. Для решения этой задачи была применена модель сверточной нейронной сети. Степень соответствия, полученная на анализе этих данных, подтверждает результативность модели обнаружения дефектов, а также демонстрирует ее преимущество над другими методами машинного обучения.

Ключевые слова: дорожное полотно, дефекты, сверточные нейронные сети, машинное обучение

Original article

AUTOMATED DETECTION OF ROADWAY DEFECTS USING CONVOLUTIONAL NEURAL NETWORKS

Nikita Yu. Mokrushin[1], Daniil V. Speransky[2], Sergey A. Chudinov[3]
[1, 2, 3] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1] mokrushinnikita621@mail.ru
[2] greatto69@gmail.com
[3] chudinovsa@m.usfeu.ru

Abstract. The paper presents a new method based on deep learning to detect damage on the roadway from images taken using a smartphone mounted on a vehicle. To solve this problem, a convolutional neural network model was applied. The degree of compliance obtained from the analysis of these data confirms the effectiveness of the defect detection model, as well as demonstrates its advantage over other machine learning methods.

© Мокрушин Н. Ю., Сперанский Д. В., Чудинов С. А., 2024

Keywords: Roadbed, defects, convolutional neural networks, machine learning

Одна из важнейших целей в области технического обслуживания транспорта – автоматическое обнаружение дефектов на дорожном покрытии. Значимость обеспечения безопасности становится вопросом первостепенной важности. Вопреки усилиям и разнообразным методам, проблема обнаружения остается крайне сложной из-за разнообразных и серьезных повреждений, а также из-за высокой степени сложности фона на изображениях. Например, когда контраст между дорожным покрытием и тенями на дороге практически незаметен, это только усиливает сложность ситуации. Вопреки распространенной практике ручного отбора параметров, следует отметить, что существующие процессы обработки недостаточно эффективны для разграничения дефектов дорожного покрытия и сложных фонов на изображениях среднего или низкого разрешения. Существует большой спрос на глубокие сверточные нейронные сети для обучения с учителем. Эти нейронные сети пользуются особым вниманием благодаря их эффективности и эффективности процесса обучения. Подлинное предназначение этих моделей является ключевым стимулом для внедрения глубокого обучения в процессе обнаружения дефектов дорожного покрытия.

Авторитет применения методов глубокого обучения в выявлении повреждений на дорожной поверхности тесно связан со способностью отобранных признаков быть характерными и точными в своем представлении. В процессе проведения исследования был применен инновационный подход к обнаружению дефектов [1]. Использовались сверточные нейронные сети для извлечения основных характеристик из необработанных фрагментов изображения. Этот новый метод позволяет достичь превосходных результатов в выявлении дефектов. Предлагаемый методологический подход находится в центре внимания и отличается наличием четырех основополагающих принципов, которые играют ключевую роль в данном контексте:

1) на смену приемникам на основе машинного обучения приходят приемники на основе глубокого использования гибких нейронных сетей;
2) при анализе дорожного покрытия не рассматриваются его геометрическая форма и размеры;
3) изображения обрабатываются и анализируются автоматически;
4) новый метод получает изображения при помощи камеры смартфона, в то время как старые методы используют сложное оптическое оборудование.

С использованием сверточных нейронных сетей, специальной техники обработки информации возможно анализировать изображения дорожного покрытия. Основная цель этой технологии состоит в обнаружении и определении дефектов, которые присутствуют на дорогах, позволяя точно опреде-

лить, является ли каждый пиксель на фотографии поврежденной частью дорожного полотна. Пользуясь базовыми сведениями о поврежденных и целых участках, сеть обучается на квадратных фрагментах изображения, стремясь сформировать уникальный подход к каждому из них. С целью улучшения понимания эти участки текста (с повреждениями и без них) в дальнейшем упоминаются как положительные и отрицательные соответственно. Если в центре и его окрестностях находится поврежденный пиксель, тогда участок признается поврежденным – положительным, в противном случае без повреждений – отрицательным.

При помощи смартфона полученные 500 изображений дорожного покрытия с разрешением 3264 × 2448 формируют в коллекцию. С целью достижения баланса между расчетной мощностью и степенью соответствия обнаружения дефектов. Информация о каждой выборке передается в трех цветовых каналах (красный, зеленый и синий) с размером 99 × 99 пикселей [2]. Эти фрагменты изображений, созданные по определенному алгоритму, играют ключевую роль в процессе обработки:

1. Фрагмент считается положительным в том случае, если центр дефекта существует в границах пяти пикселей от центра фрагмента, положительный фрагмент считается отрицательным, если не выполняется первое условие.

2. Небольшое перекрытие между двумя положительными участками *P1* и *P2* исключает шанс совпадения обучающих выборок. Такое перекрытие можно определить через соотношение:

$$O = \frac{S_{(P1 \cap P2)}}{S_{(P1 \cup P2)}}, \tag{1}$$

где $S_{(P1 \cap P2)}$ – площадь пересечения двух участков $P1$ (первого участка) и $P2$ (второго участка);

$S_{(P1 \cup P2)}$ – площадь $P1$ (первого участка) и $P2$ (второго участка) вместе.

Для этого была принята стратегия размещения соседних участков, основанная на выборе расстояния между их центрами, которое равно $d = 0{,}75w$, где w представляет собой ширину каждого участка. В отношении отрицательных участков необходимо обеспечить их неперекрывающееся расположение.

3. Каждый из фрагментов-кандидатов вращается вокруг центра фрагмента в случае, если таковой имеется на случайный угол $\alpha \in [0°; 360°]$. Это существенно влияет на увеличение числа случаев повреждений, так как отклонения составляют всего ничтожную долю от всего собранного материала. Для обучения сети было выбрано 640 000 экземпляров, в то время как

160 000 использовались для кросс-проверки. Оставшиеся 200 000 экземпляров были выделены для тестирования. Набор данных в трех пакетах составлял одинаковое количество изображений.

Основная цель обучения сверточной нейронной сети заключается в достижении двух важных результатов: увеличение разнообразия данных в обучающей выборке и предотвращение переобучения. Обработка тестовых фото сети присваивает части фото вероятность одного из двух событий: первое – повреждение на дорожном полотне, второе – повреждение отсутствует, эта операция называется картой вероятности [3, 4]. Сверточная нейросеть обладает более обширным набором параметров, что позволяет ей проявлять большую вариативность и минимальные ошибки в своей работе. Количество повреждений на дорожном покрытии значительно меньше, чем на фоновом фото. Этот факт приводит к тому, что сеть переоценивает вероятность повреждения. Таким образом, необходимо установить подходящий предел. На рис. 1 и 2 новый метод с использованием сверточной нейронной сети распределяет отобранные изображения с высшей степенью соответствия. Такие заключения демонстрируют особенности нового способа, а также его превосходство над машинными методами в целом.

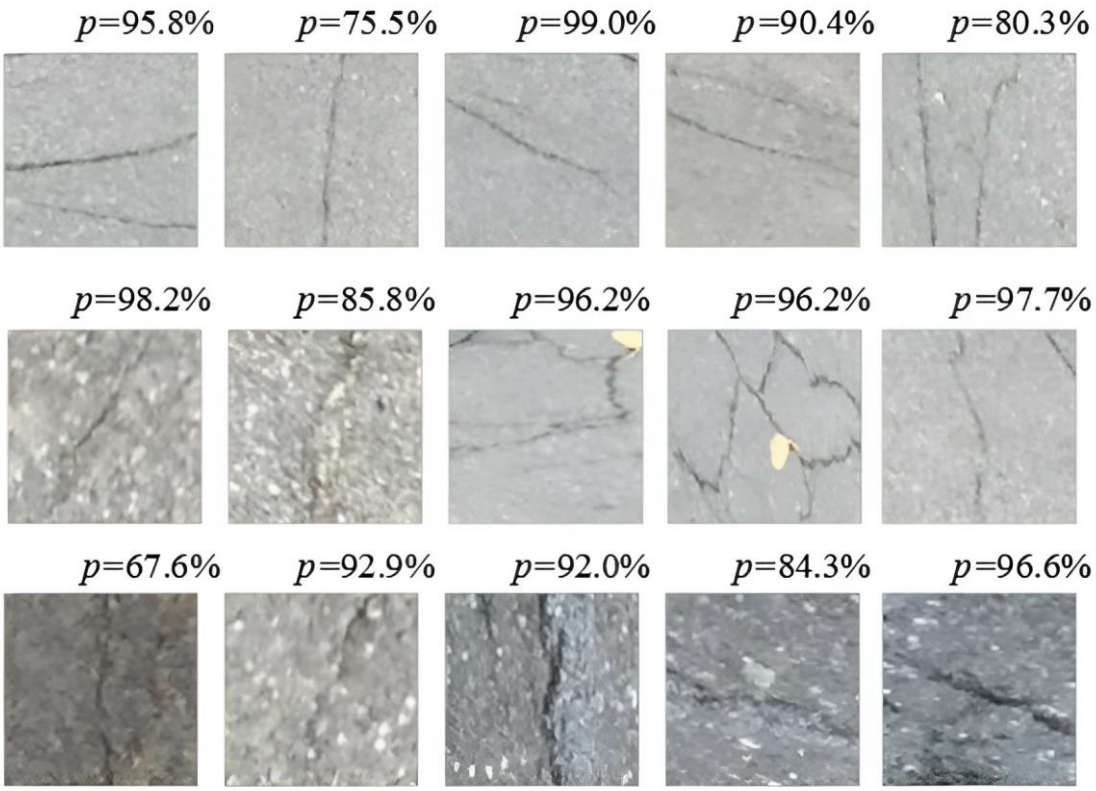


Рис. 1. Сверточная нейронная сеть определяет повреждения на дорожном покрытии и присваивает соответствующую вероятность

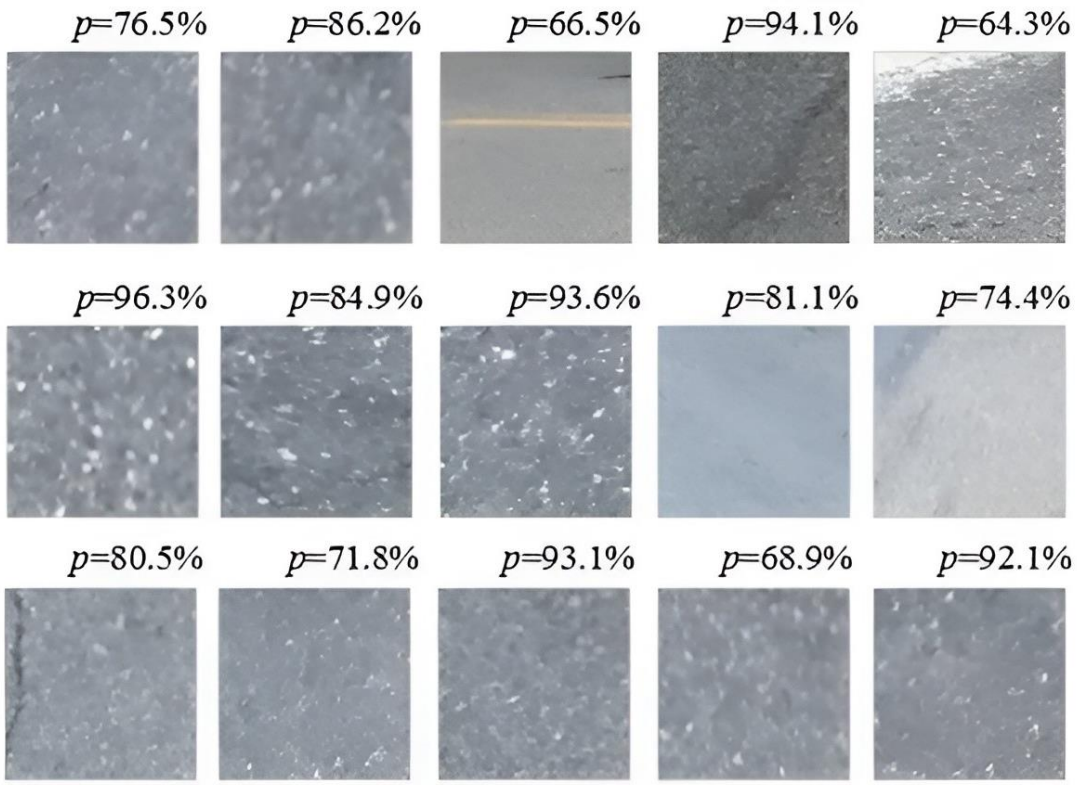


Рис. 2. Сверточная нейронная сеть определяет повреждения на дорожном покрытии и присваивает соответствующую вероятность

Повреждения дорожных покрытий обнаруживаются в скользящем окне с шагом в один пиксель. Если окно частично выходит за пределы изображения, то отсутствующие пиксели будут автоматически воссозданы путем зеркального отражения [5].

Данный автоматический метод выявления дефектов на дорогах, с использованием глубоких сверточных нейронных сетей, может быть в дальнейшем усовершенствован путем замены камеры смартфонов на интегрированную систему, предназначенную для обнаружения дефектов в режиме реального времени [6, 7].

Список источников

1. Oliveira H., Correia P. L. Automatic Road crack detection and characterization // IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems. 2013. Vol. 14, № 1. P. 155–168.

2. Road damage detection and classification using deep neural networks with smartphone images / H. Maeda [et al.] // Computer-Aided Civil and Infrastructure Engineering. 2018. № 33 (2). P. 1–15.

3. Oliveira H., Correia P. L. Crackit-an image processing toolbox for crack detection and characterization // IEEE International Conference on Image Processing. 2014. P. 798–802.

4. Deep residual learning for image recognition / K. He, X. Zhang, S. Ren, J. Sun // IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition. 2016. P. 770–778.

5. Кравцов С. С., Чантиева М. Э. Автоматическое обнаружение дефектов дорожного полотна при помощи сверточных нейронных сетей // Technical science. 2022. № 3 (126). С. 42–47.

6. Уроков А. Х., Соаталиев Р. Р. Обнаружение дефектов дорожного покрытия с помощью модели машинного обучения / редкол.: С. Е. Кравченко (гл. ред.) [и др.] ; сост. В. А. Ходяков // Дорожное строительство и его инженерное обеспечение : материалы Международной научно-технической конференции. Минск : БНТУ, 2021. С. 158–161.

7. Road marking blur detection with drive recorder / M. Kawano [et al.] // International Conference on Big Data. 2017. P. 4092–4097.

Научная статья
УДК 004.942

ПРИМЕНЕНИЕ ИМИТАЦИОННЫХ МОДЕЛЕЙ В СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ

Алексей Сергеевич Некрасов[1], Евгения Васильевна Анянова[2]
[1, 2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] aleksey.nekrasoff2014@yandex.ru
[2] anyanovagv@m.usfeu.ru

Аннотация. Анализ операционных систем при помощи имитационных моделей процессов является одним из перспективных способов для извлечения нетривиальной и полезной информации из журналов выполнения процессов. Данные журналы являются отправной точкой для различных методов обнаружения и анализа, которые помогают получить представление о различных характеристиках процесса.

Ключевые слова: имитационное моделирование, модель, журналы

Original article

APPLICATION OF SIMULATION MODELS IN CONTROL SYSTEMS

Alexey S. Nekrasov[1], Evgeniya V. Anyanova[2]
[1, 2] Ural State Forest Engineering University
[1] aleksey.nekrasoff2014@yandex.ru
[2] anyanovagv@m.usfeu.ru

Abstract. Analysis of operating systems using process simulation models is one of the promising ways to extract non-trivial and useful information from process execution logs. These logs are the starting point for various detection and analysis methods that help to get an idea of the various characteristics of the process.

Keywords: simulation modeling, model, magazines (logs)

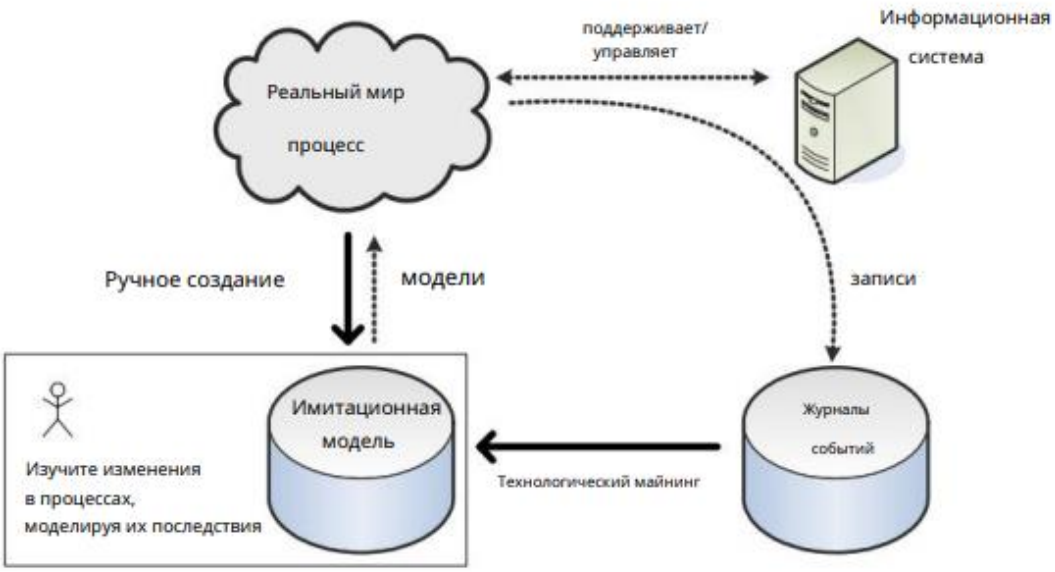
Имитационное моделирование является многофункциональным инструментом, позволяющим получить представление о функционировании как естественных, так и искусственно созданных человеком систем. Как правило, имитационная модель, включающая в себя ключевые характеристики

© Некрасов А. С., Анянова Е. В., 2024

и поведение системы, анализируется для выявления возможных последствий в различных условиях и вариантах действий. Смысл имитационного моделирования заключается в том, что оно позволяет проводить анализ объектов и систем и предоставить данные, которые могут помочь в решении вопросов из разряда «что, если», то есть предоставляет возможность «подглядеть в будущее» при определенных предположениях [1].

В настоящей статье будет уделено внимание имитационным моделям операционных процессов. Данная тема является актуальной, поскольку в большинство бизнес-процессов активно интегрируются информационными системами [2]. Так, к примеру, в контексте системы управления рабочими процессами моделирование может помочь оценить преимущества от предполагаемого изменения процесса или прогнозировать время выполнения задачи для повышения эффективности обработки запросов, сокращения числа необходимых специалистов для определенной задачи и так далее.

Например, системы управления рабочими процессами распределяют задачи между сотрудниками в соответствии с их ролями и текущим статусом процесса. Обычно эти системы записывают события, связанные с выполненными действиями, в контрольных журналах или журналах транзакций. Эти журналы событий изображены на рис. ниже и являются отправной точкой для методов анализа процессов, которые, например, создают модель процесса, отражающую причинно-следственные связи между различными видами деятельности. Еще одним примером является интеллектуальный анализ решений, который анализирует, какие свойства (такие как оценки данных или атрибуты дела) могут привести к выбору определенных путей в процессе.



Традиционное ручное создание имитационных моделей

Основные направления использования имитационного моделирования в системах управления:

1. *Прогнозирование производительности*. Имитационное моделирование может предоставить предположительное поведение в операционных системах в некоторых условиях, которые задает пользователь. Так, в производственной среде моделирование может быть использовано для определения оптимального плана производства, прогнозирования времени выполнения заказов или оптимизации использования ресурсов [3].

2. *Оптимизация ресурсов*. Моделирование используется в оптимизации распределения ресурсов в системах управления. Так, к примеру, в системах управления запасами моделирование можно использовать для определения оптимального уровня запасов, минимизации затрат на хранение или оптимизации заказов поставщикам и т. д.

3. *Анализ рисков.* Имитационное моделирование может быть использовано для оценки рисков и потенциальных последствий различных решений в системах управления. Моделирование фактически часто используется для оценки финансовых рисков, связанных с инвестициями, или для подсчета, или предсказания вероятности возникновения аварийных ситуаций и разработки соответствующих стратегий управления рисками [4].

4. *Улучшение принятия решений*. Имитационное моделирование может быть использовано в процессе принятия решений в системах управления. Моделирование зачастую используется для анализа множества альтернатив и подсчета их потенциальных результатов, что полезно при принятии окончательного оптимального решения [5].

5. *Оптимизация процессов.* Моделирование может быть использовано для оптимизации операционных процессов в системах управления. Так, в системах управления производственными процессами моделирование может помочь определить оптимальное планирование производства, распределение задач между сотрудниками или оптимальную конфигурацию производственного оборудования [6].

Из вышеперечисленного можно сделать вывод, что использование имитационного моделирования в системах управления широко распространено. Оно позволяет анализировать работу системы в различных условиях и оценивать ее производительность, эффективность и надежность. Преимуществами имитационных моделей являются возможность проведения экспериментов без риска повреждения реальной инфраструктуры и тестирования различных алгоритмов и стратегий. Имитационные модели находят применение в различных областях операционных систем, среди которых: оптимизация ресурсов, планирование задач, управление памятью и дисковыми операциями. Дальнейшие исследования в этой области могут способствовать развитию более эффективных операционных систем и алгоритмов управления.

Список источников

1. ProM 4.0: Comprehensive Support for Real Process Analysis / W. M. P. van der Aalst [et al.] // Application and Theory of Petri Nets and Other Models of Concurrency (ICATPN 2007). Vol. 4546. Springer-Verlag, Berlin, 2007. P. 484–494.

2. W. M. P. van der Aalst, Reijers H. A., Song M. Discovering Social Networks from Event Logs // Computer Supported Cooperative Work. 2005. N 14 (6). P. 549–593.

3. Workflow Mining: A Survey of Issues and Approaches / W. M. P. van der Aalst [et al.] // Data and Knowledge Engineering. 2003. N 47 (2). P. 237–267.

4. W. M. P. van der Aalst, Weijters A. J. M. M. Process Mining // Special Issue of Computers in Industry. Vol. 53, N 3. Amsterdam : Elsevier Science Publishers, 2004.

5. W. M. P. van der Aalst, Weijters A. J. M. M., Maruster L. Workflow Mining: Discovering Process Models from Event Logs // IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering. 2004. N 16(9). P. 1128–1142.

6. Agrawal R., Gunopulos D., Leymann F. Mining Process Models from Workflow Logs // Sixth International Conference on Extending Database Technology. 1998. P. 469–483.

Научная статья
УДК УДК 004.942

РАЗРАБОТКА ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ ДЛЯ ПРИНЯТИЯ ОПТИМАЛЬНЫХ РЕШЕНИЙ

Татьяна Сергеевна Новоселова[1], Галина Львовна Нохрина[2], Евгения Васильевна Анянова[3]
[1, 2, 3] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] novoselovats@m.usfeu.ru
[2] nohrinagl@m.usfeu.ru
[3] nyanovagv@m.usfeu.ru

Аннотация. Рассмотрено моделирование процесса кузовного ремонта автомобилей. Данное моделирование состоит в оптимизации процесса кузовного ремонта для улучшения эффективности ремонта, сокращения времени выполнения и повышения качества работы.

Ключевые слова: моделирование процесса, оптимизация процесса, AnyLogic

Original article

DEVELOPMENT OF A SIMULATION MODEL FOR MAKING OPTIMAL DECISIONS

Tatiana S. Novoselova[1], Galina L. Nokhrina[2], Evgeniya V. Anyanova[3]
[1, 2, 3] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1] novoselovats@m.usfeu.ru
[2] nohrinagl@m.usfeu.ru
[3] anyanovagv@m.usfeu.ru

Abstract. The modeling of the process of car body repair has been reviewed. This simulation consists in optimizing the body repair process to improve repair efficiency, reduce lead time and improve the quality of work.

Keywords: process modeling, process optimization, AnyLogic

Моделирование процесса кузовного ремонта автомобилей состоит в оптимизации процесса кузовного ремонта, чтобы улучшить его эффективность, сократить время выполнения и повысить качество работ.

© Новоселова Т. С., Нохрина Г. Л., Анянова Е. В., 2024

Для этого необходимо разработать модель, которая будет учитывать все этапы ремонта, ресурсы и персонал.

Моделирование требуемой задачи будет происходить в программном обеспечении для имитационного моделирования *Anylogic*.

AnyLogic – программное обеспечение для имитационного моделирования, разработанное российской компанией *The AnyLogic Company*. Инструмент обладает современным, интуитивно-понятным графическим интерфейсом и позволяет использовать язык *Java* для разработки моделей [1].

Microsoft Visio – программа для создания всевозможных видов схем. К их числу относятся блок-схемы, органиграммы, планы зданий и этажей, диаграммы *DFD*, функциональные схемы технологических процессов, модели бизнес-процессов, декомпозиции диаграмм, диаграммы плавательных дорожек, трехмерные карты и т. д. [2]. Представим с помощью программы *Microsoft Visio* схему технологического процесса кузовного ремонта (рис. 1). Данная технологическая схема составлена на основании переработанного материала о кузовном ремонте, определены исходные данные.

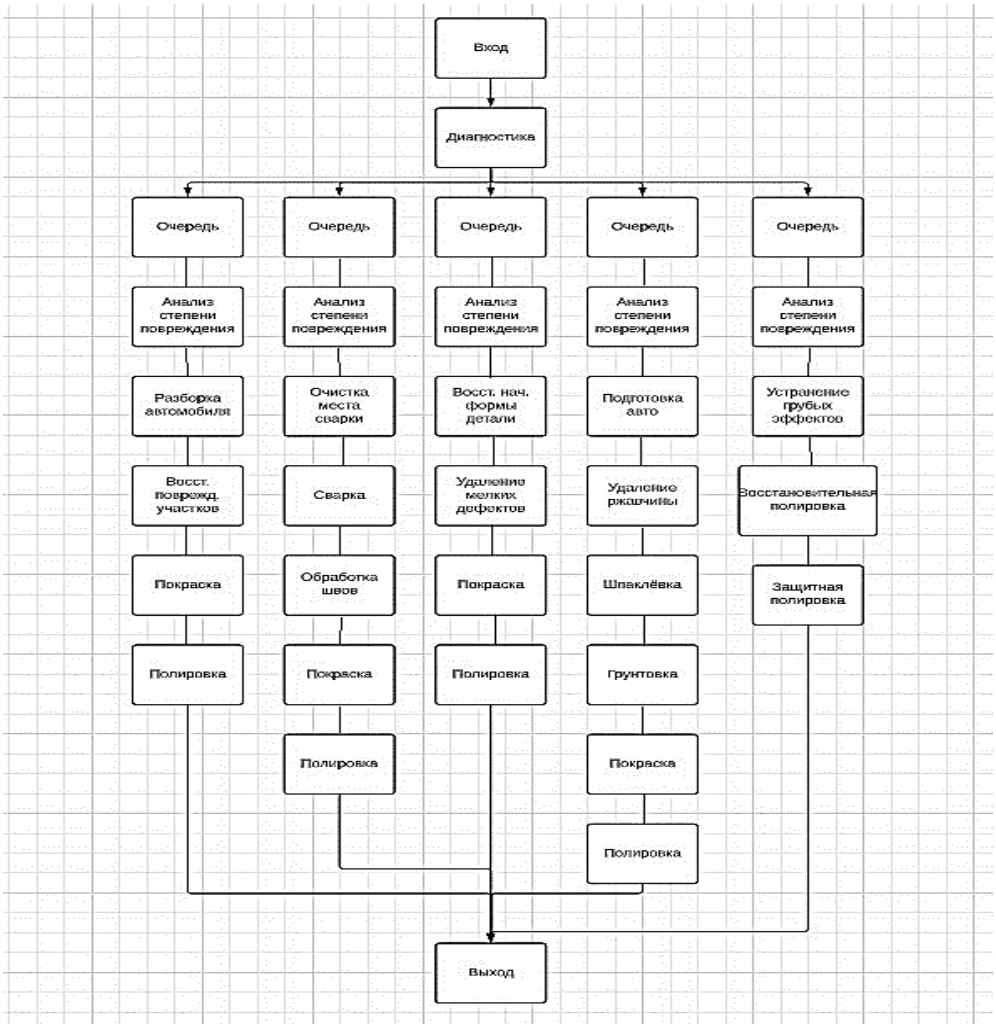


Рис. 1. Схема технологического процесса

Алгоритм, или инструкцию, последовательности действий создания имитационной модели процесса кузовного ремонта автомобилей в *AnyLogic*, представим следующим образом:

1. Определение целей моделирования. Например, оценить производительность процесса ремонта, оптимизировать распределение ресурсов или исследовать влияние изменений в процессе на результаты.

2. Сбор данных о процессе кузовного ремонта автомобилей, таких как время выполнения операций, количество доступных рабочих мест, статистика по поступлению автомобилей и т. д.

3. Создание модели с использованием блоков моделирования и элементов симуляции для разработки структуры модели. Создание блоков для механиков, рабочих мест, операций ремонта и т. д.

4. Определение параметров модели, таких как время выполнения операций, количество рабочих мест, скорость движения автомобилей и т. д. Установление начальных значений и распределение для этих параметров.

5. Создание агентов, таких как автомобили и механики. Определение их характеристик и поведения в соответствии с данными, собранными на предыдущем этапе.

6. Определение логики модели и последовательность операций, необходимых для ремонта автомобилей.

7. Визуализация. Добавление графиков, диаграмм.

8. Запуск и анализ модели для получения результатов моделирования с использованием встроенных средств *AnyLogic*.

После добавления исходных данных в модель происходит ее запуск.

После запуска модель выведет данные об эффективности ремонта в зависимости от повреждений, а также данные о загруженности рабочих на протяжении недели.

Реализация алгоритма в модели *Anylogic* представлена на рис. 2.

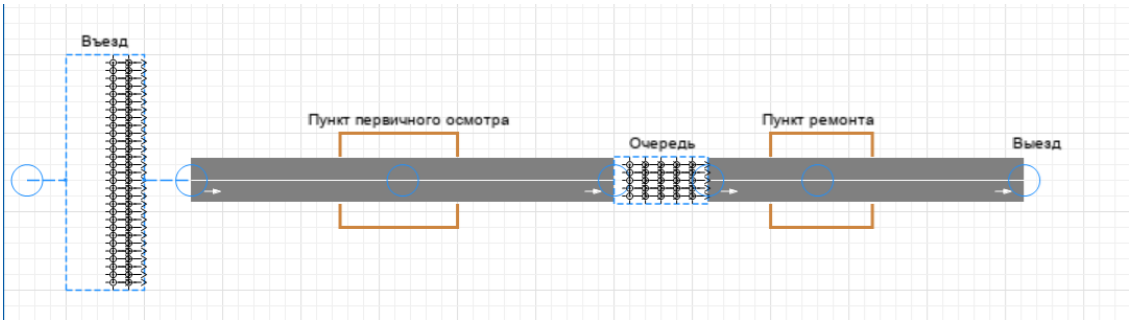


Рис. 2. Визуализация работы модели

Таким образом, моделирование процесса кузовного ремонта может быть адаптировано для решения различных задач и оптимизации процессов, что во много раз увеличит эффективность труда, поскольку имитационная модель визуализирует результаты кузовного ремонта.

Список источников

1. Зубарев А. А. Имитационное моделирование динамических систем в среде AnyLogic : учебное пособие. Омск : Омский государственный технический университет (ОмГТУ), 2020. 82 с.

2. Сергеева А. С., Синявская А. С. Базовые навыки работы с программным обеспечением в техническом вузе. Пакет MS Office (Word, Excel, PowePoint, Visio), Electronic Workbench, MATLAB : учебное пособие. Новосибирск : Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2016. 263 с.

3. AnyLogic: имитационное моделирование для бизнеса [Электронный ресурс]. URL: https://www.anylogic.ru/ (дата обращения: 13.09.2023).

Научная статья
УДК 630.6

RFID-МЕТКИ В КОЛЬЦЕВАНИИ ПТИЦ: НОВЫЙ ПОДХОД К ОТСЛЕЖИВАНИЮ МИГРАЦИИ

Диана Евгеньевна Веренцова[1], Сергей Петрович Санников[2], Артем Сергеевич Рычков[3]
[1, 2, 3] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] verentsovad@mail.ru
[2] SSP-2@mail.ru
[3] artyomhugy@gmail.com

Аннотация. Объектом исследований является отслеживание миграции перелетных птиц для выявления взаимосвязи природных факторов, влияющих на численность и разнообразие видов. Для этого сформулированы задачи исследований, а именно: создание общей информационной базы для станций кольцевания, благодаря которой можно будет производить дистанционный автоматизированный мониторинг с использованием передовых технологий RFID, и разработка датчика для кольцевания птиц.

Ключевые слова: перелетные птицы, популяция, беспроводная сеть, RFID-метка, дистанционный мониторинг, РФИД-технологии

Original article

RFID-TAGS IN BIRD BANDING: A NEW APPROACH TO MIGRATION TRACKING

Diana E. Verencova[1], Sergey P. Sannikov[2], Artyom S. Rychkov[3]
[1, 2, 3] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1] SSP-2@mail.ru
[2] verentsovad@mail.ru
[3] artyomhugy@gmail.com

Abstract. The object of research is to track the migration of migratory birds, to identify the relationship of natural factors affecting the number and diversity of species. To do this, the research tasks are formulated, namely, it is necessary to create a common information base for banding stations, thanks to which it will be possible to perform remote automated monitoring using advanced RFID-technologies, and to develop a sensor for bird banding.

© Веренцова Д. Е., Санников С. П., Рычков А. С., 2024

Keywords: migratory birds, population, wireless network, RFID tag, remote monitoring, RFID technologies

Птицы – это удивительные существа, которые каждый год преодолевают огромные расстояния для миграции. Однако в последние годы их численность и разнообразие видов уменьшилось из-за различных факторов, включая загрязнение окружающей среды, потерю среды обитания и изменение климата [1].

Кольцевание птиц является одним из основных методов изучения их миграции и экологии. Однако традиционные методы кольцевания, когда кольца надеваются на лапы птиц, не всегда дают полную информацию об их перемещениях.

В современном мире, где технологии играют все более важную роль, дистанционный мониторинг становится неотъемлемой частью нашей жизни. Одним из наиболее эффективных инструментов для этого являются радиочастотные идентификационные метки (РФИД). Они позволяют автоматически идентифицировать объекты на расстоянии с помощью радиосигналов, которые считывают или записывают данные, хранящиеся в этих метках.

РФИД-технология представляет собой устройство, состоящее из считывателя и транспондера. Считыватель принимает радиосигналы от RFID-метки и передает информацию на компьютер или другое устройство для обработки. Транспондер – это сама метка, которая может быть активной или пассивной.

Как правило, пассивные метки не имеют собственного источника питания и могут работать только в непосредственной близости от считывателя. Они обычно используются для отслеживания предметов, которые не требуют частого обновления данных.

Активные RFID-метки имеют собственный источник питания и могут передавать информацию на большие расстояния. Они идеально подходят для мониторинга объектов, которые движутся или находятся на значительном расстоянии от считывателя, таких как транспорт, животные или даже люди [2].

RFID-метка – это метод автоматической идентификации, который использует радиосигналы для считывания или записи данных, хранящихся в метках. Этот метод широко используется в различных отраслях, включая сельское хозяйство и экологический мониторинг. Одним из возможных применений RFID-меток является отслеживание передвижения перелетных птиц [3].

Для решения поставленных задач больше всего подходит отслеживание передвижения птиц с помощью активных RFID-меток, которые имеют свой источник питания и передают информацию на дальние расстояния. Эти метки могут быть прикреплены к птицам, что позволит ученым отслеживать

их перемещение и изучать маршруты миграции. Но такие метки должны обладать определенными весовыми и качественными характеристиками, что активными метками будет трудно реализовать [4].

Для этого сначала необходимо разработать специальные RFID-метки, которые будут легкими, прочными и способными выдерживать суровые условия перелета. Затем эти метки нужно прикрепить к птицам таким образом, чтобы они не мешали их передвижению и не вызывали дискомфорта. Больше всего для этой задачи подойдут пассивные RFID-метки, так как они легкие, гибкие и могут занимать очень малое пространство, а также не потребуется последующих замен источников питания. Для оптимального радиуса считывания предлагается увеличить радиус действия пассивной метки до 100 м и вшить их в пластиковое кольцо. Принцип таких меток наглядно можно увидеть в бесконтактной работе банковских карт и терминалов.

Рассмотрим несколько возможных вариантов установки устройств считывания:

1) установка ридеров рядом с сетками для отлавливания птиц, благодаря этому можно будет в автоматизированном режиме засечь птицу, которая была окольцована ранее. Мы узнаем о траектории ее перемещения и изменении ее физических характеристик, если такие были зафиксированы ранее;

2) установка устройств считывания рядом с вышками сотовой связи – благодаря этому можно упростить их техническое обслуживание;

3) в чащах леса, на смотровых площадках, на базе МЧС;

4) в местах кормушек для птиц;

5) в особо защищенных природных зонах.

Необходимо понимать, что у разных птиц разная высота полета. И исходя из этого необходимо устанавливать устройства считывания на разных уровнях. Также радиус устройства считывания можно увеличить путем установки промежуточных антенн.

Для наиболее эффективной работы системы необходимо создание единой информационной базы, куда будут поступать все обнаруженные сигналы с меток. Также доступ к этим данным должны иметь сотрудники орнитологических служб – для ручного ввода данных о птицах, занося их качественные характеристики, такие как рост, вес, масса, оперение, жир, длина крыльев, длина клюва, вид птицы и т. д. Возможно внесение дополнительных данных и необходимой информации в режиме разработчика или админа. Для получения наиболее полной информации о передвижении перелетных птиц можно охватить как территорию одной страны, так и содружество стран. Далее информационную систему можно дорабатывать, например: просматривать конкретные станции кольцевания и их показатели,

отслеживать конкретные виды птиц, места их обитания, отслеживать количественный учет уже окольцованных птиц и т. д.

В целом, RFID-технология является перспективным направлением для дистанционного мониторинга и автоматизации процессов. Она позволяет существенно сократить время и затраты на сбор и обработку информации, а также обеспечивает высокую точность и надежность данных.

Благодаря внедрению RFID-системы ученые смогут отслеживать передвижение птиц с помощью специальных считывателей и меток. Это позволит получить информацию о маршрутах миграции, местах зимовки и других аспектах жизни птиц. Полученные данные могут быть использованы для разработки мер по сохранению и восстановлению популяций перелетных птиц, а также для изучения влияния климатических изменений на их миграцию. Таким образом, использование RFID-меток для отслеживания передвижения перелетных птиц может стать важным инструментом для сохранения биоразнообразия и изучения экологии нашей планеты.

Список источников

1. Численность птиц снижается катастрофически // Коммерсантъ : [сайт]. URL: https://www.kommersant.ru/doc/4141092 (дата обращения: 18.09.2023).

2. Веренцова Д. Е., Санников С. П. Актуальность создания Поисково-Туристического радиодатчика для особо охраняемых природных территорий России – на примере Байкальского государственного природного биосферного заповедника // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России. Екатеринбург : ФГБОУ ВО УГЛТУ, 2022. С. 513.

3. Санников С. П., Побединский В. В., Мехренцев А. В. Мониторинг леса электронными средствами : учебное пособие. Екатеринбург : УГЛТУ, 2017. 21 с.

4. Санников С. П., Побединский В. В., Побединский А. А. Модель рассеивания радиоволн в лесной среде // Измерение. Мониторинг. Управление. Контроль. Пензенский государственный университет, Научно-исследовательский институт физических измерений, 2017. № 3 (21). С. 42.

Научная статья
УДК 004.94

ПРИМЕНЕНИЕ API PYTHON В 3D-МОДЕЛИРОВАНИИ BLENDER

Анастасия Юрьевна Чевардина[1], Владимир Викторович Побединский[2]
[1, 2] Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия
[1] chevardinaayu@m.usfeu.ru
[2] pobed@e1.ru

Аннотация. В данной статье рассмотрена интеграция *API Python* в популярную систему для трехмерного моделирования *Blender*, достоинства и недостатки языка *Python*. Представлено средство интеграции *Python* в *Blender* – модуль *bpy*, в который входит набор классов, методов и функций, а также основные используемые подклассы. Приведены примеры применения кода на языке *Python* в *Blender*.

Ключевые слова: информационные технологии**,** 3D-моделирование, Python, Blender, скрипт

Original article

APPLICATION OF THE API PYTHON IN 3D MODELING BLENDER

Anastasia Yu. Chevardina[1], Vladimir V. Pobedinsky[2]
[1, 2] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1] chevardinaayu@m.usfeu.ru
[2] pobed@e1.ru

Abstract. This article discusses the integration of the Python API into the popular system for three-dimensional modeling Blender. Advantages and disadvantages of Python. A tool for integrating Python into Blender is presented - the bpy module, which includes a set of classes, methods and functions, as well as the main using subclasses. Examples of using Python code in Blender are given.

Keywords: information technology, 3D modeling, Python, Blender, script

Информационные технологии прочно укоренились в жизни и быту даже самых отстраненных от компьютерных технологий людей. В большинство электрических приборов сегодня встраивается программное обеспечение. Ежедневно выпускается огромное количество разнообразных приложений, а системы искусственного интеллекта совершенствуются на базе обработки

© Чевардина А. Ю., Побединский В. В., 2024

больших данных ежечасно. Средствами трехмерного моделирования, наряду с действительностью реального мира, создается виртуальная реальность, которая стремится к тому, чтобы ее сложно было отличить от действительности. Все перечисленные передовые технологии настоящего времени объединяют языки программирования, на которых они базируются. Одним из наиболее популярных и востребованных на сегодняшний день является *Python*.

Язык *Python* развивается уже более двух десятков лет. Однако наибольшую популярность он сыскал в последнее время. На данном языке программирования обрабатывают большие данные, разрабатывают приложения и веб-сайты, его используют для разработки искусственного интеллекта и тестирования других программ. Такая востребованность данного языка неслучайна. К достоинствам *Python* относят кроссплатформенность, минималистичный синтаксис, совместимость с другими языками программирования, например с *Java*, *C* и *C++*, а также обширная библиотека, предлагающая пользователям ряд готовых решений практических задач. Применению данных материалов на практике способствует поддержка модульной системы в *Python*. Таким образом, благодаря разработчикам языка программирования и другим пользователям в некоторых случаях можно подключить готовые модули и правильно их скомбинировать. *Python* относится к интерпретируемым языкам программирования, поэтому написанный на нем код исполняется с определенной задержкой и расходом дополнительных ресурсов компьютера, что относят к главному недостатку данного языка программирования [1].

Программный комплекс *Blender* является свободно распространяемым инструментом для трехмерного моделирования. В данную программную среду изначально входит большое количество режимов работы, инструментов, функций и расширений. Однако несмотря на этот факт в программный комплекс внедрен еще один очень полезный инструмент – интеграция с *API Python*, позволяющая производить многие преобразования в сцене программным путем. Для подобных работ заложен режим *Scripting*, представленный на рис. 1.

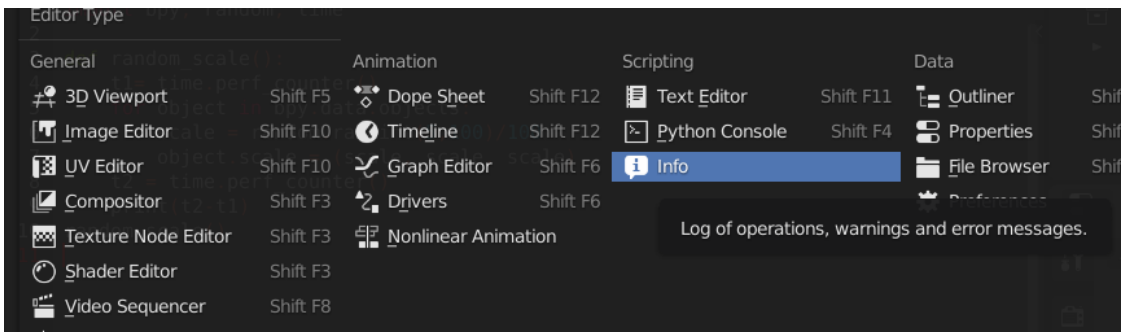


Рис. 1. Режим работы *Scripting* в меню выбора редакторов

В режим *Scripting* входят:

– текстовый редактор;

– консоль Python;

– справка.

Модуль, в который входит набор классов, методов и функций, относящихся к *Blender* в *Python*, называется *bpy*.

Можно выделить основные подклассы модуля *bpy*:

– *bpy.context* – определение вызываемой части пользовательского интерфейса (сцена/объект/коллекция);

– *bpy.data* – доступ к внутренним данным *Blender*;

– *bpy.path* – путь к данным *Blender*;

– *bpy.types* – все типы, работающие в *Blender*. Наиболее часто используется для регистрации операторов и элементов пользовательского интерфейса;

– *bpy.ops* – доступ *Python* к вызывающим операторам, включая операторы, написанные на *C, Python* или макросы. Операторы имеют ряд своих классов, таких как *texture, scene, sculpt, uv, particle, mesh, object* и др. Также можно создавать собственные подклассы, но важно помнить, что в *Blender* операторы контекстно зависимы, то есть зависят от того места, откуда происходит вызов данного оператора;

– *bpy.props* – свойства и параметры объектов в Blender;

– *bpy.utils* – содержит служебные функции, специфичные для *Blender*, но не связанные с внутренними данными блендера [2].

Модуль *bpy* устроен таким образом, чтобы программно можно было обратиться к любому объекту, его свойству или параметру и задать ему необходимые настройки.

Программный комплекс *Blender* изначально позволяет создавать и анимировать модели различной сложности и гибко настраивать пользовательский интерфейс. Однако работа с трехмерной графикой достаточно трудоемкая и занимает большое количество времени. Задачу автоматизации в *Blender* позволяет решить *Python*. С помощью программного кода можно обратиться к любой к точке/кривой/мешу/объекту/сцене или коллекции объектов и задать размеры, локализацию или вращение, установить связи и генерацию новых элементов в рабочей области. Данные возможности значительно облегчают и ускоряют работу пользователя в тех случаях, если однородных объектов в сцене большое количество, либо для процесса моделирования требуется периодическая генерация элементов с заданными параметрами. Также для удобства пользователя можно создать собственную панель с необходимыми полями, параметрами и кнопками. В принципе своем предустановленные и свободно распространяемые расширения в *Blender* являются теми же скриптами, написанными на языке *Python*. Разница между *add-on* (расширением блендер) и скриптом состоит в том,

что *add-on* имеет специальное описание и структуру, где указан автор, применение и прочие параметры.

Примеры применения скрипта на языке *Python* в программном комплексе *Blender* представлены на рис. 2–4 [2].

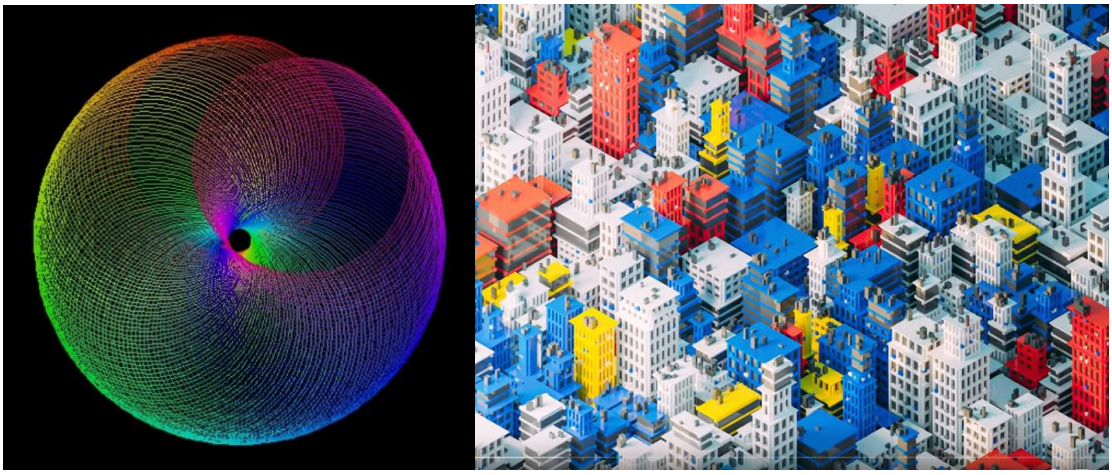


Рис. 2. Примеры применения кода на языке *Python* в *Blender*

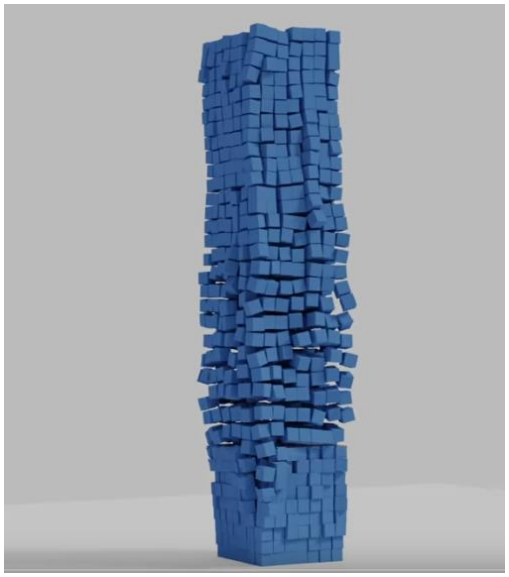


Рис. 3. Пример применения кода на языке *Python* в *Blender*

Можно сделать вывод, что режим *Scripting* в *Blender* позволяет выполнять программным путем базовые действия, связанные с элементами классического моделирования, анимацией сцены, настройкой имитации света и рендера, накладыванием текстуры на объект и другие основные инструменты работы *Blender*, при этом позволяя автоматизировать трудоемкий процесс построения 3D-модели средствами *API Python*. *Blender* дает возможность обратиться к любому объекту в рабочей области, будь то отдельная точка, грань, полигон или группа объектов, чтобы произвести над ними

определенные действия. Помимо этого можно генерировать не только графическую модель как таковую и связанные с ней инструменты такого типа, как свет или рендер, но и сами элементы интерфейса *Blender*, например панели или вкладки с интересующими пользователя параметрами. В совокупности слияние этих двух инструментов дают практически безграничные возможности разработчику и местами облегчают ему труд по настройке и созданию большого количества объектов в сцене как при помощи кода, так и при помощи уже заложенных инструментов и готовых модулей.

Список источников

1. Язык программирования Python для начинающих [Электронный ресурс]. URL: https://pythonworld.ru/ (дата обращения: 14.09.2023).
2. Blender 3.6 Python API Documentation // Blender [Электронный ресурс]. URL: https://docs.blender.org/api (дата обращения: 20.09.2023).
3. How to create graphics using Python // youtube.com [Электронный ресурс]. URL: https://www.youtube.com/shorts/eaMDDseIL7E (дата обращения: 05.10.2023).
4. Artistic Coding in Blender by David Mignot // youtube.com : [сайт]. URL: https://clck.ru/37bDEP (дата обращения: 05.10.2023).
5. 3D Programming with Python and Blender for Physics Simulations // youtube.com [сайт]. URL: https://clck.ru/37bDLH (дата обращения: 05.10.2023).

Научная статья
УДК 004.94

ПРИМЕНЕНИЕ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ 3D-МОДЕЛИРОВАНИЯ BLENDER КАК ИНСТРУМЕНТА ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Анастасия Юрьевна Чевардина
Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия
anis401@ya.ru

Аннотация. В данной статье рассмотрен функционал популярной системы для трехмерного моделирования *Blender*, который включает в себя средства для базового моделирования, текстурирования, систему имитации физических явлений, моделирование системы частиц, анимацию, встроенные модификаторы и расширения.

Ключевые слова: информационные технологии**,** 3D-моделирование, программный комплекс, 3D-модель

Original article

APPLICATION OF THE SOFTWARE PACKAGE FOR 3D MODELING BLENDER AS A DIGITAL TECHNOLOGY TOOL

Anastasia Yu. Chevardina
Ural State Forest Engineering University,
Yekaterinburg, Russia
anis401@ya.ru

Abstract. This article discusses the functionality of the popular system for three-dimensional modeling Blender, which includes tools for basic modeling, texturing, a system for simulating physical phenomena, particle system modeling, animation, built-in modifiers and extensions.

Keywords: information technology, 3D modeling, software package, 3D model

Продукты трехмерного моделирования активно используются в таких областях, как реклама, киноиндустрия, промышленное производство, дизайн, образование, строительство, игровая индустрия, проектирование

© Чевардина А. Ю., 2024

и многие другие сферы общественной жизни. Отдельно стоит отметить бурное развитие технологий виртуальной и дополненной реальностей, которые в сущности сами являются графическими продуктами 3D-моделирования. В виду популярности и повсеместного использования трехмерных моделей необходимо развивать навыки и умения в сфере 3D-моделирования среди обучающихся и научных сотрудников.

Одним из наиболее популярных и свободно распространяемых программных комплексов 3D-моделирования является *Blender*. Данное программное обеспечение имеет открытый исходный код под лицензией *GNU GPL*, не требующий регистраций или других формальных условий для установки. При этом разработчики данной среды моделирования активно развивают свой программный продукт как собственными силами, регулярно обновляя систему, устраняя неудобства и проблемные места в программе, так и привлекают сообщество пользователей *Blender*, благодаря внедренной системе расширений *add-ons*.

Add-ons (аддоны) – это специальные расширения возможностей *Blender*. Аддоны призваны облегчить жизнь пользователям программы. Представляют собой специальные меши, кривые, наборы кистей, текстуры, основы для объекта, эффекты рендера, окружающую среду и многое другое. Чаще всего создают аддоны другие пользователи *Blender* и выкладывают в сеть платно или бесплатно. Также есть и официальные расширения, предустановленные в программу.

Стандартный встроенный инструментарий *Blender* предлагает своим пользователям следующие возможности для моделирования: расширенные инструменты классического базового моделирования, а также специальный инструментарий для скульптинга и кисти, 3D-рисование текстурными кистями и маскированием, настройка анимации, поддержка разных техник имитации света, редактор шейдеров, встроенные модификаторы. Встроены несколько механизмов для рендеринга. Присутствует встроенная система работы с частицами и физических явлений реального мира, таких как гравитация, ветер, силовое поле, имитация жидкости и газа. Помимо перечисленного, есть возможность создавать собственные надстройки с помощью доступного *Python API Blender*.

Для обеспечения обширного функционала данного программного комплекса предусмотрены различные режимы работы, заключенные в следующие рабочие пространства или редакторы. Перейдем к рассмотрению меню выбора редакторов. В нижней части экрана находится временная линия (*Timeline*) – это режим, установленный по умолчанию. Если на нее нажать один раз ЛКМ, то откроется меню выбор редакторов, как на рис. 1.

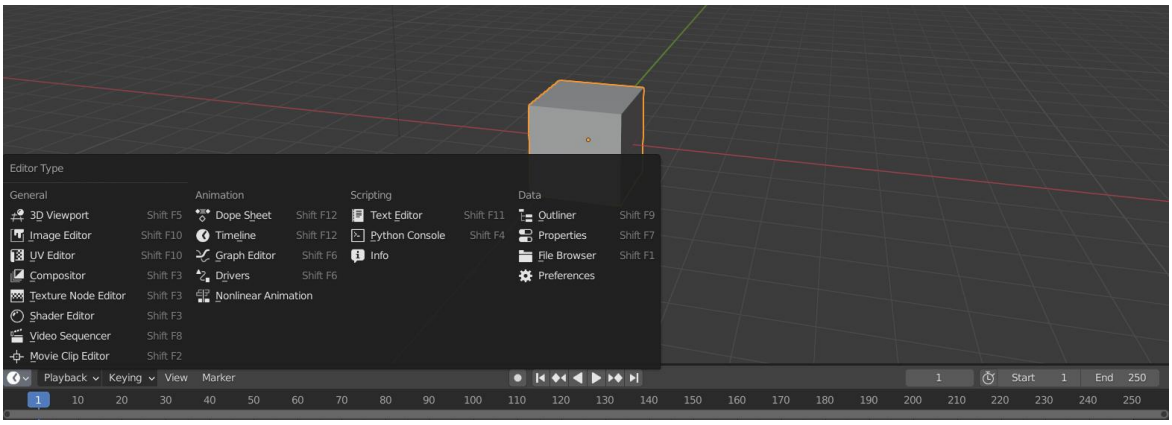


Рис. 1. Меню выбора редакторов

General:

– *3D Viewport* – окно *3D Viewport* используется для взаимодействия с 3D-сценой для различных целей, таких как моделирование, анимация, рисование текстур и т. д.;

– *Image Editor* – редактор изображений позволяет создавать, просматривать и редактировать изображения, а также просматривать результаты рендеринга и промежуточные выходные данные;

– *UV Editor* – *UV*-редактор используется для редактирования *UV*-карт, которые описывают, как 2D-изображение должно быть нанесено на 3D-объект;

– *Compositor* – компоновщик позволяет управлять узлами для компоновки разных объектов сцены между собой и их взаимосвязи;

– *Texture Node Editor* – *Blender* включает в себя систему генерации текстур на основе узлов, которая позволяет создавать текстуры путем комбинирования цветов, узоров и других текстур таким же образом, как при написании шейдеров с использованием узлов материала;

– *Geometry Node Editor* – редактор геометрических узлов используется для редактирования группы узлов, которая используется модификатором геометрических узлов. Эта группа узлов может определять множество операций по изменению геометрии объекта;

– *Shader Editor* – редактор шейдеров используется для редактирования материалов, которые используются для рендеринга;

– *Video Sequencer* – просмотр свойств временной шкалы и полосы;

– *Movie Clip Editor* – трассировка видео.

Animation:

– *Dope Sheet* – экспозиционный лист, изображающий кадры внутри сцены над ней, показывая, когда будет происходить каждый рисунок, звук и перемещение камеры в течение заданного промежутка времени;

– *Timeline* – редактор временной шкалы используется для манипулирования ключевыми кадрами и очистки заголовка воспроизведения;

– *Graph Editor* – графический редактор позволяет пользователям настраивать анимационные кривые с течением времени для любого анимируемого свойства. F-образные кривые;

– Drivers Editor – редактор драйверов позволяет пользователям управлять одним свойством с помощью другого. Смотрите драйверы и F-образные кривые;

– *Nonlinear Animation* – нелинейная анимация может перепрофилировать, связывать воедино последовательность движений и «многоуровневые» действия, что упрощает организацию и управление версиями вашей анимации.

Scripting:

– *Text Editor* – текстовый редактор типа Блокнот для набора кода;

– *Python Console* – консоль *Python* – это быстрый способ выполнения команд с доступом ко всему *API Python*, истории команд и автозавершению;

– *Info Editor* – информационный редактор регистрирует выполненные операторы, предупреждения и сообщения об ошибках.

Свойства отображают и позволяют редактировать многие активные данные, включая активную сцену и объект. В свойствах есть несколько категорий, которые можно выбрать с помощью вкладок. Каждая вкладка группирует свойства и настройки определенного типа данных. Кратко рассмотрим свойства по порядку следования:

Active Tool and Workspace Settings – настройки для активной сцены;

Render Properties – настройки рендера, которых предлагается три вида: *Eevee*, *Cycles* или *Workbench*. Рендеринг – процесс получения изображения по 3D-модели с помощью компьютерной программы;

Output Properties – настройки расположения отрисованных кадров для анимации и качества сохраненных изображений, то есть настройки выходных данных;

View Layer Properties – настройки рабочих слоев вьюпорта;

Scene Properties – настройки элементов действующей сцены;

World Properties определяет среду, в которой происходит действие;

Object Properties – управление положением, поворотом и другими свойствами объекта в режиме объекта;

Modifier Properties позволяет добавить модификатор. Модификаторы – это автоматические операции, влияющие на геометрию объекта неразрушающим образом. С помощью модификаторов можно автоматически выполнять многие эффекты, которые в противном случае было бы слишком утомительно делать вручную (например, поверхности подразделения) и не затрагивая базовую геометрию вашего объекта. Они работают, изменяя способ отображения и рендеринга объекта, но не геометрию, которую можно

редактировать напрямую [1]. Пример использования модификатора представлен на рис. 2 [2].

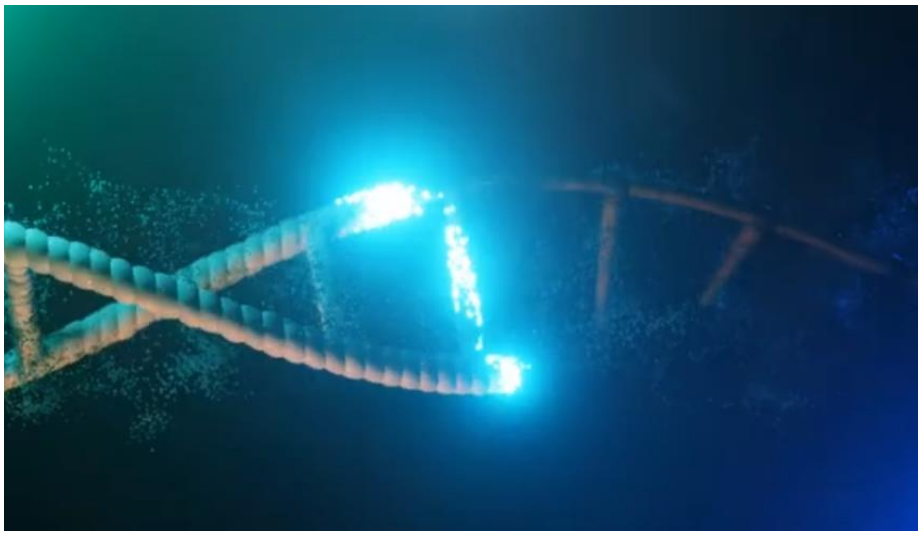


Рис. 2. Пример использования модификатора

Particles Properties – настройки частиц. Частицы – это множество элементов, испускаемых сетчатыми объектами, обычно исчисляемое тысячами. Каждая частица может быть точкой света или сеткой, а также быть соединенной или динамичной. Они могут реагировать на множество различных воздействий и сил и имеют понятие о продолжительности жизни. Динамические частицы могут представлять огонь, дым, туман и другие объекты, состоящие из малых частиц. Пример применения системы частиц представлен на рис. 3 [3].



Рис. 3. Пример применения системы частиц в *Blender*

Phisics Properties – это физическая система *Blender*, которая позволяет моделировать множество различных физических явлений реального мира. Данную систему можно использовать для создания различных статических и динамических эффектов, таких как силовое поле, столкновение жидкости, взаимодействие с мягким или твердым телом и прочее. Применение физической системы *Blender* приведено на рис. 4 [4];



Рис. 4. Применение физической системы *Blender*

Object Constraints Properties ограничивает другие свойства объекта (например, его местоположение, поворот, масштаб), используя простые статические значения;

Object Data Properties позволяет настраивать сетки, вершины, текстуру, геометрию объекта и другое.

Material Properties позволяет наложить материал на объект. Материалы управляют внешним видом сеток, кривых, объемов и других объектов. Они определяют вещество, из которого сделан объект, его цвет и текстуру, а также то, как с ним взаимодействует свет. В зависимости от различного сочетания параметров в настройках можно получить различные типы материалов, как на рис. 5 [5].

Texture Properties позволяет накладывать процедурные текстуры на объект. Процедурные текстуры – это текстуры, которые определяются математически. Эти типы текстур идеально прилегают друг к другу по краям.

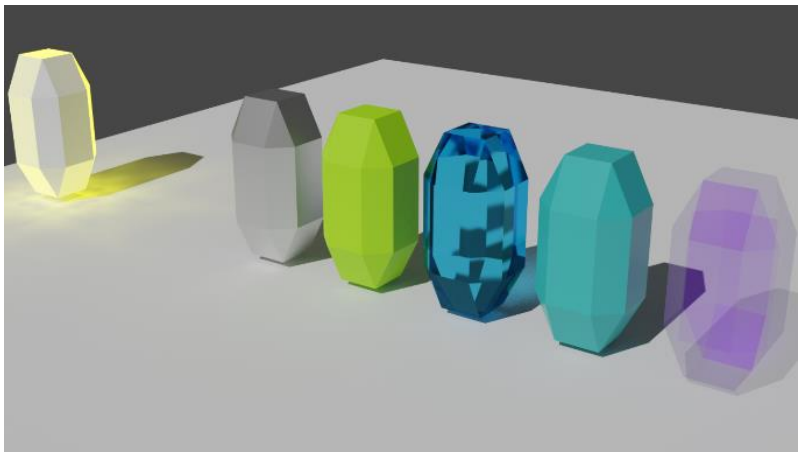


Рис. 5. Пример различных типов материалов

Работа с аддонами производится через вкладку меню *Edit/Preferences/Add-ons*. Примеры применения аддонов *Extra Objects* и *Sapling Tree Gen*. представлены на рис. 6.



Рис. 6. Пример применения аддонов

Можно резюмировать, что программный комплекс *Blender* является доступным, многофункциональным и значимым инструментом, позволяющим создавать актуальные графические продукты. Это доказывает, что среда 3D-моделирования *Blender* является инструментом цифровых технологий, заслуживающим внимания разработчиков и ученых различных сфер деятельности. Следует отметить, что помимо развитого функционала, данная система кроссплатформенна, имеет сложный, но хорошо организованный интерфейс, также есть русскоязычная версия и справочная информация. К недостаткам системы можно отнести высокие требования к техническим

характеристикам компьютера. Большая сцена моделирования, высокое качество рендеринга или накладывание различных материалов и эффектов требует серьезной обработки со стороны процессора и видеокарты рабочей машины, что может ограничивать и корректировать деятельность разработчика.

Список источников

1. Справочное руководство Blender 3.6 // blender : [сайт]. URL: https://docs.blender.org/manual/ru (дата обращения: 05.09.2023).

2. Основной курс Blender 3D. Мини-курс по частицам // youtube : [сайт]. URL: https://clck.ru/37bUgP (дата обращения: 10.09.2023).

3. Blender Tutorial – Как создать частицы // youtube : [сайт]. URL: https://www.youtube.com/watch?v=I6J4cB2Zvt0 (дата обращения: 10.09.2023).

4. Анимация столкновения планет в Blender // youtube : [сайт]. URL: https://www.youtube.com/watch?v=wevHbSV_rkg (дата обращения: 12.09.2023).

5. Blender урок 6: Материалы // youtube : [сайт]. URL: https://www.youtube.com/watch?v=GQ7KE0jn1d0 (дата обращения: 12.09.2023).

6. How to Generate a Tree with a Looping Wind Animation in Blender // youtube : [сайт]. URL: https://www.youtube.com/watch?v=GMhPSfhd9AI (дата обращения: 13.09.2023).

Научная статья
УДК 630.233

НЕЙРОННЫЕ СЕТИ КАК ИНСТРУМЕНТ ИСКУССТВА

Евгений Николаевич Щепеткин[1], Любовь Юрьевна Мельник[2], Анна Александровна Меркурьева[3]
[1, 2, 3] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] shchepetkinen@m.usfeu.ru
[2] melniklyu@m.usfeu.ru
[3] merkurevaaa@m.usfeu.ru

Аннотация. Нейронные сети как анализ накопленного человеческого опыта в искусстве стали настоящим нонсенсом. С их помощью творчество стало более инклюзивно и более не требует от человека особых навыков. В данной статье будут рассмотрены ключевые достижения нейросетей как инструментов в руках творцов.

Ключевые слова: нейросеть, машинное обучение, искусство, оптимизация

Original article

NEURAL NETWORKS AS AN ART TOOL

Evgeny N. Shchepetkin[1], Lyubov Yu. Melnik[2], Anna A. Merkuryeva[3]
[1, 2, 3] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1] shchepetkinen@m.usfeu.ru
[2] melniklyu@m.usfeu.ru
[3] merkurevaaa@m.usfeu.ru

Abstract. Neural networks, as an analysis of accumulated human experience in art, have become a real nonsense. With their help, creativity has become more inclusive and no longer requires special skills from a person. This article will consider the key achievements of neural networks as tools in the hands of creators.

Keywords: neural network, machine learning, art, optimization

«Разве может робот написать симфонию? А взять чистый лист и превратить его в шедевр?» – цитата из фильма 2004 г. «Я, робот», созданного по сборнику рассказов Айзека Азимова, сегодня поднимает по-настоящему острый вопрос, способный навсегда поменять процесс создания уникальных

© Щепеткин Е. Н., Мельник Л. Ю., Меркурьева А. А., 2024

произведений искусства. В нашей современности со дня создания первого персептрона прошло менее 100 лет, а со дня первых алгоритмов, основанных на *Deep Learning*, чуть более 20 лет. С каждым годом люди все больше обращают внимание на нейронные сети, что ускоряет их развитие. После ощутимого успеха *MidJourney* (ПО ИИ, создающее графические изображения по словесному описанию) и *ChatGPT* (Чат-бот с ИИ, способный работать в диалоговом режиме, поддерживающий запросы на естественных языках) многие IT-компании поняли необходимость внедрения нейросетей в свои продукты. И сейчас мы разберемся почему.

На данный момент, имея понимание принципов работы нейросети, можно, совершенно не имея выдающихся навыков, создать абсолютно новое произведение, при том высокого качества. Чем глубже обучена нейросеть, тем лучше будет результат. Нейросети, имеющие за собой наибольшие массивы обработанных данных, действительно способны на многое. Так, в 2022 г. Джейсон Аллен (штат Колорадо) смог занять первое место в художественном конкурсе в категории цифрового искусства, сразу создав сильный резонанс [1]. Несколько правильно подобранных подсказок (*prompts*) – и на виртуальном холсте появляется уникальное изображение, не существующее до этого и при этом созданное вами и нейросетью (хотя распространение изображений в коммерческих целях и запрещается многими создателями нейросетей, все же предмет авторства таких произведений искусств – отдельная тема и весьма философская). Для создания одним человеком высоко детализированной цифровой картины может понадобится не одна неделя, в то время как нейросеть создаст ее меньше, чем за минуту.

То же самое с музыкой, текстами и видеороликами. В 2022 г. вышел первый в мире сборник рассказов, написанный человеком в соавторстве с нейросетью. Российский автор Павел Пепперштейн и его цифровой «двойник», обученный Сбером, написали совместную книгу «Пытаясь проснуться» [2]. Она есть во многих книжных магазинах, ее можно заказать онлайн, и спустя время читатели пришли к выводу, что обученная нейронная сеть (она проанализировала предыдущие работы автора и некоторые его интервью) пишет в очень схожей с автором стилистике, и отличить части, написанные «клоном», от тех, что писал человек, очень сложно. Это показательный пример качества написанного текста. Нейронные сети действительно можно использовать в творческой сфере, однако на данный момент лишь как инструмент.

Если говорить о качестве, то нельзя проигнорировать слова самого автора о частях текста, принадлежащих нейросети: «Честно говоря, мне не показалось, что между моими рассказами и рассказами, написанными нейро Пепперштейном, есть хоть какое-то сходство. Тем не менее рассказы нейро Пепперштейна мне понравились». Также некоторое различие отмечали фанаты автора – они могли безошибочно определить авторство рассказов

в сборнике. Кроме того, возвращаясь к графическим нейросетям, нельзя не отметить их неумение использовать сложные формы: руки, лапы, глаза, летающие куски волос. Также нейросеть зачастую игнорирует человеческие пупки. Проблема в деталях.

Нейросеть – несовершенный инструмент, помогающий экономить время. Она может набросать текст, создать концепт-арт или подобрать цветовую палитру. Последнее, кстати говоря, нейросеть делает с особым профессионализмом.

Уже сейчас *Microsoft* разработала свою версию чат-бота (основан на *ChatGPT*) и интегрировала его в свою поисковую систему. Это даст весомое преимущество на рынке, так как у каждого пользователя поисковой системы *Microsoft* будет личный полноценный помощник. Среди отечественных сервисов можно выделить Яндекс.Музыка. В ней каждый, обладающий подпиской, может послушать синтезированную музыку под настроение.

Несмотря на скандал, который поднялся из-за графических нейросетей (он заключается в принципе работы ее обучения: в анализе уже существующих работ – она способна полностью копировать чужие стили, что, разумеется, можно расценивать как воровство), сейчас многие бюджетные студии, где так или иначе задействовано визуальное исполнение, предпочитают использовать именно их. Ведь так дешевле и быстрее.

На мой взгляд, наиболее ярко в плане искусства нейронные сети могут проявить себя в области игропрома – текстовая нейронная сеть способна как писать сюжет, так и программный код. Она способна генерировать не только 2D изображения, но также и 3D, а после и самостоятельно их анимировать. Музыкальное сопровождение и озвучивание также можно доверить ей, но не полностью. Опять-таки проблема в деталях – без человеческого вмешательства готовый продукт едва ли будет удовлетворять пользователя.

Отрасль искусства для нейросетей открылась совсем недавно, а потому ее использование пока что ограничено, но в виду ее недавних успехов становится понятно, почему нейросети привлекают столько внимания. Какие-то прикладные вещи можно вполне реализовать посредством ее, оптимизировать взаимодействие с тем или иным продуктом.

Мы все еще не можем полностью вверить искусство в руки искусственного интеллекта. Но человеку это и не нужно. Искусство – это событие, главный смысл которого заключается в том, что в нем в концентрированном виде выражается, проявляется и закрепляется эстетический опыт человека и человечества в целом на определенных этапах его исторического бытия [3]. Если слепок человеческого искусства нашей эпохи и будет включать в себя нейронные сети, то лишь как удобный инструмент для воплощения желаемого.

Список источников

1. Созданная искусственным интеллектом картина возмутила художников // РБК : [сайт]. URL: https://clck.ru/37coLT (дата обращения: 02.05.2023).

2. Павел Пепперштейн выпустил сборник рассказов в соавторстве с нейросетью // ГодЛитературы.РФ : [сайт]. URL: https://clck.ru/37coTF (дата обращения: 02.05.2023).

3. Бычков В. В. Метафизический смысл искусства // Вестник славянских культур. 2017. № 44. С. 143–158.

Научная статья
УДК 630.233

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА В МЕДИЦИНЕ

Евгений Николаевич Щепеткин[1], Игорь Романович Швалев[2], Галина Львовна Нохрина[3]
[1, 2, 3] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] shchepetkinen@m.usfeu.ru
[2] shvalevigor14@mail.ru
[3] nohrinagl@m.usfeu.ru

Аннотация. Медицина и здравоохранение считается одной из самых перспективных областей применения искусственного интеллекта (далее – ИИ). Не так давно было установлено, что при использовании медицинских знаний у компетентного лица задействуется всего 10 % мировых знаний, когда ИИ использует все 100 % известной человечеству информации, имеющейся в мировой сети Интернет. Исходя из явных плюсов использования ИИ в медицине, в данной статье будут тезисно рассмотрены основные направления по применению ИИ в вышеупомянутой сфере.

Ключевые слова: медицина, искусственный интеллект, диагностика и лечение, программное обеспечение, медицинские данные, машинное обучение

Original article

MODERN APPROACHES TO THE USE OF ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN MEDICINE

Evgeny N. Shchepetkin[1], Igor R. Shvalev[2], Galina L. Nokhrina[3]
[1, 2, 3] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1] shchepetkinen@m.usfeu.ru
[2] shvalevigor14@mail.ru
[3] nohrinagl@m.usfeu.ru

Abstract. Medicine and healthcare is considered one of the most promising areas of application of artificial intelligence (hereinafter AI). Not so long ago, it was found that when using medical knowledge from a competent person, only

© Щепеткин Е. Н., Швалев И. Р., Нохрина Г. Л., 2024

10 % of the world's knowledge is involved, when AI uses all 100 % of the information known to mankind available on the world wide Web. Based on the obvious advantages of using AI in medicine, this article will consider the main directions for the use of AI in the above-mentioned area.

Keywords: medicine, artificial intelligence, diagnostics and treatment, software, medical data, machine learning

По многочисленным исследованиям было установлено, что в среднем врачи допускают ошибки лечения в 10 % случаев. Расхождение между диагнозами, в которых решается жизнь пациента, составляет от 20 до 25 %. Данное исследование указывает, что четверть смертельных заболеваний происходит от заболеваний, которые не были выявлены вовремя.

В свою очередь, ИИ снижает риск подобных случаев на 70 %. Это очевидное превосходство машинного алгоритма перед человеком-врачом в данный момент все более широко используется в медицине.

Пожалуй, самым крупным и обсуждаемым делом об использовании ИИ в медицине можно считать работу американской корпорации *IBM* под названием "*IBM Watson*". Данный алгоритм был создан с целью определять онкологические заболевания у пациентов и находить наиболее эффективный способ лечения для каждого человека. Для обучения данного ИИ было задействовано невероятное количество ресурсов корпорации, к примеру, было проанализировано около 30 млрд медицинских снимков. Также к этому списку нужно прибавить около 50 млн анонимных медицинских карт, которые корпорация *IBM* заполучила благодаря покупке стартапа *Explorys* [1] в 2014 г. *IBM* объявила о сотрудничестве с *Johnson & Johnson* и фармацевтической компанией *Sanofi* с целью обучения *Watson* пониманию результатов научных исследований и клинических испытаний. Со слов представителей корпорации, это поможет ускорить процесс испытания и впоследствии позволит обеспечить применение нужных медикаментов в лечении, наиболее подходящих конкретному пациенту. В том же 2014 г. *IBM* сообщила о разработке программного обеспечения (далее – ПО) под названием "*Avicenna*". Задача данного ПО – интерпретировать и текст, и изображения для понимания медицинских снимков и выступать в роли ассистента для врачей [2].

Помимо *IBM*, другие межнациональные корпорации занимаются продвижением ИИ в сфере здравоохранения и медицины. Проект "*DeepMind Health*", разработанный британской компанией, входящей в корпорацию *Google*, создал систему, которая способна за несколько минут обработать сотни тысяч медицинских записей и выделить из них нужную информацию. Хотя этот проект, основанный на систематизации данных и машинном обучении, находится еще на ранней стадии, *DeepMind* уже сотрудничает с Глазной больницей Мурфильдса (Великобритания) с целью повышения качества

лечения. Используя миллион анонимных полученных с помощью томографа изображений глаз, исследователи стараются создать алгоритмы на базе технологий машинного обучения, которые бы помогали обнаруживать ранние признаки двух глазных заболеваний – влажной возрастной макулярной дистрофии и диабетической ретинопатии. Похожими исследованиями занимается и другая компания, входящая в *Google*, – *Verily*. Специалисты этой фирмы используют искусственный интеллект и алгоритм поисковика *Google*, для того чтобы проанализировать, что же делает человека здоровым [2].

Израильская компания *MedyMatch Technology* разработала систему на базе ИИ и *Big Data*, которая позволяет заблаговременно определить инсульт у любого пациента. Хотя в штате данной компании находится всего 20 человек, они смогли облегчить работу многих врачей в данном вопросе. Основной принцип работы системы *MedyMatch* заключается в сравнении и обработке в реальном времени снимков головного мозга пациентов с сотнями тысяч других снимков, которые находятся в хранилище данных этой системы. По статистике, при вынесении диагноза, количество ошибок врачей составляет приблизительно 30 %. Другими словами, каждый третий диагноз является ошибочным. Система *MedyMatch* способна отследить мельчайшие отклонения от нормы, которые не всегда может заметить специалист, таким образом сводя вероятность ошибки в постановке диагноза и назначении лечения к минимуму [3].

Другой областью применения ИИ в медицине можно считать не самую очевидную сферу, такую как психология. Ведь психология – наука, которая не ориентируется на абсолютную точность результатов, а подход к каждому пациенту является индивидуальным. Но благодаря своему происхождению на основе физико-математических наук, ИИ переводит психологию в разряд точных наук. Он смог проанализировать и систематизировать миллиарды причинно-следственных связей и не только выдавать ответы, но и давать советы для каждого человека. Было создано множество виртуальных «психологов», которыми активно пользуются по всему миру.

Quartet Health – это название чат-бота с ИИ, работа которого заключается в диагностике и представлении индивидуального метода лечения любого пациента. В основе его работы лежит машинное обучение.

Elli –чат-бот с ИИ, который был разработан для лечения посттравматического стрессового расстройства (ПТСР). Данный ИИ тщательно анализирует выражение лица, жесты головы, движение глаз и звук голоса, чтобы распознать показатели, присущие депрессии и ПТРС.

Также ИИ может распознавать и лечить такое заболевание, как депрессия. Часто пациенты с данным заболеванием не хотят встречаться со специалистом и нуждаются в анонимности. Несомненным плюсом использования данного метода является цена. Ведь цена посещения специалиста растет

с каждым годом, в то время как ИИ предоставляет свои услуги по более «щадящей» цене, но не во вред качеству.

Говоря о таком методе лечения, нельзя не упомянуть такого чат-бота, как *Touchskin*. Работа данного чат-бота основана на ИИ под названием "*Wysa*". Приложение реализует функции управляемой и неуправляемой медитации, напоминания через сообщения и отслеживание прогресса.

Также следует упомянуть чат-бота *Woebot*. В своей работе данный бот использует когнитивно-поведенческую терапию (CBT) для лечения депрессии. Приложение отправляет более миллиона сообщений в неделю, чтобы помочь своим пользователям справиться с депрессией, тревогой, проблемами в отношениях и др.

Исследователи Массачусетского технологического института разработали нейросетевую модель для анализа необработанных текстовых и аудиоданных из интервью и выявления речевых паттернов, указывающих на депрессию. Система, впервые разработанная группой *CSAIL* Массачусетского технологического института, может точно определить, если человек находится в депрессии, не нуждаясь в какой-либо другой информации. Используя все эти приложения, страдающие депрессией могут быстро, без прямой встречи со специалистами определить, есть ли у них депрессия, и получить необходимую помощь бесплатно [4].

Продолжая тему использования ИИ, необходимо отметить рост количества приложений для помощи не только врачам, но и самим пациентам. В качестве примера можно упомянуть приложение для смартфона, созданное британской компанией *Digital healthtech*, под названием "*Your.MD*". Посредством машинного обучения и обработке естественного, данный чатбот может выдавать рекомендации по лечению. Для этого человеку достаточно написать: «У меня болит голова», и в тот же момент ИИ даст рекомендации. Для этого система искусственного интеллекта *Your.MD* подключена к самой большой в мире карте симптомов, созданной *Your.MD*: в ней учтены 1,4 млн симптомов, на идентификацию которых потребовалось более 350 тыс. часов. Каждый симптом был проверен специалистом британской системы здравоохранения. Искусственный интеллект выбирает наиболее подходящий симптом, основываясь на уникальном профиле владельца смартфона [5].

Другая компания, *Medtronic*, создала решение, которое позволяет предсказать критическое снижение уровня сахара в крови за три часа до события. Для этого *Medtronic* совместно с *IBM* используют технологии когнитивной аналитики данных глюкометров и инсулиновых помп. С помощью приложения люди смогут лучше понимать влияние ежедневной активности на диабет. В рамках еще одного интересного проекта *IBM*, на этот раз совместного с диагностической компанией *Pathway Genomics*, создали приложение *OME*, объединяющее когнитивную и прецизионную медицину с генетикой. Цель

приложения – предоставить пользователям персонализированную информацию для повышения качества жизни. Первая версия приложения включает в себя рекомендации по диете и упражнениям, сведения по метаболизму, которые зависят от генетических данных пользователя, карту с информацией о привычках пользователя и состоянии его здоровья. В будущем в приложение будут добавлены электронные медицинские карты, информация о страховке и другие дополнительные сведения [5].

В настоящий момент указом Президента России № 490 от 10.10.2019 была утверждена Национальная стратегия развития искусственного интеллекта (ИИ) в Российской Федерации на период до 2030 г., направленная на то, чтобы Россия стала одной из стран-лидеров в области ИИ. Одним из ключевых направлений стратегии является развитие рынка программных продуктов на основе ИИ для здравоохранения нашей страны.

На данный момент существуют более 40 разнообразных ИИ-систем, созданных и продвигаемых в нашей стране. Условно разработанные ИИ можно классифицировать на несколько групп, таких как:

1) анализ медицинских изображений и цифровая диагностика;
2) профилактика и лечение состояний, заболеваний и осложнений;
3) прочие направления.

В качестве примера можно упомянуть некоторые разработки из каждой целевой группы.

Одна из крупнейших корпораций России, СберБанк, создала свое решение под названием "*SberMed AI*". Он представляет собой алгоритм, который умеет обрабатывать большие массивы медицинских текстов.

Работает это следующим образом:

– врач ведет первичный прием и фиксирует жалобы пациента;

– сервис анализирует внесенные текстовые данные;

– ИИ выдает три наиболее вероятных диагноза.

Для оценки качества модели команда спроектировала и провела эксперимент с врачами-экспертами, по результатам которого удалось подтвердить сопоставимый уровень качества решения задачи между врачом и моделью. Предложенные системой предварительные диагнозы подтверждаются в 70 % случаев. В итоге, на тот момент у команды, по ее словам, получилось первое в России и одно из крупнейших подобных исследований в мире.

Помимо крупнейших корпораций, в данном вопросе принимают участие и более мелкие компании, которые спонсирует «Фонд содействия инноваций». К примеру, *CVL CVisionRad* – облачный сервис для анализа радиологических исследований, помогаем врачам снизить время на анализ и описание КТ-исследований: искусственный интеллект выделяет на снимке области патологий и подсчитывает процент поражения. Для определения

диагноза данный ИИ собирает данные врачей-экспертов. Для этого на официальной странице существует форма, где любой компетентный врач может оставить заявку и пополнить и без того достаточно большую базу.

Также можно упомянуть ИИ под названием "*Pirogov.AI*". Данный ИИ устанавливает экспертный диагноз по ото-, рино- и ларингоэндоскопическим фото- и видеоизображениям точнее, чем врачи. По проведенным исследованиям средний показатель правильной диагностики заболеваний уха с применением фото и видео эндоскопических исследований составляет:

– 50 % – у педиатров;

– 73 % – у отоларингологов.

Применение системы *Pirogov.AI*, использующей методы искусственного интеллекта, позволяет увеличить точность постановки экспертного диагноза до 95 %.

Также стоит упомянуть очень интересное решение – *Protomenal*. Это сервис для анализа функциональных свойств белков, в основе работы которого лежат нейросетевые предсказательные модели. В природе существуют тысячи классов белков, некоторые из которых выполняют неизвестную пока функцию и не вполне охарактеризованы. Предсказание функциональных свойств белков позволяет открывать новые ферменты, материалы, вирусы, катализаторы. *Protomenal* дает возможность предсказывать функциональные домены по аминокислотной последовательности, не требуя знаний о структуре белка и наличия гомологов и может служить дополнением к общепринятым инструментам.

Искусственный интеллект, который каких-то 50 лет назад невозможно было представить, сейчас пронизывает почти все сферы человеческой жизни, в том числе медицину и здравоохранение. Безусловно, когда речь идет о здоровье человека, важен принцип «не навреди», реализация которого предполагает жесткое нормативно-правовое поле и тщательную доказательную базу при внедрении новых технологий. Но стоит ли заранее относиться к новым технологиям со скепсисом и отрицать их возможное в будущем практическое применение, игнорируя очевидные успехи? Следует признать, что в XXI столетии ИИ как технология будет оказывать наибольшее преобразующее влияние на нашу жизнь из того пакета технологий, которые мы применяем в медицинской профессии.

Список источников

1. Когнитивная система Watson поможет врачам поставить точный диагноз пациентам с заболеваниями сердца // Хабр : [сайт]. URL: https://geektimes.ru/company/ibm/blog/287100/ (дата обращения: 21.05.2023).

2. Utilizing Predictive Models for Evaluation of a Patient Medical Profile to Predict an Individual Pressure Ulcer Risk Assessment [Электронный ресурс].

URL: http://www.ehob.com/img/documents/document_123.pdf (дата обращения: 01.06.2023).

3. Shevchenko T. You Will Love These Examples of Using Artificial Intelligence. // letzgro.net : [сайт]. URL: https://clck.ru/37cvbt (дата обращения: 26.05.2023).

4. Healthily [Электронный ресурс]. URL: https://www.livehealthily.com/ (дата обращения: 25.05.2023).

5. Указ Президента Российской Федерации от 09.05.2017 г № 203 «О Стратегии развития информационного общества в Российской Федерации на 2017–2030 годы» [Электронный ресурс]. URL: http://publication.pravo.gov.ru/ Document/View/0001201705100002 (дата обращения: 26.05.2023).

ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫЕ И РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ

Научная статья
УДК 678

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СОДЕРЖАНИЯ ШУНГИТА НА ТВЕРДОСТЬ КОМПОЗИТОВ С ПОЛИМЕРНОЙ ФАЗОЙ ПЛАСТИФИЦИРОВАННОГО ПОЛИВИНИЛХЛОРИДА

Ольга Евгеньевна Биктимирова[1], Павел Сергеевич Захаров[2], Алексей Евгеньевич Шкуро[3], Максим Аркадьевич Агеев[4]
[1, 2, 3, 4] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] olgabiktimirowa@yandex.ru
[2] zaharovps@m.usfeu.ru
[3] shkuroae@m.usfeu.ru
[4] ageevma@m.usfeu.ru

Аннотация. В данной работе рассматриваются вопросы влияния содержания минерального наполнителя – шунгита – на показатели твердости полимерных композиционных материалов с полимерной фазой пластифицированного поливинилхлорида и измельченным сеном естественных сенокосов.

Ключевые слова: композит, поливинилхлорид, ПВХ, твердость, экструзия, сено

Original article

EFFECT OF SHUNGITE CONTENT ON THE HARDNESS OF COMPOSITES WITH A POLYMER PHASE OF PLASTICIZED POLYVINYL CHLORIDE

Olga E. Biktimirova[1], Pavel S. Zaharov[2], Alexey E. Shkuro[3], Maxim A. Ageev[4]
[1, 2, 3, 4] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1] olgabiktimirowa@yandex.ru
[2] zaharovps@m.usfeu.ru
[3] shkuroae@m.usfeu.ru
[4] ageevma@m.usfeu.ru

© Биктимирова О. Е., Захаров П. С., Шкуро А. Е., Агеев М. А., 2024

Abstract. This article examines the influence of the content of the mineral filler – shungite – on the hardness of polymer composite materials with the polymer phase of plasticized polyvinyl chloride and chopped hay from natural hayfields.

Keywords: composite, polyvinyl chloride, PVC, hardness, extrusion, hay

Полимерные композиционные материалы на основе поливинилхлорида (ПВХ) и лигноцеллюлозных (преимущественно древесного происхождения) наполнителей демонстрируют отличные физико-механические характеристиками [1]. Использование в качестве полимерной матрицы таких композитов вторичного поливинилхлорида приводит к некоторому снижению свойств материалов, что особенно ярко проявляется в потере ими твердости и жесткости [2, 3]. Для компенсации негативного влияния вторичного ПВХ рассматривается возможность снижения количества пластификаторов и использования различных наполнителей минерального происхождения [4]. Настоящее исследование посвящено оценке влияния добавки шунгита в полимерную фазу ПВХ на показатели твердости композита.

Шунгит (рис. 1) – горная порода докембрийского происхождения, обнаруженная на северо-западе России. Основной компонент этого минерала – углерод (его содержание в зависимости от разновидности шунгита варьируется от 64 до 94 %), что роднит шунгит с графитом и антрацитом. На оставшуюся часть приходится более тридцати химических соединений. Шунгит привлекает большое внимание благодаря возможностям применения в различных областях промышленности и медицины. Шунгит может быть использован в качестве катализатора гидрирования при низких температурах, адсорбента и фильтра в процессах очистки воды, многофункционального наполнителем полимерных и неорганических связующих [5]. Также его можно использовать в качестве компонента радиационно-экранирующих конструкционных материалов, в электротермических процессах при производстве сплавов и керамики [4].



Рис. 1. Внешний вид минерального шунгита

Целью настоящего исследования являлось установление закономерностей влияния содержания шунгита в составе композита с полимерной фазой пластифицированного поливинилхлорида и измельченным сеном луговых трав (ИСЛТ) на показатели твердости по Бринеллю и твердости по Шору.

В качестве полимерной фазы при получении композитов в работе использовали суспензионный поливинилхлорид марки СИ-67 (ОАО «Саянхимпласт», ГОСТ 14332–78). В качестве пластификаторов использовали дибутилфталат (ДБФ, ГОСТ 8728–77). Массовое соотношение между поливинилхлоридом и дибутилфталатом во всех опытах составляло 100:11 мас. ч. В качестве наполнителей применяли сено трав естественных сенокосов (ООО «Идеал», ОСТ 10243–2000) и мелкодисперсный шунгит, предоставленный ООО «Надвоицкий завод ТДМ».

Смешение компонентов композитов производилось на лабораторном экструдере при 150–160 ℃. Стандартные образцы для испытаний физико-механических свойств были изготовлены методом горячего прессования. Рецептуры полученных композитов представлены в табл. 1.

Таблица 1

Рецептуры исследованных композитов

№ опыта	Содержание компонента, мас. ч.			Средний диаметр частиц шунгита, мкм
	Пластифицированный поливинилхлорид	ИСЛТ	Шунгит	
1	100	80	0	–
2	100	80	10	5
3	100	80	30	5
4	100	80	50	5
5	100	80	10	10
6	100	80	30	10
7	100	80	50	10

Для полученных образцов были определены показатели твердости по Бринеллю (ГОСТ 4670–2015) и по Шору (ГОСТ 24621–2015). Результаты определения твердости образцов композитов с полимерной фазой пластифицированного ПВХ и добавками шунгита представлены на рис. 2–3.

Установлено, что введение шунгита в состав композита позволяет значительно увечить его показатели твердости. Как для твердости по Бринеллю, так и для твердости по Шору зависимость от содержания шунгита в композите имеет экстремальный характер. Максимальных значений показатели твердости достигают при содержании минерального наполнителя порядка 32–35 мас. ч на 100 мас. ч пластифицированного поливинилхлорида.

В то же время введение уже 10 мас. ч. шунгита вызывает резкий рост твердости композитов.

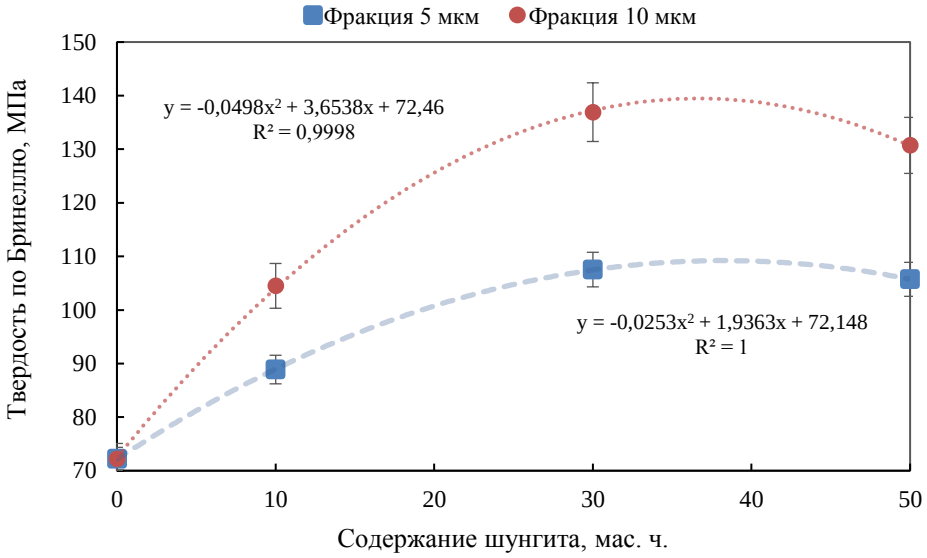


Рис. 2. Зависимость твердости по Бринеллю от содержания шунгита в образце композита

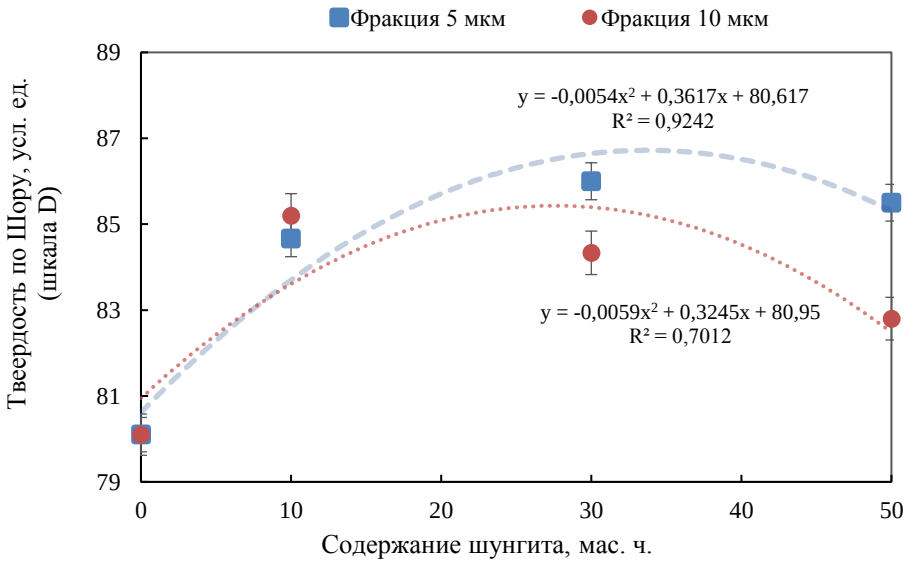


Рис. 3. Зависимость твердости по Шору от содержания шунгита в образце композита

В работе использовались две фракции шунгита со средним диаметром частиц 5 и 10 мкм. В результате исследования установлено, что использование минерального наполнителя с большим диаметром частиц для увеличения твердости материала более эффективно. Так, твердость по Бринеллю композита, содержащего 30 мас. ч. шунгита с диаметром частиц 10 мкм, почти в 1,5 раза больше твердости композита аналогичного состава, наполненного шунгитом с диаметром частиц 5 мкм. Меньшая твердость композитов,

содержащих фракцию шунгита 5 мкм, объясняется большей удельной поверхностью частиц, затрудняющей смачивание поверхности наполнителя расплавом полимера в процессе формирования композита. Следствием этого являются дефекты внутренней структуры композита, снижающие, в том числе, и твердость материала.

В целом использование шунгита в качестве модификатора твердости композитов с полимерной фазой поливинилхлорида показывает высокую эффективность. Однако с учетом широкой доступности альтернативных видов минеральных наполнителей для полимерных композитов перспективным представляется изучение более специфических эффектов применения шунгита в качестве наполнителя, например повышения биостойкости материалов.

Список источников

1. Клесов А. А. Древесно-полимерные композиты. СПб. : Научные основы и технологии, 2010. С. 461–512.

2. Полимерные композиционные материалы на основе отходов потолочных панелей и древесной муки / Д. Д. Чирков [и др.] // Деревообрабатывающая промышленность. 2022. № 2. С. 90–96.

3. Исследование свойств композиционного материала на основе пластифицированного ПВХ, отходов потолочных панелей и древесной муки / Ю. М. Кулаженко, А. Е. Шкуро, О. Е. Биктимирова, П. С. Захаров // Деревообрабатывающая промышленность. 2022. № 4. С. 41–46.

4. Шкуро А. Е., Матонин А. Н. Древесно-полимерные композиты с пудрой оксида кремния // Вестник технологического университета. 2020. Т. 23, № 6. С. 73–77.

5. Shungite – a carbon-mineral rock material: Its sinterability and possible applications / N. Obradovic [et al.] // Processing and Application of Ceramics. 2019. Vol. 13 (1). P. 89–97. DOI: 10.2298/PAC1901089O.

Научная статья
УДК 674.052

РАЗРАБОТКА КОНСТРУКЦИИ МАТРИЦЫ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ПРЯМОУГОЛЬНЫХ ШИПОВ СПОСОБОМ ТОРЦОВОГО ПРЕССОВАНИЯ

Ярослав Дмитриевич Ведерников[1], Ольга Анатольевна Рублева[2]
[1, 2] Вятский государственный университет, Киров, Россия
[1] vedernikov@vyatsu.ru
[2] olga_ru@vyatsu.ru

Аннотация. Получение прямоугольных шипов в торцах заготовок для сращивания с помощью прессования – инновационный, энергоэффективный, ресурсосберегающий и перспективный способ. Создание штампа для серийной обработки таких заготовок требует рационального базирования заготовки в матрице. Цель исследования – разработать оптимальную схему базирования заготовки, учитывая процессы, происходящие в древесине при торцовом прессовании. В работе проанализированы процессы, сопутствующие пластическому деформированию древесины вдоль волокон. Предложена схема базирования заготовки и конструкция матрицы с зажимными элементами, соответствующая данной схеме.

Ключевые слова: древесина, прессование, штамп, матрица, базирование

Original article

DEVELOPMENT OF THE MATRIX DESIGN FOR FORMING RECTANGULAR TENONS BY PRESSING IN LONGITUDINAL DIRECTION

Yaroslav D. Vedernikov[1], Olga A. Rubleva[2]
[1, 2] Vyatka State University, Kirov, Russia
[1] vedernikov@vyatsu.ru
[2] olga_ru@vyatsu.ru

Abstract. Obtaining rectangular tenons at the ends of workpieces for splicing by pressing is an innovative, energy-efficient, resource-saving and promising method. Creating a stamp for serial processing of such blanks requires rational basing of the workpiece in the matrix. The purpose of the study is to develop an optimal scheme of billet basing, taking into account the processes oc-

© Ведерников Я. Д., Рублева О. А., 2024

curring in the wood during pressing in the longitudinal direction. The paper analyzes the processes accompanying plastic deformation of wood along the fibers. The scheme of basing the workpiece and the design of the matrix with clamping elements corresponding to this scheme are proposed.

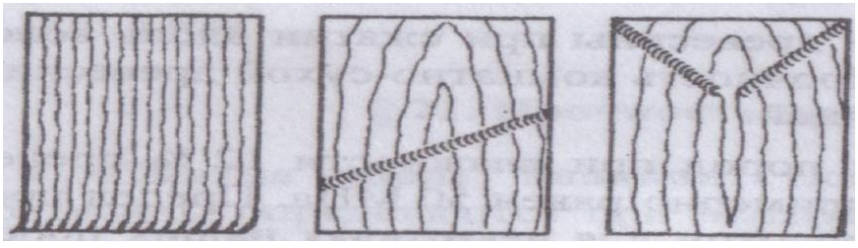
Keywords: wood, pressing, stamp, matrix, basing

Одним из способов использования маломерных древесных отходов в производстве качественных изделий из древесины является их сращивание по длине с использованием шиповых соединений. Наиболее часто для этих целей применяется соединение на фрезерованные зубчатые шипы. Альтернативным вариантом, обладающим рядом технологических преимуществ, является соединение на многократные прямоугольные шипы, изготовленные способом торцового прессования [1]. Одной из проблем внедрения данной технологии является вероятность снижения точности изготовления шипов и увеличения отклонений размеров шипов, обусловленных влиянием вариативности свойств древесины (направление волокон, неравномерная плотность и др.) на стабильность направления перемещения инструмента. Результатом снижения точности изготовления шипов является существенное снижение прочности шиповых соединений [1]. Для устранения данной проблемы необходимо проектирование технологической оснастки, обеспечивающей стабильность данного процесса.

Целью работы является разработка конструктивного решения обжимной матрицы для базирования деревянной заготовки.

Задачи работы: выявить причины возникновения дефектов в заготовках при торцовом прессовании, установить их разновидности; предложить оптимальную схему базирования заготовки в матрице; разработать конструкцию матрицы в соответствии с предложенной схемой, минимализирующую возможность возникновения дефектов.

Свободное без обжима сжатие древесины вдоль волокон приводит к сдвигу в радиальной и тангенциальной плоскостях [2], а при ярко выраженных слоях ранней и поздней древесины – к образованию складок из-за различных степеней их деформирования. В связи с этим типичными видами разрушения образцов древесины при свободном сжатии вдоль волокон являются смятие торцев (рис. 1, *а*); косая складка (рис. 1, *б*); встречные косые складки с продольным расколом (рис. 1, *в*) [1].



а *б* *в*

Рис. 1. Типичные виды разрушения образцов при сжатии вдоль волокон [1]

Для снижения вероятности возникновения подобных дефектов используется обжим заготовок перед обработкой прессованием [3]. Для обжима заготовки предлагается схема базирования, состоящая из трех баз: установочной, опорной и направляющей и двух прижимов. За основу данной схемы взята предложенная в источнике [4] схема зажимного устройства, предупреждающего смещение заготовки от действия силы при фрезеровании замкнутых контуров (рис. 2). В эту схему внесены изменения, учитывающие обжатие заготовки с двух сторон (рис. 3).

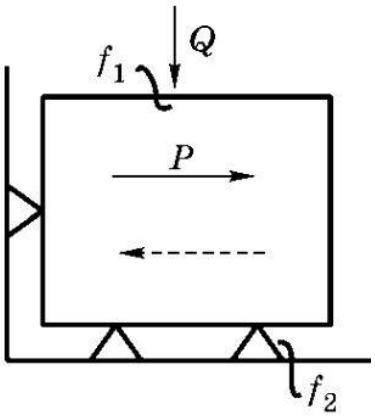


Рис. 2. Схема базирования зажимного устройства [4]

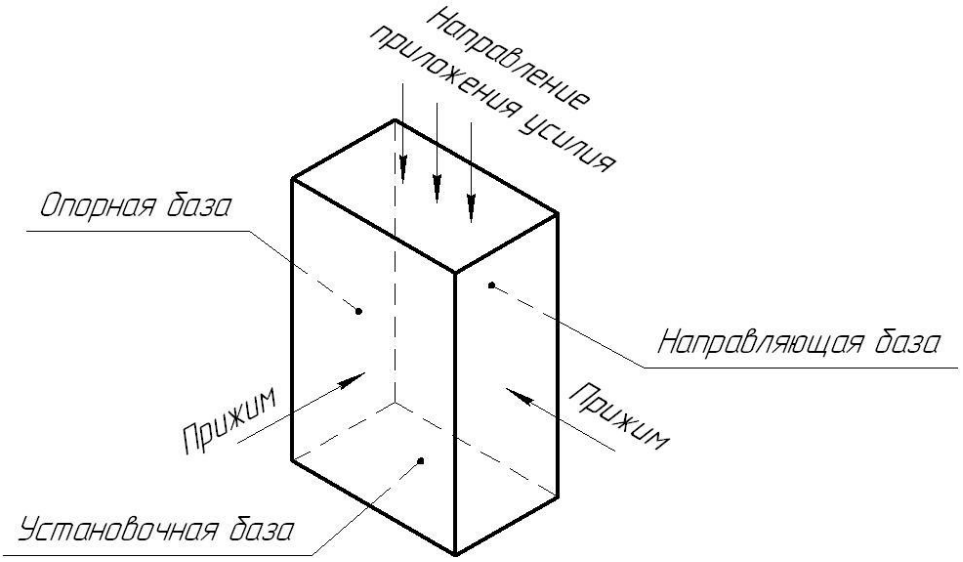


Рис. 3. Предложенная схема базирования

В соответствии с предложенной схемой базирования (рис. 3) разработана предварительная конструкция зажимного устройства (рис. 4). Заготовка *1* устанавливается в уголок *2*, образованный опорной и направляющей базами. В качестве установочной базы служит плита 3. Прижим заготовки к базам осуществляется плитами *4* и *5*.

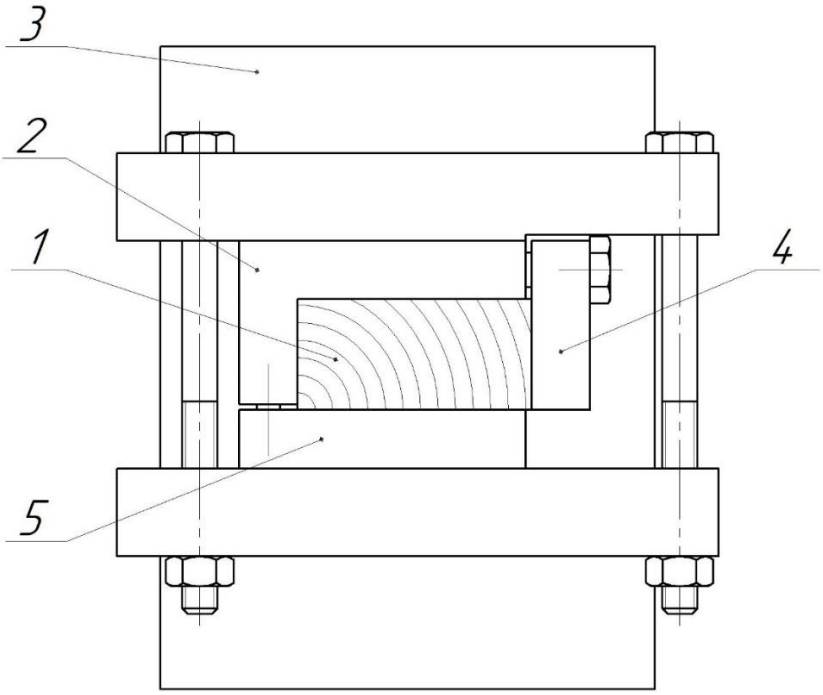


Рис. 4. Предварительная конструкция зажимной матрицы (вид сверху)

Данная конструкция обеспечит прижим заготовки с двух сторон по всей высоте, что, в свою очередь, позволит избежать трещин в заготовке из-за ее деформирования в радиальном и тангенциальном направлениях.

Задачей для дальнейшего решения является разработка конструкции пуансона, обеспечивающей возможность разделения пуансона и заготовки после прессования без повреждений.

Список источников

1. Рублева О. А. Формирование шиповых соединений деталей из древесины на основе технологии торцового прессования : дис. … д-р техн. наук / Рублева Ольга Анатольевна. Екатеринбург, 2020. 346 с.

2. Уголев Б. Н. Древесиноведение с основами лесного товароведения : учебник. М. : МГУЛ, 2001. 340 с.

3. Ковалев Н. Н. Исследование деформирования древесины при сжатии // Механическая технология древесины : сборник научных трудов Белорусского технологического института им. С. М. Кирова. 1983. Вып. 13. С. 86–89.

4. Зубарев Ю. М. Расчет и проектирование приспособлений в машиностроении. СПб. : Издательство Лань, 2015. 336 с. ISBN 978-5-8114-1803-9.

Научная статья
УДК 676.022.61; 676.022.62; 676.026

ОЦЕНКА ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ КАЛИЙНОЙ ТЕХНИЧЕСКОЙ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ ИЗ СОЛОМЫ ПШЕНИЦЫ

Алеся Валерьевна Вураско[1], Максим Аркадьевич Агеев[2], Алексей Леонидович Шерстобитов[3], Иван Александрович Губанов[4]
[1, 2, 3, 4] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] vuraskoav@m.usfeu.ru
[2] ageevma@m.usfeu.ru
[3] sherstobitoval@m.usfeu.ru
[4] ivan.gubanov03@mail.ru

Аннотация. Результатами работы показана возможность получения волокнистого полуфабриката (калийной целлюлозы) из соломы пшеницы ее варкой в растворах КОН. Установлена возможность использования полученной целлюлозы в композиции бумаги для гофрирования, обладающей повышенной прочностью.

***Ключевые слова*:** целлюлоза, солома пшеницы, калийная варка

Original article

EVALUATION OF PHYSICO-MECHANICAL PROPERTIES OF POTASH TECHNICAL CELLULOSE FROM WHEAT STRAW

Alesya V. Vurasko[1], Maxim A. Ageev[2], Alexey L. Sherstobitov[3], Ivan A. Gubanov[4]
[1, 2, 3, 4] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1] vuraskoav@m.usfeu.ru
[2] ageevma@m.usfeu.ru
[3] sherstobitoval@m.usfeu.ru
[4] ivan.gubanov03@mail.ru

Abstract. The results of the work show the possibility of obtaining fibrous polyfabricate (potassium cellulose) from wheat straw by cooking it in KOH solutions. The possibility of using the obtained cellulose in the composition of paper for corrugation, which has increased strength, has been established.

***Keywords*:** cellulose, wheat straw, cooking with potassium hydroxide

© Вураско А. В., Агеев М. А., Шерстобитов А. Л., Губанов И. А., 2024

Получение технической целлюлозы из недревесного растительного сырья – соломы, багассы, бамбука, кенафа, конопли, джута, сизаля, тростника и т. д., представляет интерес для ЦБП особенно для стран с развитым сельским хозяйством, которые не имеют достаточных лесных ресурсов. Наиболее часто для получения технической целлюлозы используют солому злаковых культур как наиболее распространенного сельскохозяйственного отхода. В отличие от древесины из-за особенности анатомического строения (неоднородность фракционного состава волокон), морфологического и компонентного состава (высокое содержание гемицеллюлоз и зольность) данный вид сырья требует при получении из него целлюлозы иного технологического подхода. [1].

В ранее выполненных нами работах [2, 3] показано, что применение варочных растворов КОН взамен NaOH позволяет использовать отработанные черные щелока в качестве органоминерального удобрения. Такой подход позволяет: исключить отдел регенерации из технологической схемы, устранить необходимость борьбы с отложениями диоксида кремния на поверхностях технологического оборудования [4], улучшает экологическую ситуацию небольших целлюлозно-бумажных предприятий [5]. Установлено, что при равном расходе щелочи во время варки с КОН минеральных компонентов в технической целлюлозе содержится на 4…5 % меньше, чем при варке с NaOH. Учитывая результаты работы [6], очевидно, что при варке с раствором КОН из сырья эффективнее удаляются зольные компоненты, а целлюлоза легче промывается. Лучшее удаление кремнезема авторы работы [6] объясняют тем, что процесс растворения SiO_2 в щелочном растворе с КОН протекает значительно легче и быстрее, чем делигнификация. Экспериментально подтверждено [7], что удаление кремнезема предшествует и способствует делигнификации. Дополнительная стадия пропитки дает возможность получить калийную целлюлозу, сопоставимую с натронной целлюлозой по массовой доле лигнина.

В связи с изложенным представляет интерес оценить характеристики технической целлюлозы из соломы пшеницы, полученной варкой в растворах КОН и NaOH. Оценить возможность ее использования в композиции тароупаковочных видов бумажной продукции.

Задачи исследования: провести натронные и калийные варки соломы пшеницы при различных расходах NaOH и КОН; оценить физико-механические характеристики полученных технических целлюлоз.

Варки проведены в кислотоупорном электрическом автоклаве по заданным температурным графикам. Масса абс. сух. сырья – 250 г; гидромодуль – 8 : 1; расход щелочи в ед. K_2O и Na_2O к массе абс. сух. сырья – 10…16 %; температура варки – 160 °С; подъем температуры до варочной – 60 мин; варка – 60 мин. При варке с растворами КОН предварительно провели пропитку сырья. Гидромодуль и расходы щелочи такие же, как и при варке с NaOH.

Предварительную пропитку при варке с растворами КОН проводили при температурах 17±1,0 °С и 23±1,0 °С в течение 60…120 мин и расходах щелочи 10…20 % от абс. сух. сырья.

Полученные образцы целлюлозы в виде таблеток диаметром 25 мм и толщиной 0,9…1,3 мм анализировали на рентгеновском дифрактометре *Shimadzu* XRD-7000 S.

Дифрактограммы проб записаны на неотражающем держателе (материал – Si) в режиме «на отражение», с вращением (30 об./мин). Оптическая схема гониометра – θ – θ, детектор – сцинтилляционный, с монохроматором. Параметры работы рентгеновской трубки: ускоряющее напряжение – 50 кВ, ток – 30 мА, материал мишени – Cu. Диапазон сканирования по углу 2θ – от 10 до 70º, скорость сканирования – 0,5 град/мин, шаг – 0,02º. Выполнено по 2 параллельных измерения (с обеих сторон приготовленной таблетки). Расчет степени кристалличности выполнен двумя методами: по методу Шимадзу (ближайший аналог – метод Германса – Вейдингера); по процедуре, описанной в источнике [8], с калибровкой по данным ЯМР-спектроскопии. Результаты представлены в табл. 1.

Таблица 1

Степень кристалличности образцов целлюлозы из соломы пшеницы при расходе щелочи 14 % от абс. сух. сырья

Вид щелочи при пропитке и варке	Пропитка	$X_{Shimadzu}$, %	$X_{ЯМР}$, %
NaOH	нет	47,4±7,5	41,5±6,4
KOH	нет	39,5±1,0	39,2±1,0
KOH	есть	44,4±10,1	36,9±4,4

Из табл. 1 видно, что все образцы технической целлюлозы имеют сходную кристаллическую структуру и представляют собой целлюлозу I (смесь модификаций Iα и Iβ). Следовательно, вид щелочи при пропитке и варке не оказывает влияния на степень кристалличности в заданных условиях.

При оценке возможности использования полученной целлюлозы в композиции тароупаковочных видов бумаги в качестве объекта сравнения была выбрана бумага для гофрирования ГОСТ 53206–2008 марок Б-0 и Б-2 массой 125±6 г/м^2.

Измерения показателей качества и обработка полученных результатов измерений проведены в соответствии с методиками: метод определения массы продукции площадью 1 м^2 (ГОСТ 13199); определение прочности при растяжении. Часть 1. Метод нагружения с постоянной скоростью (ГОСТ 1924–1–96); бумага для гофрирования метод определения сопротивления плоскостному сжатию гофрированного образца (СМТ) (ГОСТ 20682–75); метод определения сопротивления торцовому сжатию (ССТ) гофрированного образца (ГОСТ 28686–90). Результаты представлены в табл. 2.

Таблица 2

Результаты измерений прочностных показателей образцов бумаги для гофрирования

Наименование показателя	ГОСТ 53206–2008, бумага марки		Варка с раствором NaOH, расход %, в ед. Na_2O к а.с.с.		Варка с растворами КОН, расход %, в ед. КОН к а.с.с.							
	Б-0	Б-2			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±6	129,6	129,5	129,3	129,5	129,2	129,3	130	128,1	129,4	131,1
Удельное сопротивление разрыву в машинном направлении, кН/м, не менее	8,0	6,0	10,1	10,6	10,1	10,6	10,8	9,2	8,9	5,7	6,6	7,3
Сопротивление плоскостному сжатию гофрированного образца бумаги ($СМТ_{30}$), Н, не менее, при ширине полоски 15 мм	310	230	–	–	320	310	320	315	312	159	156	153
Сопротивление торцовому сжатию гофрированного образца бумаги (ССТ), кН/м, не менее	1,35	0,95	3,12	3,29	3,28	3,30	3,26	3,00	2,27	3,22	3,15	2,31

Из табл. 2 видно, что образцы бумаги для гофрирования, изготовленные из технической целлюлозы, полученной после предварительной пропитки при температуре 23±1 °С, вне зависимости от расхода активной щелочи имеют прочностные показатели выше регламентированных ГОСТ 53206–2008 для марки Б-0 и Б-2.

Особенно высокие значения отмечены у образцов из целлюлозы, полученной при расходе активной щелочи 12 %. Пропитка при пониженной температуре негативно сказалась на прочностных характеристиках, особенно на значениях показателя «сопротивление плоскостному сжатию».

Полученные результаты измерения прочностных показателей хорошо согласуются с результатами по содержанию остаточного лигнина и жесткости [2]. Так, например, высокие значения показателя «удельное сопротивление разрыву» объясняется тем, что при щадящих режимах варки (низкий расход активной щелочи) остается повышенное содержание лигнина. С одной стороны, лигнин препятствует гидратации волокон и их фибрилляции, с другой стороны, сохраняется и высокое содержание гемицеллюлоз, которые, как известно, способствуют повышению бумагообразующих свойств, т. е. лучшему формированию прочности бумаги. Повышенная жесткость также связана с высоким содержанием остаточного лигнина. Бумага, изготовленная из таких волокон, более «жесткая», что способствует повышению таких показателей, как «сопротивление плоскостному сжатию гофрированного образца» и «сопротивление торцовому сжатию».

Показано, что дополнительная стадия пропитки дает возможность получить калийную целлюлозу при сопоставимой с натронной целлюлозой массовой долей лигнина и меньшей зольностью.

Установлено, что в заданных условиях степень кристалличности не зависит от вида щелочи, от наличия пропитки и варке.

Отмечено, что калийная техническая целлюлоза из соломы пшеницы обладает прочностными показателями, характеризующими качество бумаги для гофрирования, до 20 % превышающими установленные требования по «сопротивлению разрыву», в 2–3 раза превышающими установленные требования по «сопротивлению торцевому сжатию», и может быть рекомендована для использования в композиции бумаги для гофрирования.

Список источников

1. Материалы из нетрадиционных видов волокон: технологии получения, свойства, перспективы применения : монография / Е. Г. Смирнова [и др.] ; под ред. А. В. Вураско. Екатеринбург, 2020. 252 с.

2. Делигнификация соломы пшеницы растворами гидроксида калия с использованием калийного черного щелока в качестве органоминераль-

ного удобрения / А. В. Вураско, А. Л. Шерстобитов, М. А. Агеев, В. П. Сиваков // Известия Санкт-Петербургской лесотехнической академии. 2023. № 242. С. 216–231.

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. Непенин Н. Н. Очистка, сушка и отбелка целлюлозы. Прочие способы получения целлюлозы : учебное пособие для вузов. М. : Экология. 2-е изд., перераб. 1994. 592 с.

5. Qi K. China Catches Up // Pulp and Paper Int. 2004. No. 46 (4). P. 45–48.

6. Huang G., Shi J. X., Langrish T. A. NH4 OH-KOH Pulping Mechanisms and Kinetics of Rice Straw // Bioresource Technology. 2007. No. 98 (6). P.1218–1223. DOI: 10.1016/j.biortech.2006.05.002.

7. Kinetics comparison between delignification and silica removal during alkaline pulping of rice straw / S. Y. Park, K. Koda, Y. Matsumoto [et al.] // Kami Pa Gikyo Shi. 1999. Vol. 53 (11). P. 1492–1499. DOI: 10.2524/jtappij.53.1492.

8. Способ дифрактометрического определения степени кристалличности веществ / Д. Г. Чухчин [и др.] // Кристаллография. 2016. Т. 61, № 3. С. 375–379.

Научная статья
УДК 66.067.9+66.074.5.081.3

ЭФФЕКТИВНЫЙ РЕАГЕНТ ДЛЯ ОЧИСТКИ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ ОТ СУЛЬФИД-ИОНОВ И СЕРОВОДОРОДА

Юлия Анатольевна Горбатенко[1], Борис Нутович Дрикер[2], Юлия Андреевна Чусова[3], Николай Николаевич Стягов[4]
[1, 2, 3, 4] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] gorbatenkoyua@m.usfeu.ru
[2] drikerbn@m.usfeu.ru
[3] chusova0108@mail.ru
[4] nstyagov@gmail.com

Аннотация. В работе рассмотрено два способа получения трилонатного комплекса железа (III). Показано, что железный комплекс, независимо от мольного состава и способа получения, является эффективным реагентом для очистки промышленных отходов (сточных вод, газовых выбросов) от сульфид-ионов и сероводорода.

Ключевые слова: трилонатный комплекс железа (III), очистка, сульфид-ионы, сероводород, этилендиаминтетраацетат (ЭДТА)

Original article

AN EFFECTIVE REAGENT FOR CLEANING INDUSTRIAL WASTE FROM SULFIDE IONS AND HYDROGEN SULFIDE

Yulia A. Gorbatenko[1], Boris N. Driker[2], Yulia A. Chusova[3], Nikolay N. Styagov[4]
[1, 2, 3, 4] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1] gorbatenkoyua@m.usfeu.ru
[2] drikerbn@m.usfeu.ru
[3] chusova0108@mail.ru
[4] nstyagov@gmail.com

Abstract. The paper considers two methods for obtaining a trilonate complex of iron (III). It is shown that the iron complex, regardless of the molar composition and the method of production, is an effective reagent for cleaning of industrial waste (wastewater, gas emissions) from sulfide ions and hydrogen sulfide.

Keywords: iron (III) trilonate complex, purification, sulfide ions, hydrogen sulfide, ethylenediaminetetraacetate (EDTA)

© Горбатенко Ю. А., Дрикер Б. Н., Чусова Ю. А., Стягов Н. Н., 2024

Очистка промышленных отходов от сульфид-ионов и сероводорода до требуемых нормативных значений с получением товарных серусодержащих продуктов остается актуальной задачей для многих отраслей промышленности и особенно для химической, нефтехимической и целлюлозно-бумажной.

Поэтому поиск реагентов, обеспечивающих высокую эффективность очистки при низких капитальных и эксплуатационных затратах, легкость регенерации отработанных растворов с возможностью получения из уловленных сульфидов товарных серусодержащих продуктов, является своевременным и необходимым.

В настоящей статье представлены данные зависимости состава и свойств трилонатного комплекса железа (III) от способа его получения.

Известно [1, 2], что окисление сульфид-иона с образованием серы коллоидной степени дисперсности в присутствии ионов железа (III) протекает с большой скоростью (практически мгновенно), что обусловлено относительно высокой разностью потенциалов реагирующих веществ:

$$\mathrm{E}_{S^{2-}/S^{0}} = -0{,}48\ \text{В};$$
$$\mathrm{E}_{Fe^{3+}/Fe^{2+}} = +0{,}77\ \text{В},$$

и большим значением константы равновесия окислительно-восстановительной реакции ($К_{о\text{-}в} = 10^{42}$). Главным недостатком использования в качестве реагента гидроксида железа (III), широко используемого для обезвреживания промышленных выбросов, является гидролиз Fe^{3+} и, как следствие, снижение эффективности окисления сульфид-ионов.

Использование в качестве комплексообразователя этилендиаминтетраацетата (ЭДТА) позволяет получить устойчивый, хорошо растворимый комплекс с Fe^{3+}, что полностью исключает гидролиз ионов железа (III), снижающих эффективность окисления сульфидов в соответствии с реакцией:

$$S^{2-} - 2e \rightarrow S^{0} \quad |1$$
$$Fe^{3+} + 1e \rightarrow Fe^{2+} \quad |2$$
$$2Fe^{3+} + S^{2-} \rightarrow 2Fe^{2+} + S\downarrow$$

С целью изучения влияния на эффективность окисления сульфид-ионов состава комплексоната, трилонатный комплекс железа (III) был получен двумя способами:

1) растворением в 0,1 г-экв/дм^3 динатриевой соли этилендиаминтетрауксусной кислоты (NaЭДТА) рассчитанного количества железоаммонийных квасцов ($NH_4Fe(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$) (содержание железа – 2,8 г);

2) добавлением к раствору железоаммонийных квасцов ($NH_4Fe(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$) (содержание железа 2,8 г/дм^3) 0,1 г-экв NaЭДТА.

Методами потенциометрического и кондуктометрического титрования установлен состав образующихся трилонатных комплексов железа (III). Так,

при приготовлении рабочего раствора комплексоната железа (III) первым способом мольное соотношение раствора NaЭДТА к раствору железоаммонийных квасцов составило 1:3, в то время как при получении железного комплекса вторым способом – NaЭДТА : раствор Fe^{3+} = 1:1.

Трилонатные комплексы железа (III) различного состава изучены в качестве реагентов для обезвреживания промышленных отходов от сульфид-ионов. Эффективность окисления сульфид-ионов трилонатным комплексом железа (III) контролировали сульфид-селективным поликристаллическим электродом марки ХС-Sкр-001, а изменение потенциала – на Эксперт-001 платиновым электродом.

Титрование трилонатного комплекса железа (III) 0,1 Н раствором сульфида натрия проводили до резкого скачка потенциала платинового электрода и появлением в растворе сульфид-ионов.

Учитывая, что полученный реагент – трилонатный комплекс железа (III) – в дальнейшем планируется использовать как для очистки сточных вод (путем добавления рассчитанного количества реагента к промышленным стокам), так и для обезвреживания газовых выбросов (путем промывки загрязненного газа, содержащего сероводород раствором комплексоната железа (III)), поэтому эффективность окисления сульфид-ионов до атомарной серы изучалась двумя способами.

Первый способ – в 10 см^3 0,1 Н раствора сульфида натрия по каплям добавляли раствор трилонатного комплекса железа (III). Данный вариант имитирует процесс очистки сточных вод. Второй способ – к раствору комплексоната железа (III) по каплям приливали 0,1 Н раствор сульфида натрия – имитация процесса абсорбции сероводорода.

Данные потенциометрического титрования позволили определить эквивалентный объем и рассчитать количество образовавшейся серы. Оказалось, что в обоих случаях содержащиеся в растворе сульфид-ионы с эффективностью более 99 % переводятся из раствора в осадок, который можно легко отделить от жидкой фазы фильтрацией, либо благодаря хорошей естественной гидрофобности коллоидной серы – флотацией.

Таким образом, использование в качестве реагента (абсорбента) устойчивых трилонатных комплексов железа (III) обеспечивает не только высокую эффективность обезвреживания сточных вод и газовых выбросов, но и благодаря легкости регенерации отработанных растворов, возможности получения элементарной серы, позволяет рекомендовать данный комплексонат как эффективный реагент для очистки промышленных отходов.

Список источников

1. Кормина Л. А., Лазуткина Ю. С. Технологии очистки газовых выбросов : учебное пособие. Барнаул : Изд-во АлтГТУ, 2019. 263 с.

2. Патент № 2361822C2 Российская Федерация, МПК C02F 1/74 (2006.01) Способ очистки воды от сероводорода и сульфидов : опубл. 20.07.2009 / Гириков О. Г. 7 с.

Научная статья
УДК 691.175.2

ИССЛЕДОВАНИЕ БИОРАЗЛОЖЕНИЯ КОМПОЗИТОВ С ПОЛИМЕРНОЙ ФАЗОЙ АЦЕТАТА ЦЕЛЛЮЛОЗЫ, ИЗМЕЛЬЧЕННОГО СЕНА ЛУГОВЫХ ТРАВ И ПОЛИАКРИЛАТА НАТРИЯ

Мария Ярославовна Данчук[1], Павел Сергеевич Захаров[2], Виктор Владимирович Глухих[3], Павел Сергеевич Кривоногов[4]
[1, 2, 3, 4] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] mariyadanchuk2607@mail.ru
[2] zaharovps@m.usfeu.ru
[3] glukhikhvv@m.usfeu.ru
[4] krivonogovps@m.usfeu.ru

Аннотация. В работе исследовано влияние содержания полиакрилата натрия на водопоглощение и биоразлагаемость композитов на основе ацетата целлюлозы и фитомассой трав естественных сенокосов. Установлено, что увеличение содержания полиакрилата приводит к существенному росту рассматриваемых показателей.

Ключевые слова: полиакрилат натрия, композит, ацетат целлюлозы, биоразложение

Original article

BIODEGRADATION OF COMPOSITES WITH A POLYMER PHASE OF CELLULOSE ACETATE, CRUSHED MEADOW GRASS HAY AND SODIUM POLYACRYLATE

Maria Ya. Danchuk[1], Pavel S. Zakharov[2], Viktor V. Glukhikh[3], Pavel S. Krivonogov[4]
[1, 2, 3, 4] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1] mariyadanchuk2607@mail.ru
[2] zaharovps@m.usfeu.ru
[3] glukhikhvv@m.usfeu.ru
[4] krivonogovps@m.usfeu.ru

Abstract. The effect of sodium polyacrylate content on water absorption and biodegradability of composites based on cellulose acetate and phytomass of herbs

© Данчук М. Я., Захаров П. С., Глухих В. В., Кривоногов П. С., 2024

of natural hayfields is investigated. It was found that an increase in the content of polyacrylate leads to a significant increase in the considered indicators.
Keywords: sodium polyacrylate, composite, cellulose acetate, biodegradation

Материалы на основе пластифицированного ацетата целлюлозы (ПАЦ) представляют большой интерес для различных отраслей промышленности как благодаря высоким показателям физико-механических свойств [1], так и способности к биоразложению [2, 3]. Проведенные исследования показывают, что введением в полимерную фазу ПАЦ древесной муки можно в широком интервале регулировать механические свойства материала [4]. В качестве наполнителя для ПАЦ могут быть использованы различные продукты и отходы сельского и лесного хозяйства [5–6]. Высокий потенциал биодеструкции демонстрируют композиты с лигноцеллюлозными наполнителями недревесного происхождения.

Наиболее эффективным способом управления скоростью биоразложения композитов с полимерной ПАЦ является изменения степени ацетилирования (замещения) ацетата целлюлозы [7–8]. Громоздкие ацетатные группы затрудняют ферментативную деструкцию полимерной фазы, поэтому наиболее эффективно биоразложение протекает у ацетатов со степенью ацетилирования порядка 2,00 [9].

Сегодня в сельском хозяйстве формируется потребность к водоудерживающим биоразлагаемым композитам. В качестве таких материалов предлагается использовать ПАЦ с лигноцеллюлозными наполнителями и полиакрилатом натрия. Ранее было показано, что композит с полимерной фазой триацетата целлюлозы полиакрилатом натрия и древесной мукой обладает хорошим уровнем физико-механических свойств, потенциалом к биоразложению и высокими водоудерживающими свойствами [10]. Для повышения степени биоразложения такого материала в качестве наполнителя предлагается использовать измельченную траву естественных сенокосов.

Целью настоящей работы являлось определение показателей водопоглощения и потери массы после выдержки в грунте образцами биокомпозитов на основе пластифицированного ацетата целлюлозы, полиакрилата натрия и измельченных трав естественных сенокосов.

В качестве полимерного связующего использовался триацетат целлюлозы (ТУ 6-05-943–75). В качестве наполнителя композитов траву естественных сенокосов марки ООО «Идеал», ОСТ 10243–2000. Для повышения водоудерживающих свойств применяли полиарилат натрия ТУ 20.16.53-001-29204545–2020. В качестве пластификаторов использовался триацетин (ТУ 2435-070-00203521–2001) и трибутилфосфат (ТУ 18-09-8783–87). В качестве лубриканта использовался стеарат кальция марки Т-32 (ГОСТ 6484–96). Для получения образцов композитов осуществляли:

1. Механическое смешение ацетата целлюлозы с пластификатором и лубрикантом.

2. Сушку полученной смеси до постоянной массы.

3. Вальцевание смеси с помощью лабораторных вальцов при температуре 170 °С.

4. Изготовление стандартных образцов для испытаний методом горячего прессования.

План двухфакторного эксперимента с кодированными (X_i) и натуральными (Z_i) значениями факторов приведен в табл. 1.

Таблица 1

Рецептуры исследованных композитов

№ опыта	Кодированные значения факторов		Натуральные значения факторов	
	Содержание полиакрилата натрия	Содержание измельченной травы	Содержание полиакрилата натрия	Содержание измельченной травы
	X_1	X_2	Z_1, мас. ч.	Z_2, мас. ч.
1	–1,00	–1,00	2,9	57,3
2	–1,00	1,00	2,9	92,7
3	1,00	–1,00	17,1	57,3
4	1,00	1,00	17,1	92,7
5	–1,41	0,00	0,0	75,0
6	1,41	0,00	20,0	75,0
7	0,00	–1,41	10,0	50,0
8	0,00	1,41	10,0	100,0
9	0,00	0,00	10,0	75,0

Водопоглощение определяли по ГОСТ 12730.3–2020. Биоразложение оценивали по изменению массы образцами композитов после выдержки в активированном грунте в течение 30 суток. Методика испытаний приведена в работе [7]. Результаты испытаний свойств композитов с полиакрилатом натрия и измельченной травой естественных сенокосов приведены в табл. 2. Экспериментально-статистические зависимости свойств композитов от содержания в них полиакрилата натрия и древесной муки представлены в табл. 3.

Таблица 2

Результаты испытаний свойств образцов композитов

№ Опыта	Водопоглощение за 1 час, мас. %	Биоразложение за 30 суток, %
1	6,5	12,5
2	17,7	16,2
3	12,4	21,4
4	100,0	100,0
5	6,6	15,7
6	26,5	100,0
7	15,2	16,6
8	16,7	17,8
9	21,2	100,0

Таблица 3

Экспериментально-статистические зависимости свойств композитов от содержания полиакрилата натрия (Z_1) и измельченных трав естественных сенокосов (Z_2)

Свойство	Регрессионная зависимость Y_i	Статистические параметры регрессионной зависимости Y_i для доверительной вероятности 0,95		
		F-Значение	Коэффициент детерминации R^2	Стандартная ошибка
Водопоглощение за 1 час, мас. % (Y_1)	$Y = 0{,}67 \cdot Z_1 + 0{,}13 \cdot Z_2$	0,0005	0,95	4,5 %
Биоразложение за 30 суток, % (Y_2)	$Y_1 = 14{,}73 + 0{,}023 \cdot Z_1^2$	0,02	0,79	1,5 %

Образец композита № 4 разрушился в течение часа экспонирования в воде в процессе определения водопоглощения. Образцы композитов № 4, 6 и 9 полностью разрушились в течение 30 дней выдержки в активном грунте, однако точное время их разрушения установить представляется невозможным. Поэтому данные о потере массы этими образцами после выдержки в грунте в течение 30 суток были исключены из дальнейшего расчета регрессионной модели.

С ростом содержания полиакрилата натрия в составе композита наблюдается резкое увеличение показателя водопоглощения материала. Увеличение содержания лигноцеллюлозного наполнителя приводит к росту водопоглощения, однако влияние этого фактора гораздо менее эффективно (рис. 1).

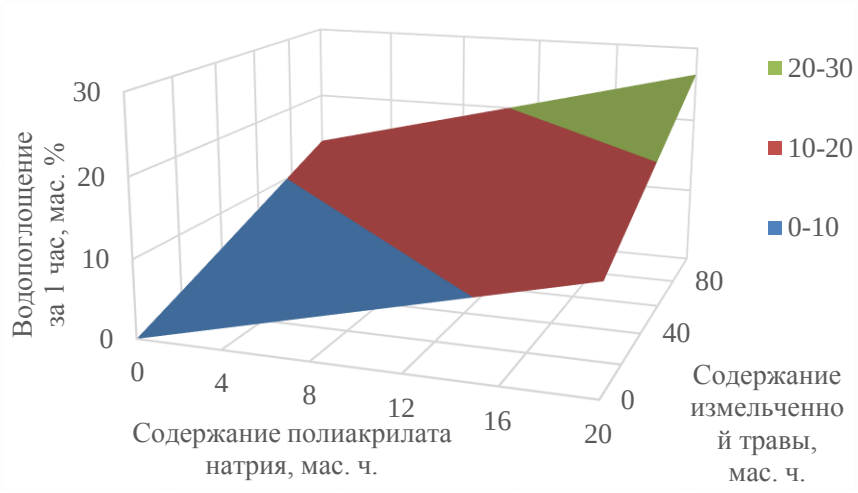


Рис. 1. График зависимости водопоглощения за 1 ч выдержки от содержания в образце полиакрилата натрия и сена луговой травы

Установлено, что содержание измельченных трав естественных сенокосов не оказывает значимого влияния на показатель потери массы образцами композитов за 30 суток выдержки в активированном грунте. Степень биоразложения материала определяется содержанием полиакрилата натрия (рис. 2). В то же время композиты с полимерной фазой ПАЦ, полиакрилатом и измельченными травами естественных сенокосов в несколько раз превосходят аналоги с наполнителем древесного происхождения [10].

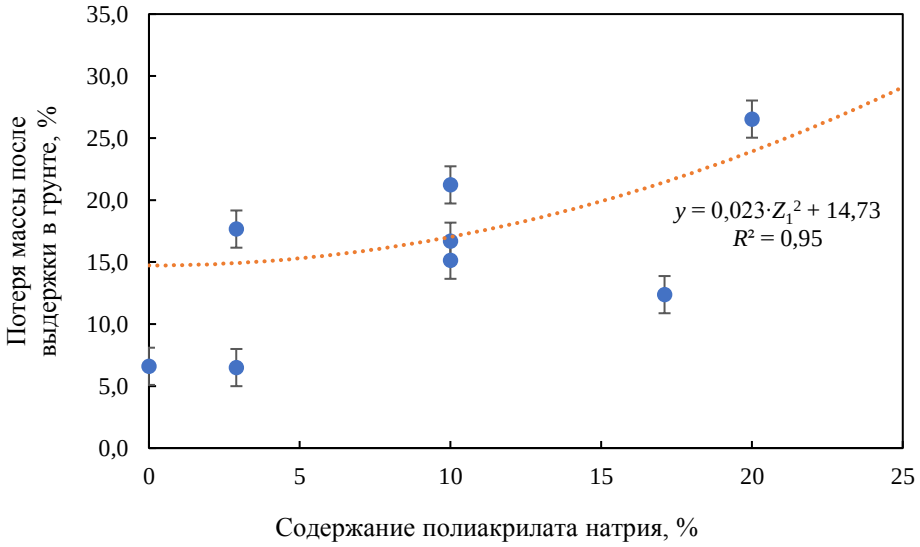


Рис. 2. График зависимости биоразложения за 30 суток от содержания в образце полиакрилата натрия и измельченного сена луговой травы

Композиты на основе пластифицированного ацетата целлюлозы с полиакрилатом натрия и измельченными травами естественных сенокосов демонстрируют высокие показатели водопоглощения и биоразложения

при компостировании в грунте. По этим показателям они значительно превосходят аналоги с полимерными фазами ПАЦ, полиакрилатом натрия и древесной мукой. Для ускорения биодеградации водоудерживающих композитов представляется перспективным использование диацетата целлюлозы в сочетании с полиакрилатом натрия и лигноцеллюлозными наполнителями недревесного происхождения.

Список источников

1. Кудрявцев А. Д., Шкуро А. Е., Кривоногов П. С. Исследование физико-механических свойств ацетилцеллюлозных этролов // Вестник Технологического университета. 2019. Т. 22, № 12. С. 28–31.

2. Готлиб Е. М., Голованова К. В., Селехова А. А. Пути создания биоразлагаемых полимерных материалов и их получение на основе пластифицированных диацетатов целлюлозы. Казань : КНИГУ, 2011. 132 с.

3. Biodegradation of acetyl cellulose etrols / A. E. Shkuro, V. V. Glukhikh, P. S. Krivonogov, A. D. Kudryavtsev // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, Arkhangelsk, Virtual, 10–11 сентября 2020 года. Arkhangelsk, Virtual, 2021. P. 012033. DOI 10.1088/1755-1315/678/1/012033.

4. Захаров П. С., Шкуро А. Е., Кривоногов П. С. Исследование свойств наполненных ацетилцеллюлозных этролов // Вестник Технологического университета. 2020. Т. 23, № 2. С. 50–53.

5. Технологические свойства биодеструктируемых материалов на основе диацетата целлюлозы и соевой муки / А. А. Ольхов [и др.] // Вестник Технологического университета. 2016. Т. 19, № 1. С. 75–79.

6. Исследование упругих свойств композитов на основе ацетата целлюлозы и лигноцеллюлозных наполнителей / А. Е. Шкуро, В. В. Глухих, П. С. Захаров, Х. С. Абзальдинов // Промышленное производство и использование эластомеров. 2023. № 1. С. 32–36. DOI 10.24412/2071-8268-2023-1-32-36.

7. Получение биокомпозитов с полимерной фазой пластифицированных ацетатов целлюлозы с различной степенью ацетилирования / А. Е. Шкуро [и др.] // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. 2023. № 4. С. 155–168. DOI 10.37482/0536-1036-2023-4-155-168.

8. Влияние степени ацетилирования целлюлозы на свойства ненаполненного ацетата целлюлозы / К. А. Усова, П. С. Захаров, А. Е. Шкуро, В. В. Глухих // 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 : УГЛТУ, 2023. С. 548–552.

9. Исследование физико-механических свойств композиционных материалов с полимерной фазой диацетата целлюлозы и древесной мукой /

П. С. Захаров, К. А. Усова, А. Е. Шкуро, В. В. Илюшин // Деревообрабатывающая промышленность. 2023. № 1. С. 99–105.

10. Данчук М. Я. Влияние содержания полиакрилата натрия на водопоглощение и биоразложение композитов с полимерной фазой ацетата целлюлозы / М. Я. Данчук, П. С. Захаров, А. Е. Шкуро // 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 г.). Екатеринбург : УГЛТУ, 2023. С. 470–474.

Научная статья
УДК 541.183 674.8

УГЛЕРОДНЫЕ СОРБЕНТЫ НА ОСНОВЕ ОПИЛОК РАЗЛИЧНЫХ ПОРОД ДРЕВЕСИНЫ

Д. Ю. Дворянкин[1], И. Г. Первова[2], П. Д. Дягилева[3], М. А. Саморукова[4], М. Г. Первова[5]
[1, 2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[3, 4, 5] Институт органического синтеза им. И. Я. Постовского УрО РАН, Екатеринбург, Россия
Автор, ответственный за переписку: Инна Геннадьевна Первова, pervovaig@m.usfeu.ru

Аннотация. Изучены сорбционные свойства нативных и химически модифицированных азотной кислотой опилок древесины сосны и липы по отношению к ионам меди (II) и цинка (II), а также полихлорированным бифенилам. Установлено влияние модификации на состав кислородсодержащих функциональных групп и механизм адсорбции токсикантов.

Ключевые слова: углеродные сорбенты, сорбция ионов и полихлорбифенилов, сорбционная емкость древесных отходов

Original article

CARBON SORBENTS BASED ON SAWDUST OF VARIOUS WOOD SPECIES

Daniil Yu. Dvoryankin[1], Inna G. Pervova[2], Polina D. Dyagileva[3], Mariya A. Samorukova[4], Marina G. Pervova[5]
[1, 2] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[3, 4, 5] The Postovsky Institute of Organic Synthesis, Yekaterinburg, Russia
Corresponding author: Inna Gennadievna Pervova, pervovaig@m.usfeu.ru

Abstract. Sorption properties of natural and chemically modified by nitric acid pine and linden wood sawdust in relation to copper (II) and zinc (II) ions, and polychlorinated biphenyls have been studied. The effect of modification on the amount of oxygen-containing functional groups and toxicant adsorption mechanism has been determined.

© Дворянкин Д. Ю., Первова И. Г., Дягилева П. Д., Саморукова М. А., Первова М. Г., 2024

Keywords: carbon sorbents, sorption of ions and polychlorinated biphenyls, sorption capacity of wood waste

Сорбционное удаление загрязнений из водных растворов является распространенным способом обезвреживания сточных вод от остаточных количеств опасных органических веществ и ионов токсичных металлов. Типичными сорбентами для этих целей чаще всего выступают активные угли или углеродные материалы на основе целлюлозосодержащего сырья. Однако для успешного развития и внедрения адсорбционного метода в очистку сточных и природных вод требуется не только совершенствование технологии повышения качества углеродных сорбентов, но и снижение их стоимости за счет использования, например, отходов деревообработки и лесопользования взамен ценной деловой древесины. Актуальность такого выбора обусловлена доступностью исходного сырья – опилок, кроме того, они имеют низкую стоимость, могут обладать высокими сорбционными характеристиками по широкой гамме металлов-загрязнителей и являются экологически чистыми.

Целью данной работы является исследование сорбционных свойств опилок древесины сосны и липы по отношению к ионам меди (II) и цинка (II), а также опасным органическим поллютантам – полихлорированным бифенилам (ПХБ), ароматическим соединениям с содержанием от 1 до 10 атомов хлора.

При выполнении экспериментов использовали нативные древесные отходы (образцы 1, 2) и их модифицированные азотной кислотой аналоги (образцы 3, 4) в виде фракции 0,75–2,0 мм, характеристики полученных углеродных сорбентов представлены в табл. 1.

Таблица 1

Физико-механические характеристики исходных и модифицированных образцов углеродных сорбентов

Показатели	Образцы			
	1	2	3	4
Влажность (ГОСТ 16483.7–71), %	5,84	5,55	5,54	5,99
Набухаемость (ГОСТ 10898.4–84), %	23,50	15,10	13,33	44,44
Адсорбционная активность по йоду (ГОСТ 6217–74), %	21,57	31,75	10,75	91,87
Адсорбционная активность по МГ (ГОСТ 4453–74), мг/г	31,20	44,20	47,60	63,00
Суммарный объем пор (ГОСТ 17219–71), $см^3/г$	5,78	6,37	7,70	9,48
Насыпная плотность (ГОСТ 10898.2–74), $г/дм^3$	105,09	134,93	92,18	117,51
Удельная поверхность, $м^2/г$	62,25	88,14	94,86	125,63

Выбор опилок сосны и липы в качестве объектов исследования обусловлен значительным отличием в составе древесины: для хвойных пород

характерно наличие 48–56 % целлюлозы, 26–30 % лигнина, 23–26 % гемицеллюлоз (с примерно равным количеством пентозанов и гексозанов), для лиственных пород – 46–48 % целлюлозы, 19–28 % лигнина, 26–35 % гемицеллюлоз (с преимущественным содержанием пентозанов). Количество функциональных групп ($E_{общ}$) в сорбентах определено по методу Боэма (табл. 2) и установлено, что функциональный состав исходных (нативных) опилок сосны (образец 1) представлен только карбоксигруппами (E_c), а в составе нативных опилок липы (образец 2) присутствуют как карбоксильные, так и гидроксильные группы (E_h) в соотношении 3:1.

Для определения предельной сорбционной емкости (A_{max}) образцов опилок и оценки механизма извлечения токсикантов были получены изотермы сорбции ионов Cu(II), Zn(II), а также ПХБ, представленных в виде смеси ди-, три-, тетра-, пента- и гексахлорбифенилов (рис. 1–3). ПХБ обладают токсичными свойствами, оказывают негативное влияние на здоровье людей и по оценкам экспертов [1] от 10 до 40 % произведенных ПХБ поступило в окружающую среду. Сорбцию проводили статическим методом с использованием растворов известной концентрации, время сорбции составляло 5 ч. Количество сорбированного вещества рассчитывали по формуле (1):

$$\text{СЕ} = \frac{(\text{C}_1 - \text{C}_2)\cdot V}{m\cdot 1000}, \text{ мг/г,} \qquad (1)$$

где C_1 – исходное содержание определяемого вещества в исходном растворе, мг/дм^3;

C_2 – остаточное содержание определяемого вещества в фильтрате, мг/дм^3;

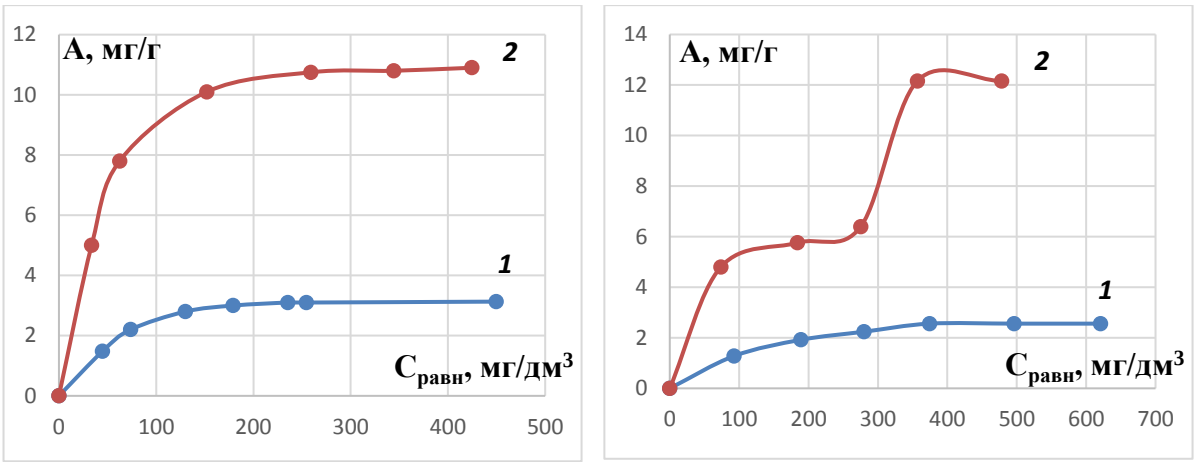
V – объем исходного раствора определяемого вещества, см^3;

m – масса углеродного сорбента, г.

Таблица 2

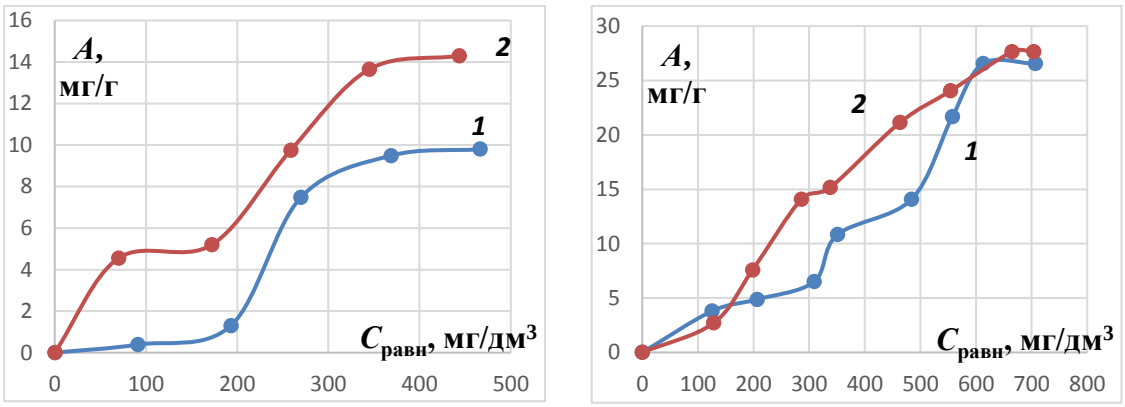
Количество функциональных групп и предельная сорбционная емкость по катионам и ПХБ исходных и модифицированных образцов углеродных сорбентов

Образец	$E_{общ}$, мг·экв /г	E_c, мг·экв /г	E_h, мг·экв /г	A_{max} Cu(II), мг/г	A_{max} Zn(II), мг/г	A_∞ (ПХБ), мг/г
1	2,30	2,30	0	3,13	9,80	31,15
2	1,83	1,42	0,41	2,56	26,54	5,26
3	7,00	1,50	5,50	10,90	14,30	–
4	2,17	1,08	1,09	12,16	27,63	–



а *б*

Рис. 1. Изотермы адсорбции ионов Cu(II) углеродными сорбентами:
а – сорбенты на основе опилок сосны: *1* – образец 1; *2* – образец 3;
б – сорбенты на основе опилок липы: *1* – образец 2; *2* – образец 4



а *б*

Рис. 2. Изотермы адсорбции ионов Zn(II) углеродными сорбентами:
а – сорбенты на основе опилок сосны: *1* – образец 1; *2* – образец 3;
б – сорбенты на основе опилок липы: *1* – образец 2; *2* – образец 4

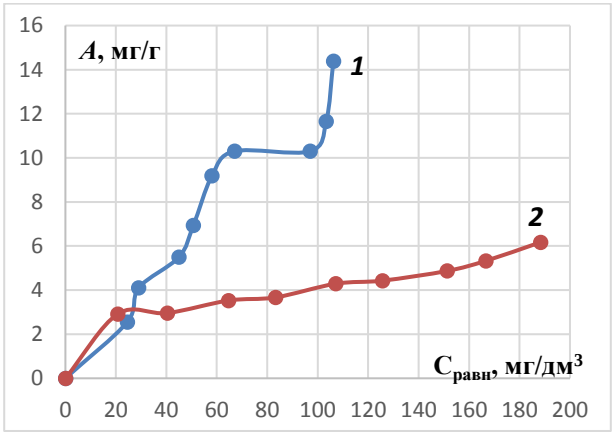


Рис. 3. Изотермы адсорбции ПХБ углеродными сорбентами:
1 – образец 1 на основе опилок сосны; *2* – образец 2 на основе опилок липы

Экспериментально полученные изотермы адсорбции неорганических катионов и органических веществ были обработаны в рамках различных расчетных моделей – Ленгмюра, Фрейндлиха, Дубинина-Радушкевича и Темкина, и показано, что наиболее точно адсорбция ионов меди (II) на исходных сосновых опилках (образец 1) описывается моделью Дубинина – Радушкевича с коэффициентом аппроксимации 0,98, которая характеризует адсорбцию как на поверхности, так и в порах сорбента, адсорбция ионов цинка (II) и органических ПХБ – моделью Ленгмюра с коэффициентами аппроксимации 0,98 для мономолекулярной адсорбции. Несколько по-другому протекает адсорбция на образце 2 (нативных опилках липы): извлечение меди (II) описывается моделью Ленгмюра с коэффициентом аппроксимации 0,99, адсорбция ионов цинка (II) – моделью Фрейндлиха с коэффициентом аппроксимации 0,93, что указывает на адсорбцию на гетерогенной поверхности. Стоит отметить, что исходные опилки проявляют большее сродство к ионам цинка (II), а для извлечения ПХБ можно порекомендовать образец 1 на основе сосновых опилок (табл. 2).

Известно [2, 3], что воздействие на полисахаридную часть и лигнин в составе древесных опилок приводит к существенному гидролизу гемицеллюлоз и изменению химического строения лигнина как наиболее доступных компонентов для химической обработки. В настоящем исследовании проведенная химическая модификация опилок раствором 5н HNO_3 в течение 5 ч с получением образца 3 (на основе опилок сосны) и образца 4 (на основе опилок липы) изменила функциональный состав модифицированных углеродных сорбентов (табл. 2), особенно существенно увеличилось количество функциональных групп ($E_{общ}$) в сорбенте 3 на основе сосновых опилок, причем с преимущественным содержанием гидроксильных групп. Отмечается также после химмодификации рост для образцов 3 и 4 значений удельной поверхности и адсорбционной активности по йоду и метиленовому голубому (табл. 1).

Химическая обработка способствовала значительному (в 3–5 раз) увеличению величины максимальной сорбционной емкости (табл. 2) по отношению к ионам Cu (II), чем при улавливании ионов Zn (II). Но в то же время и исходные сорбенты 1,2, и их модифицированные аналоги – образцы 3, 4 более эффективны именно для сорбции цинка – A_{max} достигает значения 27,63 мг/г. Механизм адсорбции в случае образцов 3 и 4 (рис. 1, 2) наиболее адекватно описывается в рамках моделей Ленгмюра и Фрейндлиха соответственно.

Сделать окончательный вывод о технологической целесообразности применения исследуемых углеродных сорбентов можно только в случае получения результатов дальнейшего изучения эффективности десорбции уловленных токсикантов. Вместе с тем, на настоящий момент возможно использование отработанного сорбционного материала на основе опилок в качестве добавки при изготовлении органических удобрений, содержащих

микроэлементы – ионы металлов, влияющие на работу ферментов и скорость протекания различных биохимических процессов в растениях.

Список источников

1. Авхименко М. М. Медицинские и экологические последствия загрязнения окружающей среды полихлорированными бифенилами // Полихлорированные бифенилы. Супертоксиканты XXI века. 2000. Вып. 5. С. 14–31.

2. Непенин Н. Н. Технология целлюлозы. Т. 3. М. : Экология, 1994. 592 с.

3. Хабаров Ю. Г., Лахманов Д. Е. Деполимеризация конденсированных лигнинов под действием азотной кислоты // Лесной журнал. 2014. № 5. С. 173–181.

Сведения об авторах

Даниил Юрьевич Дворянкин – студент, daniil.dvoryankin.02@mail.ru;
Инна Геннадьевна Первова – доктор химических наук, доцент, директор ХТИ, pervovaig@m.usfeu.ru;
Полина Дмитриевна Дягилева – инженер-исследователь, polina-dya@mail.ru;
Мария Андреевна Саморукова – инженер-исследователь, samorukova.mari@inbox.ru;
Марина Геннадьевна Первова – кандидат химических наук, старший научный сотрудник, pervova@ios.uran.ru.

Научная статья
УДК 620.197.3

ПОЛУЧЕНИЕ И СВОЙСТВА ИНГИБИТОРА МНОГОЦЕЛЕВОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Борис Нутович Дрикер[1], Николай Николаевич Стягов[2]
[1, 2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] boris.Driker@yandex.ru
[2] nstyagov@gmai.com

Аннотация. Работа посвящена получению композиции магниевого комплекса нитрилтриметиленфосфоновой кислоты из различного химического сырья и изучению ее свойств в качестве ингибитора солеотложений и коррозии.

Ключевые слова: ингибитор, коррозия, солеотложения, органофосфонаты, комплекс

Original article

OBTAINING AND PROPERTIES OF A MULTI-PURPOSE INHIBITOR

Boris N. Driker[1], Nikolay N. Styagov[2]
[1, 2] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1] boris.Driker@yandex.ru
[2] nstyagov@gmai.com

Abstract. The paper is devoted to obtaining a composition of magnesium complex of Amino Trimethylene Phosphonic acid from various chemical raw materials and studying its properties as an inhibitor of salt depositions and corrosion.

Keywords: inhibitor, corrosion, salt depositions, organophosphonates, complex

Коррозионная агрессивная среда является одной из главных задач ресурсосбережения. Проблема коррозии состоит не в потере самого металла, а в разрушении дорогостоящего оборудования или его узлов, ремонт которого чаще всего нецелесообразен или невыгоден. Только в нефтегазовой отрасли более 95 % отказов оборудования связанно с коррозией конструкционной стали, но эта проблема и для предприятий других отраслей промыш-

© Дрикер Б. Н., Стягов Н. Н., 2024

ленности и энергетики. Для решения данной проблемы разработаны множество методов, однако перспективнее всего использовать химические реагенты, ингибирующие процессы коррозии [1]. Ингибиторы позволяют снизить уровень коррозии до нормативных величин при концентрациях 10–50 мг/дм^3, не требуют больших капитальных и текущих затрат, имеют высокую эффективность. Модифицированные формы реагентов и их композиций практически полностью ингибируют также солеотложения. Часто эффективность ингибитора зависит от его состава, а также качества используемых реактивов, что дополнительно влияет и на конечную стоимость ингибитора. Поскольку одной из задач ресурсосбережения является снижение затрат материальных ресурсов при производстве продукции, данная работа посвящена изучению влияния составов ингибиторов коррозии на его потребительские свойства.

В качестве объекта исследования выбран магниевый комплексонат нитрилотриметиленфосфоновой кислоты (Mg-НТФ), т. к. реагент имеет высокую эффективность по сравнению с используемыми на данный момент аналогами, не имеет в своем составе тяжелых металлов, соответственно, имеет низкую экологическую опасность по сравнению с конкурентами, а также позволяет ингибировать как солеотложения, так и коррозию [2]. Исследования эффективности ингибитора проводились на растворе, который имитирует морскую воду при добыче нефти, следующего ионного состава: Na^+ – 9 г/дм^3, K^+ – 0,05 г/дм^3, Ca^{2+}– 0,25 г/дм^3, Mg^{2+} – 0,07 г/дм^3, HCO_3^- – 1,5 г/л. Сам ингибитор Mg-НТФ готовили в мольном соотношении 2,5:1 по активному веществу, из технического MgO, чистого MgO, и композиции Mg–НТФ содержащий 25 % этиленгликоля. Данный выбор обусловлен тем, что технический оксид магния имеет цену, практически, на порядок ниже оксида магния квалификации «Ч». Эта же композиция с этиленгликолем (ЭГ) позволяет использовать ингибитор при низких температурах. Все измерения проводились в одинаковых условиях. Скорость коррозии измеряли периодически с помощью прибора «Эксперт-004» с интервалом 30 мин, время экспозиции составляло 180 мин, на стальных электродах (Ст. 3), предварительно зачищенных до 8 класса шероховатости и обезжиренных этиловым спиртом, при перемешивании ($Re_ц$ = 12 000) [3]. Диапазон концентраций ингибиторов изменяли в интервале от 10 мг/л до 50 мг/л. Данные, полученные в ходе исследования, представлены в виде гистограммы на рис. 1.

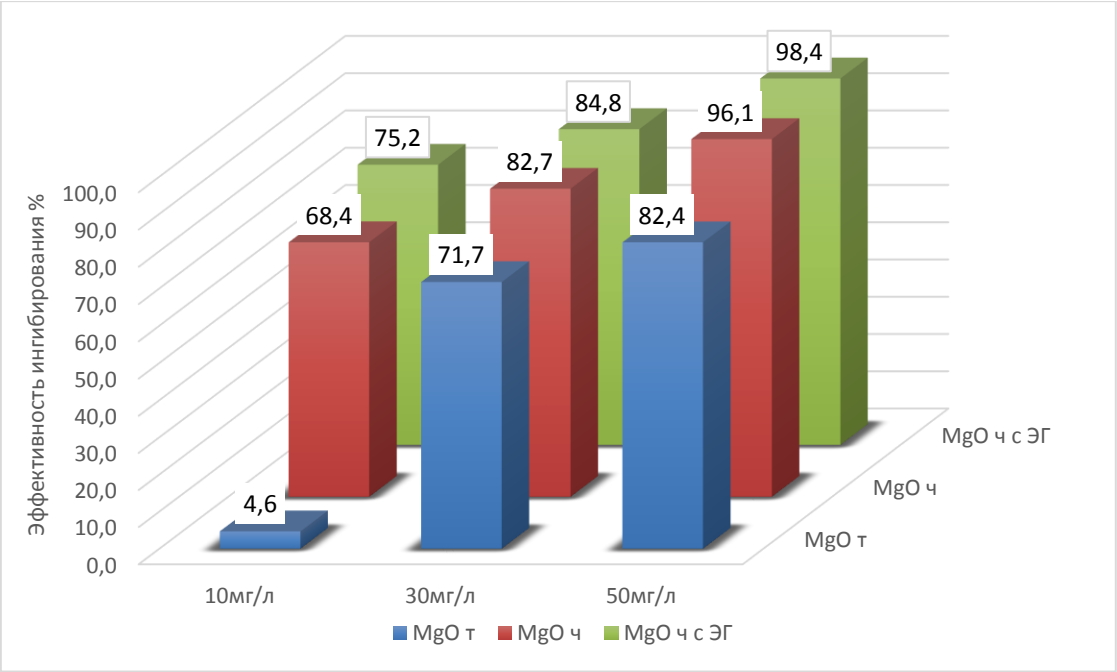


Рис. 1. Эффективность ингибирования коррозии композициями

Из данных, представленных на рис. 1, видно, что эффективность ингибирования при использовании технического оксида мала. При концентрации в 10 мг/л композиция практически не имеет ингибирующего эффекта, а концентрация в 30 мг/л сопоставима по эффективности с концентрацией в 10 мг/л реагента, изготовленного из чистого оксида. Данная особенность связана в большей степени не с тем, что технический оксид содержит 93 % активного вещества по сравнению с чистым (98 %), а с примесями, входящими в состав, в частности Fe_2O_3 [4]. Наличие железа в техническом оксиде, также доказывается качественной реакцией с сульфосалициловой кислотой. НТФ образует прочный малорастворимый комплекс с железом и вследствие этого часть реагента при приготовлении теряет свои потребительские свойства. По мнению авторов работы [5], ингибирование коррозии связано с образованием защитной пленки на поверхности металла, поэтому относительно высокое содержание железа в техническом оксиде магния отрицательно сказывается на скорости и толщине образующейся защитной пленки. Подтверждением этого является результаты изменения величины коррозии от времени в зависимости от используемого реагента (рис. 2).

Из данных, представленных на рис. 2, видно, что при использовании технического оксида скорость снижения величины коррозии до нормативных величин выше, чем с другими композициями. Предположительно, это связанно с тем, что часть ингибитора была израсходована на образование комплекса с ионами Fe^{3+}, содержащихся в техническом оксиде магния, и только часть его расходуется на ингибирование коррозии.

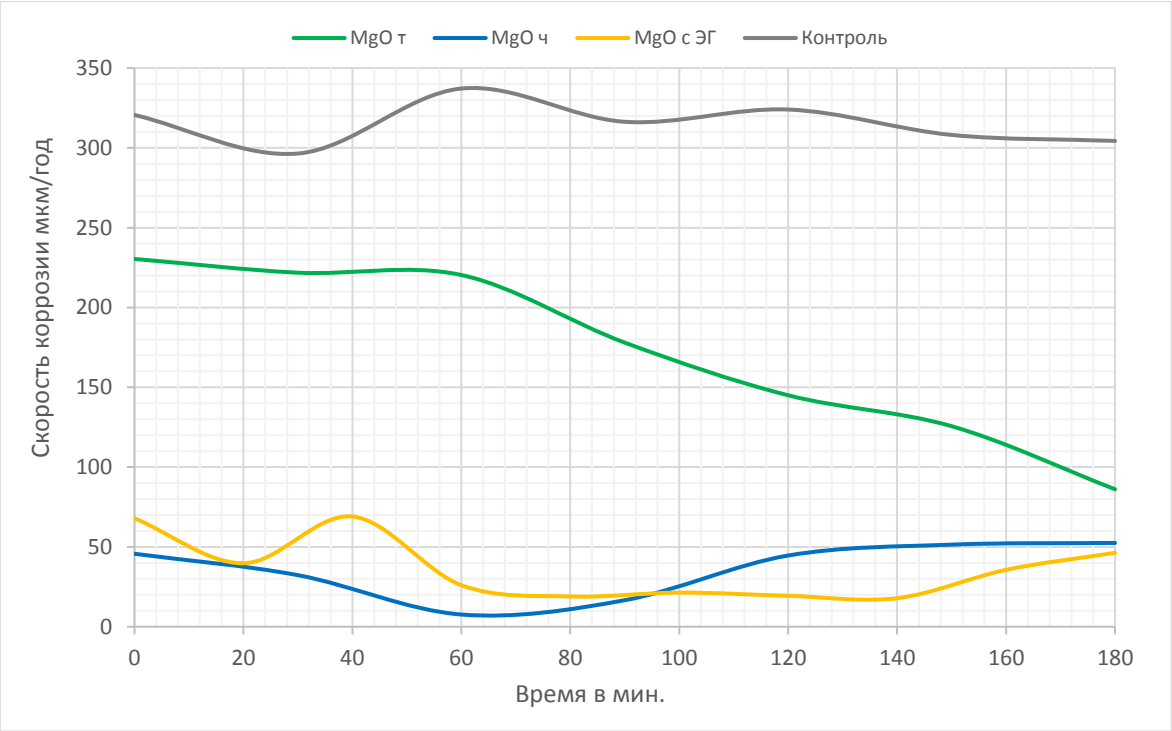


Рис. 2. Влияние различных композиций на скорость снижения коррозии (концентрация 30 мг/дм^3)

Использование же композиции с этиленгликолем несколько повышает эффективность ингибирования, что, по нашему мнению, связано с гидрофобизацией поверхности, однако рост эффективности нельзя признать значительным.

На том же модельном растворе был проведен анализ эффективности ингибирования солеотложений. В качестве ингибиторов солеотложений были выбраны два состава: Mg-НТФ на основе чистого MgO и композиция Mg-НТФ с этиленгликолем. Композиция с техническим оксидом в виду своей низкой эффективности по ингибированию коррозии, в качестве ингибитора солеотложений не рассматривалась. В раствор имитации морской воды добавляли композиции ингибиторов в концентрациях 2–4 мг/дм^3 (в пересчете на НТФ). Растворы термостатировались в течение 2 ч при температуре 70 ℃. Эффективность оценивали по изменению концентрации кальция в растворе и количеству отложений, образовавшихся на поверхности по стандартным методикам. Полученные данные представлены в табл. 1.

Из данных, приведенных в табл. 1, видно, что исследованные композиции имеют высокую эффективность ингибирования солеотложений вне зависимости от присутствия в них комплексоната магния и ЭГ. Это обусловлено наличием в составе композиции свободной нитрилтриметиленфосфоновой кислоты.

Таблица 1

Эффективность ингибирования солеотложений

Реагент	Концентрация реагента, мг/дм^3	Концентрация кальция, мг/дм^3	Эффективность ингибирования, %	Количество отложений, мг	Эффективность ингибирования, %
Контроль	–	105,00	–	21,63	–
	–	75,00	–	13,25	–
НТФ-$Mg_{(ч)}$	2	235,00	94,00	0,63	97,11
	4	240,00	96,00	0,63	97,11
НТФ-$Mg_{(ч)}$+ЭГ	2	235,00	94,00	0,63	97,11
	4	235,00	94,00	0,75	96,53

Полученные результаты позволяют рекомендовать композиционные составы для их использования с целью одновременного предотвращения солеотложений и коррозии в широком диапазоне температур для воды с высокой минерализацией.

Список источников

1. Тенденции в области создания и применения химических реагентов для стабилизационной обработки воды с целью предотвращения солеотложений и коррозии металлов систем водопользования / Н. В. Цирульникова, Б. Н. Дрикер, Т. С. Фетисова, А. Г. Тарантаев // Коррозия: материалы, защита. 2011. № 7. С. 12–25.

2. Стягов Н. Н., Дрикер Б. Н., Протазанов А. А. Сравнение ингибиторов коррозии с магниевым комплексонатом, уменьшающим экологическую нагрузку на водоемы // Материалы XVIII Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург, 2022. С. 697–700.

3. Ануфриев Н. Г., Комарова Е. Е., Смирнова Н. Е. Универсальный коррозиметр для научных исследований и производственного контроля коррозии металлов и покрытий // Коррозия: материалы, защита. 2004. № 1. С. 42–47.

4. Осадченко И. М., Лябин М. П., Романовскова А. Д. Оксид магния: свойства, методы получения и применения (аналитический обзор) // Природные системы и ресурсы. 2018. № 3. С. 5–14

5. Кузнецов Ю. И., Раскольников А. Ф. Ингибирование коррозии железа нитрилтриметилфосфонатными комплексами // Защита металлов. 1992. Т. 28, № 2. С. 249–256.

Научная статья
УДК 628.1 / 630*867.5

ПРОБЛЕМЫ ВОДОПРОВОДНО-КАНАЛИЗАЦИОННЫХ ХОЗЯЙСТВ

Наталья Александровна Дроздова[1], Татьяна Михайловна Панова[2], Юрий Леонидович Юрьев[3]
[1, 2, 3] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] drozdovana@m.usfeu.ru
[2] panovatm@m.usfeu.ru
[3] yurievyul@m.usfeu.ru

Аннотация. Рассмотрена проблема очистки воды разного качества на примере освобождения от соединений железа. Показана возможность решения этой проблемы путем применения на финальной стадии очистки углеродных нанопористых материалов. Показано, что такая технология позволяет достигать требований к воде для пивоварения, которые сформулированы в технологической инструкции № 10-5031536-79-90.

Ключевые слова: питьевая вода, сточная вода, активный древесный уголь, содержание соединений железа

Original article

PROBLEMS OF WATER SUPPLY AND SEWAGE FACILITIES

Natalia A. Drozdova[1], Tatyana M. Panova[2], Yuri L. Yuryev[3]
[1, 2, 3] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1] drozdovana@m.usfeu.ru
[2] panovatm@m.usfeu.ru
[3] yurievyul@m.usfeu.ru

Abstract. The problem of purifying water of different quality is considered using the example of removing iron compounds. The possibility of solving this problem by using carbon nanoporous materials at the final stage of purification has been shown. It has been shown that this technology makes it possible to achieve the requirements for water for brewing, which are formulated in technological instructions No. 10-5031536-79-90.

Keywords: drinking water, waste water, active charcoal, content of iron compounds

© Дроздова Н. А., Панова Т. М., Юрьев Ю. Л., 2024

Основная проблема, которую обязаны решать водоснабжающие предприятия, – снижение содержания вредных веществ в воде до нормативного уровня. Для примера рассмотрим проблему содержания железа в питьевой и сточной очищенной воде на примере Муниципального унитарного предприятия жилищно-коммунального хозяйства «Сысертское», предоставляющего услугу водоснабжения и водоотведения населению города Сысерти Свердловской области.

Норматив ПДК железа в очищенной сточной воде, сбрасываемой в водоем рыбохозяйственного назначения, составляет 0,1 мг/дм^3. Норматив ПДК того же железа в артезианской воде, добываемой в целях хозяйственно-питьевого водоснабжения, составляет 0,3 мг/дм^3. По факту концентрация железа в подземных водах может достигать 2–4 мг/дм^3.

Сооружения биологической очистки сточных вод в городе построены в 1966 г. и имеют эффективность очистки по железу 60 %. Если брать минимальную концентрацию железа в артезианской воде, то после очистки концентрация железа будет составлять 0,8 мг/дм^3. А в поступающих на очистку стоков концентрация железа достигает 8–10 мг/дм^3. Сброс сточных вод с превышением железа ведет к прямому нарушению природоохранного законодательства.

Строительство новых очистных сооружений в городе Сысерть с применением современных технологий, гарантирующих очистку сточных вод от железа на 90 %, не является полным решением данной проблемы.

Основным путем решения проблемы достижения нормативов ПДК в очищенных сточных водах при сбросе в водоемы является очистка питьевых вод от содержания железа. В городе Сысерти Свердловской области питьевая вода, поставляемая населению, является артезианской и только на первый взгляд кажется чистой и прозрачной. Проходя через слои почвы с различным содержанием минералов, она обогащается их частицами. Измененный состав может быть опасным для здоровья, и особенно опасно железо.

Эффективным методом снижения содержания железа в питьевой артезианской воде, а также нагрузки на очистные сооружения биологической очистки сточных вод будет внедрение станций водоподготовки непосредственно на источниках питьевого водоснабжения города. В общей сложности в Сысерти разработано четыре крупных месторождения запасов питьевой воды, вода из которых подается на две станции второго подъема и затем в центральную сеть водоснабжения, которая закольцована через весь населенный пункт. Для достижения требований нормативов качества питьевой воды необходимо установить две станции водоподготовки.

Наиболее жесткие требования (в том числе по содержанию железа) предъявляются к воде для пивоваренной и безалкогольной промышленности, что сформулировано в технологической инструкции № 10-5031536-79-90 (далее – ТИ).

Нами предложено в этой сфере использовать нанопористые углеродные материалы на основе древесного угля – активный уголь и окисленный уголь, которые способны к катионообмену и анионообмену. Производство и переработка древесного угля в настоящее время развивается темпами, превышающими среднемировые [1, 2]. Активный уголь был получен нами из березового угля путем активации водяным паром и обладал анионообменными свойствами. Окисленный уголь получен окислением угля кислородом воздуха в присутствии водяного пара, он обладал свойствами катионообменника. Разумеется, оба полученных углеродных материала являлись эффективными сорбентами, поскольку имели высокую удельную поверхность и все типы пор, что характерно для исходной углеродной матрицы [3]. Кстати, для получения древесного угля в России в основном используется береза, хотя имеются очень крупные ресурсы осиновой древесины, и они сосредоточены именно в обжитых районах РФ.

Интересно, что активность по йоду для осинового активного угля была на 7 % выше, чем этот же показатель для березового активного угля, полученного в тех же условиях

На Щербаковском пивзаводе (Челябинская область), где вода характеризуется повышенным содержанием ионов железа, марганца, цинка, силикатов и нитратов (мг/м^3) относительно нормативных требований ТИ, нами проведены испытания установки [4], в состав которой входили фильтры с активным углем и окисленным углем. Результаты представлены в табл. ниже.

Результаты испытания установки

Название примеси	Значение, мг/м^3		
	Исходная вода	Требование ТИ	Вода после обработки
железо	18,5	Не более 0,1	0,08
марганец	0,17	Не более 0,1	0,02
цинк	3,0	Не более 0,5	0,15
нитраты	27,0	Не более 10	4,5
силикаты	13,5	Не более 2	1,4

Как видно из данных таблицы, совместное применение обоих типов модифицированного угля приводит к очистке воды как от катионов, так и от анионов.

На рис. ниже показана схема водоумягчительной установки с применением Na-катионирования воды, обработка активным углем и обработка окисленным углем.

Артезианская вода из накопительного бака *1* подается на Na-катионитовый фильтр КУ-2 *2*, затем поступает в колонку с активным углем *3*, и затем в колонку с окисленным углем *4*. Пройдя очистку, вода собирается в накопительном баке *5*, откуда подается в производство.

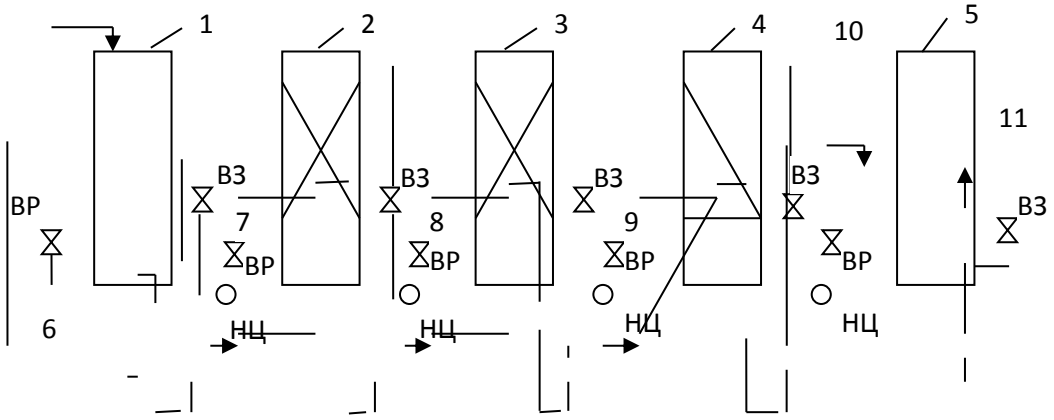


Схема установки: *1* – емкость исходной воды; *2* – колонка с КУ-2; *3* – колонка с активным углем; *4* – колонка с окисленным углем; *5* – накопительная емкость кондиционной воды; *6, 7* – исходная вода; *8, 9* – частично обессоленная вода; *10, 11* – кондиционная вода, соответствующая ТИ; ВР – вентиль регулирующий, ВЗ – вентиль запорный, НЦ – насос центробежный

Предложенная схема позволяет привести показатели качества воды к необходимым нормативам ТИ.

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 : материалы докладов Международной научно-технической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения В. М. Резникова. Белорусский государственный технологический университет, 2018. С. 20–22.

3. Юрьев Ю. Л. Получение и использование березового активного угля для доочистки питьевой воды // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. 2020. № 3 (375). С. 169–175.

4. Патент № 96367 Российская Федерация, МПК C02F 1/00(2006.01). Устройство для подготовки воды : опубл. 27.07.2010 / Н. А. Дроздова [и др.] ; заявитель УГЛТУ. 9 с.

Научная статья
УДК 674.81

ОЦЕНКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВОДОСТОЙКОСТИ ПЛАСТИКОВ БЕЗ СВЯЗУЮЩЕГО НА ОСНОВЕ ДРЕВЕСНОГО СЫРЬЯ ПО КРАЕВОМУ УГЛУ СМАЧИВАНИЯ

Анна Сергеевна Ершова[1], Артем Вячеславович Артемов[2], Виктор Гаврилович Бурындин[3], Юлия Андреевна Шиндова[4]
[1, 2, 3, 4] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] ershovaas@m.usfeu.ru
[2] artemovav@m.usfeu.ru
[3] buryndinvg@m.usfeu.ru
[4] shindova@inbox.ru

Аннотация. В данной работе выполнены исследования по установлению корреляционной зависимости между показателями водостойкости пластиков без добавления связующих на основе древесной муки и краевого угла смачивания. Для установления закономерностей изменения данных свойств в качестве гидрофобизирующей добавки применялся гидролизный лигнин, который добавлялся к древесному пресс-сырью в определенных пропорциях.

Ключевые слова: пластики, древесная мука, гидролизный лигнин, водостойкость

Original article

EVALUATION OF PLASTICS WATER RESISTANCE WITHOUT BINDERS BASED ON WOOD RAW MATERIALS BY THE EDGE ANGLE OF WETTABILITY

Anna S. Ershova[1], Artyom V. Artyomov[2], Viktor G. Buryndin[3], Yulia A. Shindova[4]
[1, 2, 3, 4] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1] ershovaas@m.usfeu.ru
[2] artemovav@m.usfeu.ru
[3] buryndinvg@m.usfeu.ru
[4] shindova@inbox.ru

Abstract. In this paper, studies have been carried out to establish a correlation between the indicators of water resistance of plastics without the addition of

© Ершова А. С., Артемов А. В., Бурындин В. Г., Шиндова Ю. А., 2024

binders based on wood flour and the wettability edge angle. To establish the patterns of changes in these properties, hydrolytic lignin was used as a hydrophobic additive, which was added to the wood press raw materials in certain proportions.
Keywords: plastics, wood flour, hydrolysis lignin, water resistance

В раннее выполненных исследованиях установлено, что материалы на основе лигноцеллюлозосодержащего сырья обладают гигроскопичностью и высокой адсорбционной способностью к воде [1].

В настоящее время определение показателя смачивания целлюлозно-бумажных материалов осуществляется по краевому углу смачивания Θ [2].

Значение краевого угла связано со свободными поверхностными энергиями при помощи уравнения Юнга [3].

Существуют следующие диапазоны значений краевого угла смачивания:

– при значении краевого угла смачивания $\Theta < 90°$ следует, что происходит ограниченное смачивание;

– $\Theta > 90$ – поверхность не смачивается;

– если краевой угол установить не удалось и при этом капля жидкости растекается в пленку, то считается, что поверхность полностью смачивается [4].

Для определение краевого угла смачивания Θ широко используется метод сидящей капли [5, 6].

Для определения гидрофобности поверхности можно использовать не только краевой угол смачивания, но и угол скатывания капли воды с покрытия. Этот параметр характеризует способность капли воды скатываться с поверхности под действием силы тяжести. Чем больше угол скатывания, тем выше гидрофобность покрытия [7].

Для улучшения показателей водостойкости пластиков без добавления связующих (ПБС) применяются различные добавки, которые могут придать гидрофобность получаемого материала [8].

Испытания ПБС на водостойкость осуществляются путем выдержки образцов в водной среде за определенное время (обычно 24 ч, 30 сут.) и измерения изменений массы (показатель водопоглощения) и/или линейных размеров (показатель разбухания) [9]. Данные испытания являются продолжительными во времени и требуют специальной подготовки образцов.

Основными целями работы являлись оценка показателей водостойкости ПБС на основе древесного пресс-сырья по краевому углу смачивания и определение корреляционной связи между этими показателями.

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 применялась древесная мука марки ДМ-180. В качестве гидрофобизирующей добавки применялся гидролизный лигнин (отход гидролизного производства) с фракцией 0,7 мм.

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 показателей водостойкости и определение краевого угла смачивания. Определение водопоглощения и разбухания осуществлялось согласно ГОСТ 4650–2014. Определение краевого угла смачивания происходит по методу взвешивания мениска [10]. Результаты испытаний представлены в табл. ниже.

Показатели водостойкости ПБС

Композиция	Количество добавки, мас. %	Водопоглощение за 24 ч, %	Разбухание по толщине за 24 часа, %	Краевой угол смачивания, °
1	0	46	26,3	84,5
2	20	41	26,1	85,0
3	40	27	15,8	86,8
4	60	27	13,2	87,1
5	80	25	7,4	88,0
6	100	14	4,3	88,1

Установлено, что образцы ПБС на основе древесного наполнителя имеют хорошее смачивание – Θ = 84,5° (см. табл. выше). Большая гидрофильность поверхности ПБС на основе древесного наполнителя по сравнению с ПБС на основе гидролизного лигнина объясняется характеристиками пресс-сырья. Древесное пресс-сырье содержит некоторое количество гидрофильных соединений, таких как целлюлоза и гемицеллюлозы.

Добавление гидрофобного гидролизного лигнина в древесное пресс-сырье приводит к увеличению краевого угла смачивания на 0,6–4,3 %. При этом обеспечивается рост показателей водостойкости: водопоглощение снижается на 11–70 %, разбухание – на 1–84 %.

Применение гидрофобизирующей добавки в виде гидролизного лигнина к гидрофильному древесному наполнителю позволяет не только получать образцы с водоотталкивающим покрытием (не совершается распределение частиц воды по поверхности пластика), но и не допускать проникновению воды внутренние слои пластика.

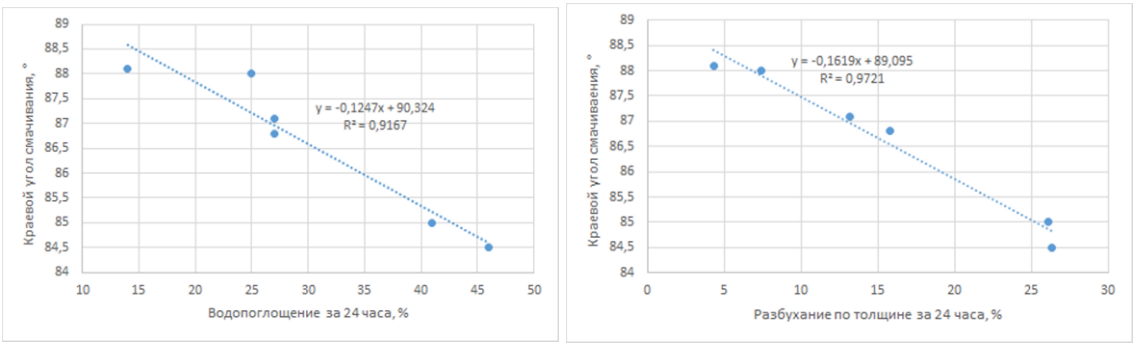
Образцы ПБС на основе только гидролизного лигнина характеризовались незначительной смачиваемостью по сравнению с образцами, содержащими 80 % гидролизного лигнина. Микрофотографирование лицевой поверхности образцов ПБС основе гидролизного лигнина показали наличие микротрещин и неровностей (рис. 1). Возможно, что при контакте с поверхностью капля воды может менять свое положение: расползаться и расширяться.



Рис. 1. Сканография образцов ПБС на основе гидролизного лигнина:
– микротрещина, – изломанность

По полученным данным исследований построены графические зависимости, определены уравнения зависимости и величина достоверности аппроксимации, которые позволяют сделать следующие выводы:

1. На рис. 2 приведены зависимости между водопоглощением, разбуханием и краевым углом смачивания для образцов ПБС на основе древесной муки. Коэффициент корреляции составил R^2 = 0,9167 и 0,9721 соответственно. Это говорит о том, что имеется зависимость между показателями водостойкости и краевым углом смачивания.



а *б*

Рис. 2. Зависимость между показателя водостойкости и краевым углом смачивания образцов ПБС: *а* – водопоглощение, *б* – разбухание

2. На рис. 3 для образцов ПБС на основе древесной муки приведена зависимость между показателями водопоглощения, разбухания, краевым углом смачивания и количеством содержания гидролизного лигнина. Полученные зависимости позволяют прогнозировать водостойкость в зависимости от содержания в древесном сырье гидролизного лигнина.

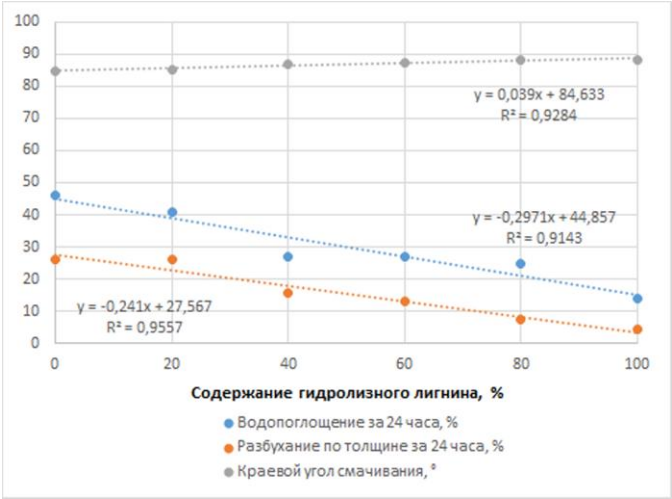


Рис. 3. Зависимость показателей водостойкости ПБС от содержания гидролизного лигнина в древесном наполнителе

На основании выполненного исследования можно сделать следующие выводы:

1. Полученные зависимости позволяют проводить предварительную экспресс-оценку показателей водостойкости (водопоглощение, разбухание) ПБС на основе древесной муки по краевому углу смачивания методом взвешивания мениска.

2. Установленные закономерности требуют уточнения для ПБС на основе древесного и недревесного растительного пресс-сырья.

Список источников

1. Получение полимерных материалов из вторичного лигноцеллюлозного сырья / В. Г. Бурындин [и др.]. Екатеринбург : УГЛТУ, 2022. 188 с.

2. Вураско А. В., Агеев М. А., Агеев А. Я. Технологии получения, обработки и переработки бумаги и картона. 2-е изд, доп. и перераб. Екатеринбург : УЛТУ, 2021. 276 с.

3. Юрченко В. В., Свиридов В. В. Коллоидная химия. Поверхностные явления и дисперсные системы : курс лекций. Екатеринбург : УГЛТУ, 2015.

4. Соколова О. В. Адгезионные процессы в полиграфии // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2020. № 11. С. 545–548.

5. Измерение краевого угла методом сидячей капли на вертикальной поверхности / А. В. Нуштаева, К. С. Мельникова, К. М. Просвирнина, С. А. Нуштаева // Фундаментальные исследования. 2015. № 2–13. С. 2855–2859.

6. Басырова С. И., Галиханов М. Ф., Галеева Л. Р. Поверхностные свойства модифицированного картона // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. 2019. № 6 (372). С. 233–240.

7. Синтез и исследование супергидрофобных, антиобледенительных гибридных покрытий / О. А. Шилова [и др.] // Транспортные системы и технологии. 2015. Т. 1, № 1. С. 91–98.

8. Гидрофобизация пластиков без связующих веществ гидролизным лигнином / А. В. Артемов, В. Г. Бурындин, А. С. Ершова, А. Н. Ладыгина // Деревообрабатывающая промышленность. 2023. № 1. С. 116–124.

9. Артемов А. В., Савиновских А. В., Бурындин В. Г. Влияние термообработки на биостойкость древесного пластика без добавления связующего // Вестник Поволжского государственного технологического университета. 2022. № 4. С. 15–25.

10. Шкуро А. Е., Глухих В. В. Влияние содержания винилацетатных звеньев в сэвилене на краевой угол смачивания ДПК // Леса России и хозяйство в них. 2013. № 1 (44). С. 147–149.

Научная статья
УДК 674.81

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОПИЛОК ТОПОЛЯ С ДОБАВЛЕНИЕМ КУКУРУЗНОГО КЛЕЙСТЕРА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ПЛАСТИКА БЕЗ СВЯЗУЮЩЕГО

Аида Жамбылкызы Жанабаева[1], Полина Константиновна Латышева[2], Андрей Викторович Савиновских[3]
[1] Евразийский национальный университет им. Л. Н. Гумилева, Астана, Казахстан
[2, 3] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] aiddaj@mail.ru
[2] koniginrammstein@mail.ru
[3] savinovskihav@m.usfeu.ru

Аннотация. В данной работе определена возможность получения древесного пластика без связующего с использованием кукурузного крахмала в виде клейстера. Определены физико-механические показатели образцов.

Ключевые слова: пластики, тополь, кукурузный крахмал, физико-механические показатели

Original article

INVESTIGATION OF THE POSSIBILITY OF USING POPLAR SAWDUST WITH THE ADDITION OF CORN PASTE TO PRODUCE PLASTIC WITHOUT BINDER

Aida Zh. Zhanabayeva[1], Polina D. Latysheva[2], Andrey V. Savinovskih[3]
[1] L. N. Gumilyov Eurasian National University, Astana, Kazakhstan
[2, 3] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1] aiddaj@mail.ru
[2] koniginrammstein@mail.ru
[3] savinovskihav@m.usfeu.ru

Abstract. In this paper the possibility of obtaining wood plastic without a binder using corn starch in the form of paste has been studied. The physical and mechanical parameters of the samples were determined.

Keywords: plastics, poplar, corn starch, physical and mechanical parameters

© Жанабаева А. Ж., Латышева П. К., Савиновских А. В., 2024

В наше время есть возможность получить древесный пластик без добавления связующих (ДП-БС) с различными видами отходов древесины [1].

Альтернативным сырьем для получения ДП-БС могли бы выступать отходы тополя, которые остаются после производства фанеры, древесностружечных плит, картона и бумаги. У тополя белая древесина, иногда присутствует зеленоватый оттенок, текстура невыразительная, но свежесрубленная древесина обладает приятным, горьковатым запахом. Древесина мягкая, однородная, ее прочностные свойства близки к липе. У тополя низкая износостойкость и низкая стойкость к воздействию биологических факторов, но он очень хорошо проявляет себя в условия повышенной влажности.

Для улучшения качества ДП-БС в опилки тополя можно вводить клейстер [2, 3]. Клейстер – это клей, изготовляемый из крахмала или муки. Он используется для склеивания различных видов пластика.

Клейстеризация – процесс, происходящий при нагревании крахмальной муки в воде. Молекулы, попадающие в воду, увеличиваются в диаметре в зависимости от содержания в них амилопектина. Приготовленный раствор приобретает вязкость, имеющую практическое значение.

Целью данной работы является исследование возможности использования опилок тополя с добавлением кукурузного клейстера для получения ДП-БС.

В качестве исходного сырья использовался тополь с фракционным составом (ФС) 0,7 мм. Содержание лигнина – 24,8 % и целлюлозы– 45 % в навеске: лигнин, целлюлоза и кукурузный крахмал, изготовитель ООО «Д-р Бейкерс».

Клейстер готовился по данной методике: растворить крахмал в небольшом количестве холодной воды (1:1). Налить раствор в колбы и поставить на огонь, интенсивно помешивая его. Когда он начнет закипать и достигнет нужной консистенции, выключить огонь и снять с плиты. В клейстер добавить опилки тополя. И готовую смесь нагреть при температуре 60 °С на 5–7 мин. Была составлена матрица планирования полного трехфакторного эксперимента (табл. 1).

Таблица 1

Области изменения факторов

Название фактора	X_i	**min (–1)**	**max (+1)**
Температура прессования, °С	X_1	160	200
Норма расхода клейстера, %	X_2	1	3
Влажность пресс сырья, %	X_3	6	18

Матрица планирования трехфакторного эксперимента с натуральными значениями представлена в табл. 2.

Таблица 2

Матрица планирования трехфакторного эксперимента

№ опыта	Натуральные значения факторов		
	X_1	X_2	X_3
1	160	1	18
2	160	3	18
3	200	1	18
4	200	3	18
5	160	1	6
6	160	3	6
7	200	1	6
8	200	3	6
9	180	2	12

После составления матрицы планирования трехфакторного эксперимента методом плоского горячего прессования в закрытой прессформе было отпрессовано 18 дисков с добавлением клейстера из кукурузного крахмала, диаметром 90 мм по приведенной методике.

Постоянные факторы при прессовании:

- давление прессования P = 40 МПа (127 кгс/см^2);
- продолжительность прессования $t_п$ = 10 мин, и время охлаждения под давлением $t_{ох}$ = 10 мин.

После прессования у образцов были определены физико-механические свойства: $Y(P)$ – плотность, г/см^3; $Y(M)$ – модуль упругости при изгибе, Па; $Y(T)$ – твердость по Бриннелю, МПа; $Y(B)$ – водопоглощение, %; $Y(L)$ – разбухание по объему, %; $Y(A)$ – ударная вязкость, кДж/м^2, $Y(П)$ – прочность при изгибе, МПа. Результаты представлены в табл. 3.

Таблица 3

Значения физико-механических показателей пластиков на основе опилок тополя с добавлением клейстера из кукурузного крахмала

№	$Y(P)$, г/см^3	$Y(T)$, МПа	$Y(П)$, МПа	$Y(B)$,%	$Y(L)$,%	$Y(A)$, кДж/м^2	$Y(M)$,Па
1	1005,5	14,59	5,8	129,9	7,1	0,98	801,8
2	1037,7	13,01	8,1	127,0	6,0	1,22	892,8
3	951,6	10,72	7,2	61,1	3,2	0,99	838,5
4	955,7	12,6	9,6	83,4	3,1	1,39	780,7
5	1053,1	16,3	9,0	223,2	8,0	1,69	663,8
6	1110,1	16,8	12,8	219,7	13,1	1,15	1197,4
7	1134,9	15,6	12,8	80,1	6,9	0,98	1763,7
8	1172,7	15,8	10,6	84,6	6,5	1,20	1338,8
9	1151,7	15,9	13,4	106,1	5,4	1,41	1314,5

Для получения экспериментально-статистических моделей свойств композитов на основе соснового опила и растительного сырья средствами программы *Microsoft Excel* был проведен регрессионный анализ полученных результатов эксперимента с вероятностной оценкой адекватности полученных моделей экспериментальным данным.

Экспериментально-статистические модели зависимости свойств представлялись в виде линейных уравнений:

$$y = b_0 + b_1 \cdot X_1 + b_2 \cdot X_2 + b_3 \cdot X_1 \cdot X_2,$$

где b_0, b_1, b_2, b_3 – коэффициенты уравнения для входных факторов;

X_1, X_2, X_3 – натуральные значения входных факторов.

В результате регрессионного анализа были получены следующие адекватные уравнения регрессии с экспериментальными данными:

$$Y(P) = 384{,}76 + 4{,}15 \cdot X_1 + 84{,}14 \cdot X_2 + 44{,}18 \cdot X_3 - 0{,}29 \cdot X_1 \cdot X_2 - 0{,}29 \cdot X_1 \cdot \cdot X_3 - 1{,}21 \cdot X_2 \cdot X_3;$$

$$Y(T) = 5{,}78 + 0{,}051 \cdot X_1 + 6{,}95 \cdot X_2 + 0{,}18 \cdot X_3 - 0{,}033 \cdot X_1 \cdot X_2 - 0{,}0006 \cdot X_1 \cdot \cdot X_3 - 0{,}12 \cdot X_2 \cdot X_3;$$

$$Y(П) = -1{,}83 + 0{,}085 \cdot X_1 + 6{,}63 \cdot X_2 - 0{,}68 \cdot X_3 - 0{,}036 \cdot X_1 \cdot X_2 + 0{,}0014 - X_1 \cdot \cdot X_3 + 0{,}064 \cdot X_2 \cdot X_3;$$

$$Y(B) = 1066{,}39 - 4{,}92 \cdot X_1 - 39{,}28 \cdot X_2 - 36{,}14 \cdot X_3 + 0{,}20 \cdot X_1 \cdot X_2 + 0{,}17 \cdot X_1 \cdot \cdot X_3 + 0{,}38 \cdot X_2 \cdot X_3;$$

$$Y(L) = 15{,}16 - 0{,}047 \cdot X_1 + 6{,}93 \cdot X_2 - 0{,}25 \cdot X_3 - 0{,}028 \cdot X_1 \cdot X_2 + 0{,}001 \cdot X_1 \cdot \cdot X_3 - 0{,}12 \cdot X_2 \cdot X_3;$$

$$Y(A) = 6{,}23 - 0{,}025 \cdot X_1 - 1{,}22 \cdot X_2 - 0{,}20 \cdot X_3 + 0{,}0057 \cdot X_1 \cdot X_2 + 0{,}0008 \cdot X_1 \cdot \cdot X_3 + 0{,}019 \cdot X_2 \cdot X_3;$$

$$Y(M) = 5359{,}93 + 37{,}58 \cdot X_1 + 1282{,}49 \cdot X_2 + 215{,}58 \cdot X_3 - 6{,}92 \cdot X_1 \cdot X_2 - 1{,}37 \cdot \cdot X_1 \cdot X_3 - 1{,}55 \cdot X_2 \cdot X_3.$$

По уравнениям регрессии были построены зависимости (рис. 1–4).

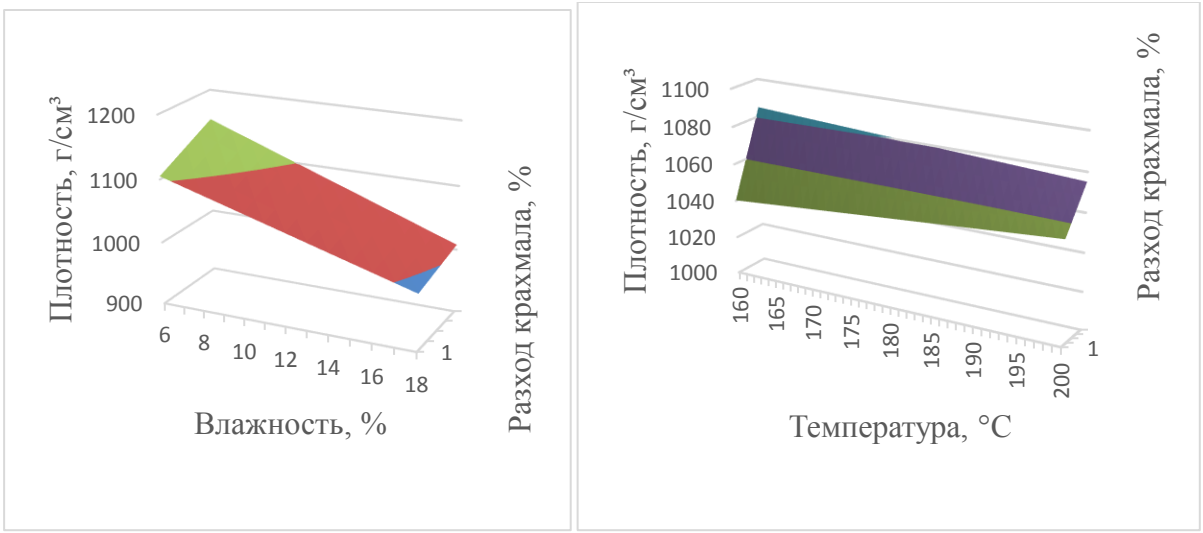


Рис. 1. Зависимость плотности от влажности, расхода крахмала и температуры

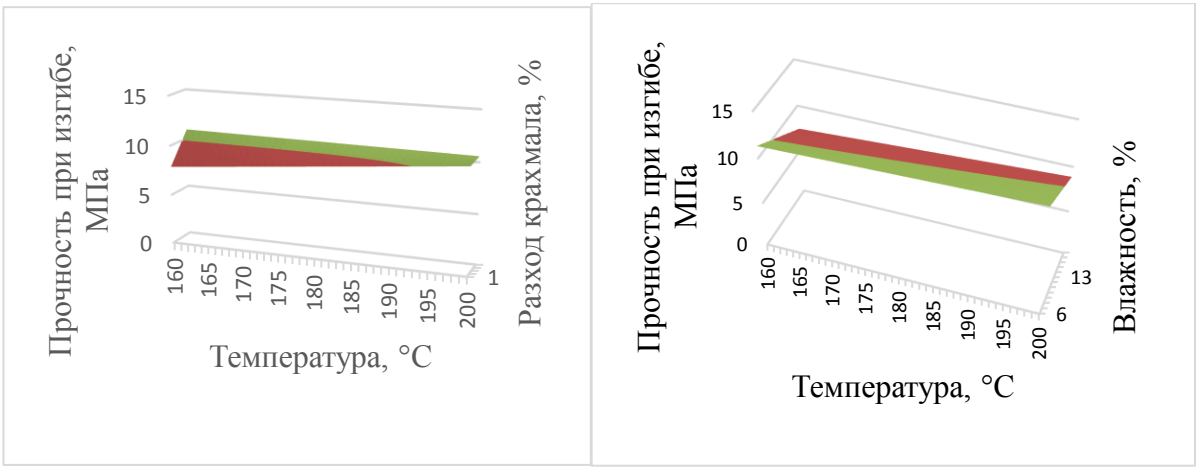


Рис. 2. Зависимость прочности при изгибе от влажности, расхода крахмала и температуры

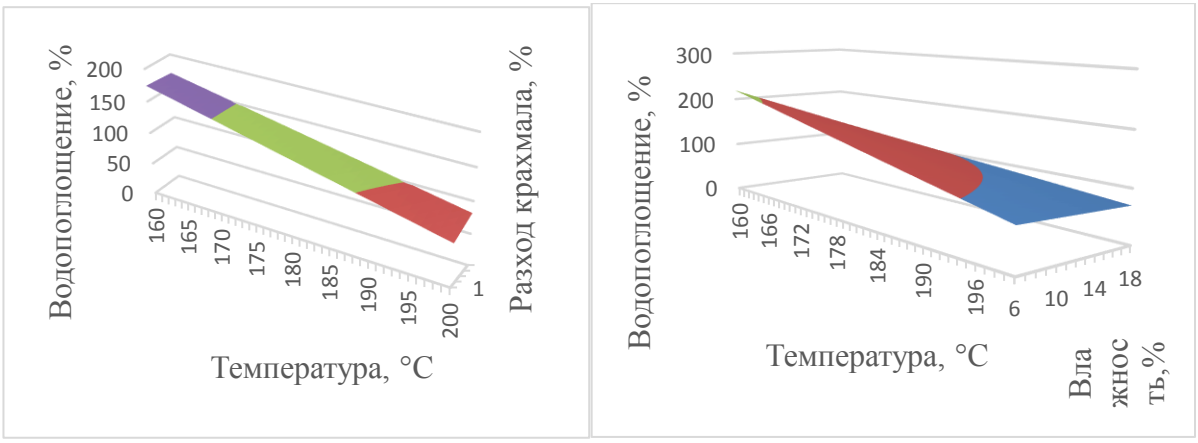


Рис. 3. Зависимость водопоглощения от влажности, расхода и температуры

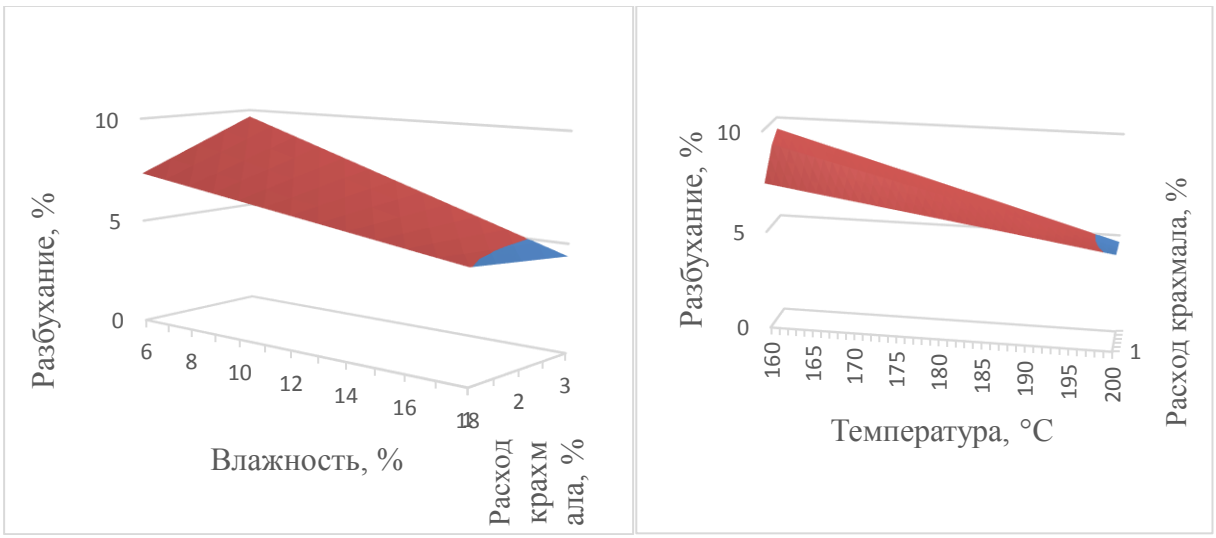


Рис. 4. Зависимость разбухания от влажности, расхода крахмала и температуры

Сравнивая между собой поверхности физико-механических показателей пластиков, построенные по уравнениям регрессии, можно сделать такие

выводы: плотность пластика увеличивается с увеличением расхода крахмала в виде клейстера, влажности и уменьшением температуры прессования. Водопоглощение увеличивается с высоким расходом крахмала и низкой температурой. Разбухание пластика по объему увеличивается с высоким расходом крахмала и температуры прессования, но уменьшается при повышении влажности. Прочностные показатели пластика уменьшается с увеличением температуры прессования, но повышается с увеличением расхода крахмала.

Исходя из вышесказанного, можно сделать вывод, что древесный пластик без связующего на основе опилок тополя с добавлением кукурузного клейстера обладает средними прочностными свойствами, на которые большое влияние оказывают исходная влажность пресс-сырья и температура прессования и расход крахмала в виде клейстера. Требуются дальнейшие исследования.

Список источников

1. Использование отходов лесопарковых зон для получения пластиков без добавления связующих веществ / А. С. Ершова, А. В. Савиновских, А. В. Артемов, В. Г. Бурындин // Леса России и хозяйство в них. 2019. Вып. 2 (69). С. 62–70.

2. Исследование влияния гидрофобизирующей добавки на физико-механические свойства древесного пластика без добавления связующего / А. В. Савиновских, А. В. Артемов, В. Г. Бурындин, А. Е. Шкуро // Деревообрабатывающая промышленность. 2020. № 2. С. 50–55.

3. Исследование влияния технологических факторов на показатели водостойкости пластиков без связующих на основе сосновых опилок и кукурузного крахмала / В. В. Сиражев, П. В. Давыдова, А. В. Артемов, А. В. Савиновских // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России : материалы XVIII Всероссийской (национальной) научно-технической конференции (Екатеринбург, 04–15 апреля 2022 года). Екатеринбург : УГЛТУ, 2022. С. 685–689.

Научная статья
УДК 615.322.012

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ПОЛИФУНКЦИОНАЛЬНОГО ЭНТЕРОСОРБЕНТА НА ОСНОВЕ БЕРЕЗОВОГО ГРИБА ЧАГИ

Кристина Анатольевна Козлова[1], Анатолий Андреевич Щеголев[2]
[1, 2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] cozlova.kris2015@yandex.ru
[2] shegolevanatoly@yandex.ru

Аннотация. В настоящей статье предложена разработанная авторами структурная и технологическая схема с подбором оборудования для производства энтеросорбента на основе трутовика скошенного (чага).

Ключевые слова: чага, энтеросорбент, ультразвуковое экстрагирование

Original article

DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY FOR PRODUCTION OF MULTIFUNCTIONAL ENTEROSORBENT BASED ON CHAGA BIRCH MUSHROOM

Kristina A. Kozlova[1], Anatoly A. Shegolev[2]
[1, 2] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1] cozlova.kris2015@yandex.ru
[2] shegolevanatoly@yandex.ru

Abstract. In this article, a structural and technological scheme developed by the authors with the selection of equipment for the production of enterosorbent based on beveled tinder (chaga) is proposed.

Keywords: chaga, enterosorbent, ultrasound extraction

В настоящее время в связи с высоким уровнем интоксикации человеческого организма ксенобиотиками производство энтеросорбентных препаратов на основе растительного сырья становится объектом пристального изучения [1].

Одним из эффективных способов сохранения здоровья населения и повышения качества жизни является применение в медицинской практике

© Козлова К. А., Щеголев А. А., 2024

препаратов на основе березового гриба чаги. Разработанная авторами рецептура полифункционального энтеросорбента в виде густого экстракта, содержащего водорастворимый биоорганический комплекс чаги и дополнительные ингредиенты. Производство данного фармпрепарата может быть организовано на предприятиях фармацевтической биотехнологии.

Материалы и методы. В настоящей работе использовалась чага, заготовленная в осеннее время в лесных массивах березняков Свердловской области. Дробление заготовленной чаги проводится с помощью барабанной дробилки с последующей сортировкой на фракции. Водное экстрагирование проводили в ультразвуковом экстракторе при жидкостном модуле 1:10. Полученную мисцеллу отделили от шрота методом вакуумного фильтрования.

Результаты и их обсуждение. Для удаления токсичных металлов и радионуклидов из организма предложены энтеросорбенты природного и синтетического происхождения: лигнин, алюмосиликатные и глинистые материалы, цеолиты, активированные угли, пектин, хитозан, микрокристаллическая целлюлоза, диоксид кремния. Полифункциональные фитофармацевтические препараты на основе чаги для оздоровления и реабилитации широких слоев населения России являются важным преимуществом в сфере производства энтеросорбентов. Исследования радиопротекторных свойств фитокрипа чаги проводится с использованием стронция-90 на белых крысах породы *Wistar* [3]. Результаты экспериментальных данных приведены в табл. 1. Измерение радиоактивности высушенных и растертых проб тканей проводилось радиометром.

Таблица 1

Результаты энтеросорбции препаратов на основе чаги радиоактивных изотопов стронция

Ткани	**Распределение Sr-90 в % от введенного**		**Результаты**
	Контрольная группа	Опытная группа	
Костная ткань	50,29	43,32	Уменьшение отложения Sr-90 в костях
Мягкие ткани	32,54	26,15	Уменьшение отложения Sr-90 в мягких тканях

Изучение влияния биоорганического комплекса чаги на содержание аминокислот в костномозговой жидкости при внешнем облучении также проводилось в эксперименте на крысах породы *Wistar*. Результаты этого эксперимента представлены в табл. 2.

Таблица 2

Результаты влияния биоорганического комплекса чаги на содержание аминокислот в костномозговой жидкости при внешнем облучении

Наименование аминокислот	**Содержание аминокислот, нмоль/10^6 клеток**		
	Контрольная группа необлучаемых животных	Группа облучаемых животных	
		без введения чаги	опытная группа (с введением чаги)
Глутаминовая Глицин Тирозин	6,9 7,04 2,8	4,7 4,8 1,3	6,8 11,5 2,3
Группа незаменимых АМК	19,8	13,6	21,3
Группа заменимых АМК	19,3	17,6	31,1
Общее содержание АМК	52,2	39,8	64,6

Животные, участвующие в эксперименте, подвергались хроническому облучению от цезиевого источника в установке ИТУР-1 по 0,5 Гр с интервалом в 5 дней до получения суммарной поглощенной дозы в 2 Гр. В течение 30 дней один раз в сутки животным в желудок через зонд вводился препарат чаги из расчета 2 мл 0,25 % суспензии на 200 граммов веса; другой группе животных, также подвергавшихся облучению, препарат чаги не вводился. Контрольная группа животных не подвергалась облучению и не принимала препарат чаги. Анализ состояния аминокислотного обмена в кроветворной ткани проводился после забоя животных на тридцатые сутки после первого облучения и оценивался с помощью анализатора аминокислот ААА-339 М.

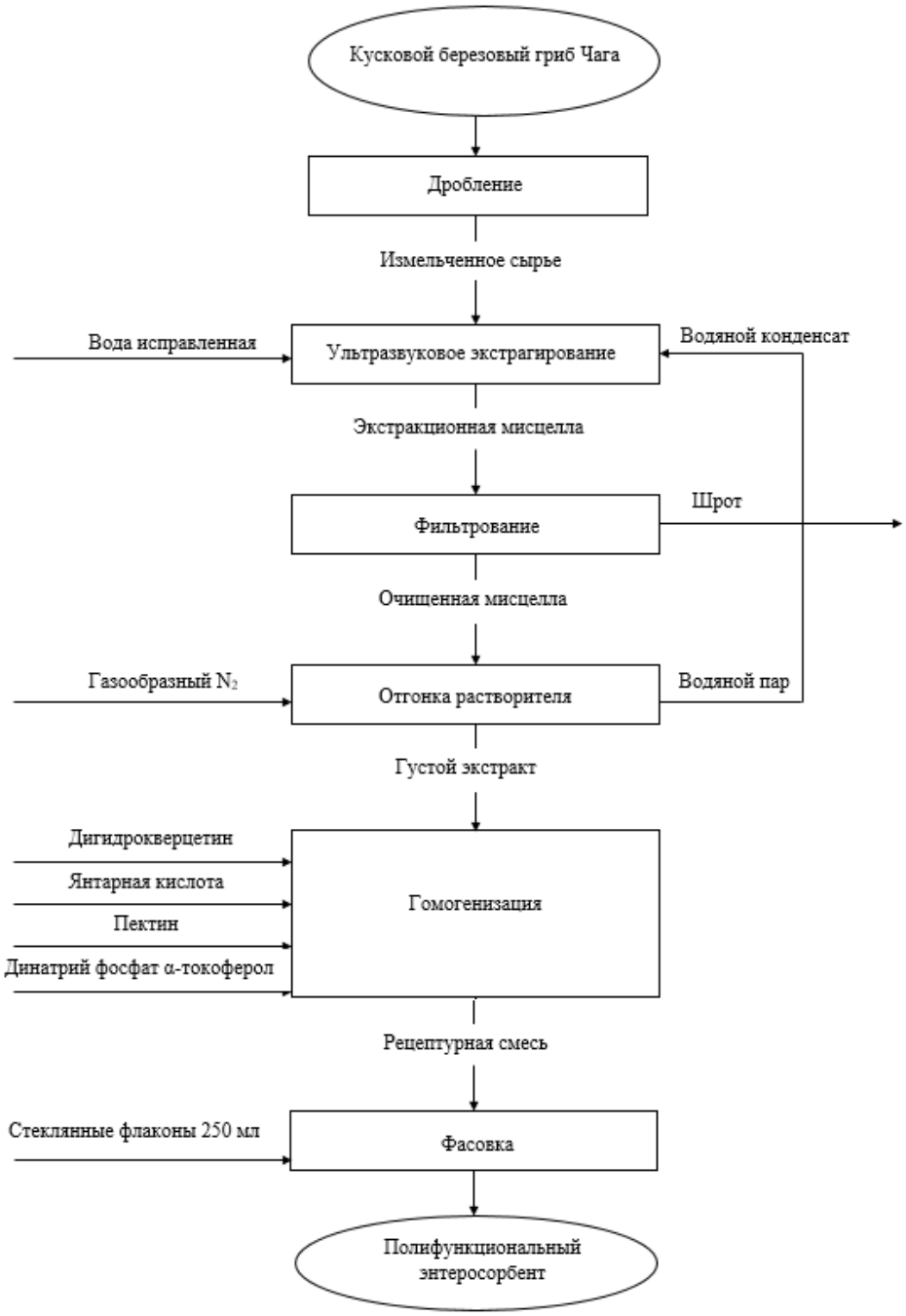
В костномозговой жидкости крыс было обнаружено 19 аминокислот. В результате действия ионизирующей радиации на костный мозг экспериментальных животных наблюдалось снижение содержания аминокислот в костномозговой жидкости.

Тогда как в опытной группе крыс с введением чаги отмечается усиленный биосинтез аминокислот.

Описание структурной схемы технологического процесса. На основании проведенного анализа научно-технической и патентной информации была разработана структурная схема производства полифункционального энтеросорбента (см. рис. ниже).

Кусковой черный березовый гриб чага подвергается дроблению. Измельченное сырье отправляется на ультразвуковую экстракцию водяным конденсатом (20 °С). Экстракционная мисцелла подается на фильтрацию с образованием шрота и очищенной мисцеллы. Очищенная мисцелла отправляется на стадию отгонки растворителя. Отработанный водный пар

конденсируется, и водный конденсат подается на стадию экстракции. Густой экстракт хромогенного комплекса чаги смешивается с биологически активными веществами: пектином, дигдрокверцетином, янтарной кислотой и динатрийфосфатом α-токоферола. Полученная рецептурная смесь направляется на фасовку. Товарным продуктом является полифункциональный энтеросорбент в жидкой лекарственной форме.



Структурная схема получения полифункционального энтеросорбента

Состав полученного полифункционального энтеросорбента представлен в табл. 3.

Таблица 3

Состав полифункционального энтеросорбента

Показатель	**Значение, %**
Внешний вид	Густой экстракт темно-коричневого цвета
Вода	25
Сухой остаток:	
хромогенный комплекс чаги	70
пектин ГОСТ 29059–91	2
дигидрокверцетин ГОСТ 33504–2015	1
янтарная кислота ГОСТ 6341–75	1
динатрий фосфат α-токоферола ГОСТ Р 54634–2011	1

Таким образом, можно сделать следующие выводы:

1. Предложена рациональная переработка березового гриба чага, включающая ультразвуковое экстрагирование хромогенного комплекса с использованием экстрактора УЗВ-150-10 с рабочей частотой 22 кГц.

2. Водорастворимый полифенолкарбоновый комплекс чаги модифицированный пектином, антиоксидантом дигидроквирцетином, динатрийфосфатом α-токоферолом (витамин Е), янтарной кислотой рекомендован в качестве полифункционального энтеросорбента в отношении вирусов [4], патогенных бактерий, ионов тяжелых металлов, радионуклидов стронция.

3. Технологическая линия является экологически безопасной и не имеет вредных выбросов в окружающую среду.

Список источников

1. Обзор современных исследований в области извлечения биологически активных веществ из березового гриба чага для фармацевтических и пищевых отраслей промышленностей // Р. Т. Сафин, В. В. Губернаторов, А. В. Сафина, М. В Хузеев // Деревообрабатывающая промышленность. 2019. № 3. С. 93–103.

2. Щеголев А. А., Ларионов Л. П. Фитокрипы для профилактического, лечебного и реабилитационного питания в экологически неблагоприятных условиях // Материалы международной научной конференции «Актуальные проблемы экологической хронобиологии и хрономедицины». 1994. С. 220–221.

3. Патент № 2167665 Российская Федерация. Способ получения порошка чаги / Н. Д. Бреднева, А. А. Щеголев, Л. П. Ларионов : опубл. 17.04.2001.

4. Патент № 2741714 Российская Федерация. Ингибитор репликации короновируса на основе водного экстракта гриба Inonotus obbiquus / Т. В. Теплякова, О. В. Пьянков, М. О. Скарнович. : опубл. 28.01.2021 : заяв: ФБУН ГНЦ ВБ «Вектор» Роспотребнадзора.

Научная статья
УДК 664, 663.81, 663.31

КОМПЛЕКСНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПЛОДОВ ЯБЛОНЬ УРАЛЬСКОГО РЕГИОНА

Полина Сергеевна Крутикова[1], Татьяна Михайловна Панова[2]
[1, 2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] polinakrutikova1610@gmail.com
[2] panovatm@m.usfeu.ru

Аннотация. Изучены возможности комплексной переработки плодов яблок осенних сортов Уральского региона. Проанализированы перспективные направления применения плодов яблок в разных отраслях промышленности, в том числе пищевой, фармацевтической, косметической, бродильной, а также в животноводстве.
Ключевые слова: яблоки, комплексная переработка, сидр, пектин

Original article

COMPLEX USE OF APPLE TREES FRUITS OF THE URAL REGION

Polina S. Krutikova[1], Tatiana M. Panova[2]
[1, 2] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1] polinakrutikova1610@gmail.com
[2] panovatm@m.usfeu.ru

Abstract. The possibilities of complex processing of apples of autumn varieties of the Ural region have been studied. The prospective directions of application of apple fruits in various industries, including food, pharmaceutical, cosmetic, fermentation, as well as in animal husbandry, are analyzed.
Keywords: apples, complex processing, cider, pectin

В современной реальности актуальнее становятся вопросы снижения количества отходов пищевой промышленности и создания безотходных производств с использованием пищевых продуктов отечественного рынка. Именно поэтому комплексное использование плодов яблок Уральского региона может стать инструментом, способствующим решению данной проблемы, а также повышению ценности местного сырья. Яблоки Уральского региона, как правило, отличаются мелким размером и чрезмерно кислым

© Крутикова П. С., Панова Т. М., 2024

вкусом по сравнению со столовыми аналогами, что делает их нерентабельным товаром на рынке свежих продуктов. Однако использование их в качестве сырья для получения слабоалкогольных напитков, производства пектина и пектинопродуктов, а также переработка вторичных продуктов и отходов фруктового производства для использования в косметической промышленности поможет сократить количество отходов и повысить спрос на уральские сорта яблок.

Химический состав свежих яблок характеризуется высоким содержанием различных полезных компонентов, в том числе сахаров, витаминов, клетчатки, жиров, восков, каротиноидов, макро- и микроэлементов, эфирных масел, тритерпеноидов, пектиновых веществ и α-аминокислот. Семечки содержат амигдалин, эфирное масло, фитонциды и жирное масло [1].

В качестве объекта исследований нами были использованы образцы плодов яблок, произрастающих в Уральском саду лечебных культур УГЛТУ им. профессора Л. И. Вигорова. Мы проанализировали яблоки таких сортов, как Апорт Александрова, Пионер севера, Папировка обыкновенная, Памяти Шевченко, Уэлси, Долгое Ганзина, Янтарь Казанцевой, Ароматно-восковое, Коммунарка и Синап уральский на содержание в них хлорофиллов, каротиноидов, витамина С, полифенолов, титруемых кислот и сахаров. В табл. ниже представлены сводные данные по содержанию вышеперечисленных веществ в разных сортах яблок.

Химический состав яблок уральских сортов

№	Сорт	Хлорофилл, мг/дм^3		Каротиноиды, мг/дм^3	Витамин С, г/дм^3	Полифенолы (в пересчете на кверцетин), мг/дм^3	Общая кислотность, ^{o}К	Содержание сухих в-в, %
		a	*b*					
1	Апорт Александрова	0,2	2,2	3,3	0,13	44,8	10,4	10,7
2	Пионер севера	0,5	1,9	1,9	0,13	71,4	10,1	11,9
3	Папировка обыкновенная	0,3	0,8	2,6	0,29	149,4	10,6	10,6
4	Памяти Шевченко	4,4	7,8	7,4	0,09	66,3	12,4	5,2
5	Уэлси	4,4	10,1	3,2	0,29	256,2	4,8	14,1
6	Долгое Ганзина	1,4	0,01	1,7	0,13	177,6	21,8	11,5
7	Янтарь Казанцевой	2,7	6,4	2,7	0,20	81,5	10	10,8
8	Ароматно-восковое	0,9	2,5	2,0	0,08	126,5	13,2	11,1
9	Коммунарка	0,7	1,7	2,8	0,14	125,4	15,8	11,1
10	Синап уральский	0,4	1,9	1,8	0,14	262,3	3,2	11,1

Из данных табл. видно, что самыми высокими показателями кислотности отличаются сорта Долгое Ганзина, Коммунарка и Ароматно-восковое, а сорт Памяти Шевченко – самым низким показателем сахаристости. Плоды с повышенной кислотностью и низким содержанием сухих веществ из-за специфического вкуса не могут использоваться в качестве столовых сортов, однако могут применяться в косметической промышленности. Яблочная кислота, которая в большом количестве содержится в яблоках, относится к α–гидроксильным кислотам (AHA) и обладает отшелушивающим, увлажняющим, противовоспалительным, антисептическим и антиоксидантным действием. AHA способны преодолевать сцепление внешних клеток рогового слоя эпидермиса и тем самым оказывать воздействие на более глубокие слои кожи. Это помогает ускорить клеточный метаболизм и активировать обновление клеток кожи [2]. Яблочные семечки в качестве абразивных частиц становятся дополнением натуральных скрабов.

К низкокислотным можно отнести яблоки сортов Синап уральский и Уэлси. Низкое содержание тируемых кислот делает данные сорта пригодными для применения в качестве сырья для приготовления фруктовых соков, богатых натуральным витамином С и полифенолами. Помимо этого, Синап Уральский и Уэлси за счет высокого содержания полифенольных соединений и концентрации сухих веществ выше 9 % (согласно ГОСТ 27572–85 «Яблоки свежие для промышленной переработки», количество растворимых сухих веществ в сырье должно быть не менее 9 % [3]) могут применяться в бродильной промышленности, например, в производстве яблочных сидров. Их низкая кислотность позволит получить мягкие сладкие сидры. Так, на кафедре ХТБДиН УГЛТУ были разработаны рецептуры и технологии приготовления яблочных сидров и сделаны выводы о значительном влиянии химического состава яблок на скорость ферментационных процессов в производстве яблочных сидров.

Остальные сорта, такие как Апорт Александрова, Пионер севера, Папировка обыкновенная, Янтарь Казанцевой, отличаются средними показателями кислотности (10…10,6 °К), сахаристости (10,6…11,9 %) и невысоким содержанием полифенольных соединений. Это придает им необычную горчинку, поэтому слабоалкогольные напитки, полученные из сырья на основе яблок данных сортов, будут относиться к сухим или полусладким продуктам с терпким вкусом. Также плоды этих сортов можно использовать для получения пектиновых и яблочных экстрактов, применяемых в косметической, фармакологической и пищевой промышленностях как добавки, богатые витамином С, каротиноидами и хлорофиллами.

При получении яблочного сока путем отжима остается фруктовая выжимка, называемая яблочным жмыхом. Это побочный продукт, который на многих производствах принято считать отходом. Однако яблочный жмых – это ценное, дешевое и экономически выгодное сырье для производства пектина, безглютеновых и низкокалорийных изделий, клетчатки

и функциональных продуктов, таких как ацидофильный йогурт или фруктовый напиток.

Пектин активно применяется в фармацевтической промышленности. Это полимер галактуроновой кислоты, структурный состав которого характеризуется наличием свободных карбоксильных групп и спиртовых гидроксидов. Он является натуральным энтеросорбентом, и главная ценность его заключается в выведении из организма тяжелых металлов. Связывание тяжелых металлов и радионуклидов происходит за счет образования прочных нерастворимых комплексов с поливалентными металлами. Эти комплексы не всасываются в желудочно-кишечном тракте и выводятся из организма естественным путем. Употребление пектина в пищу также помогает обогатить рацион пищевыми волокнами, снизить уровень холестерина и глюкозы в крови [4].

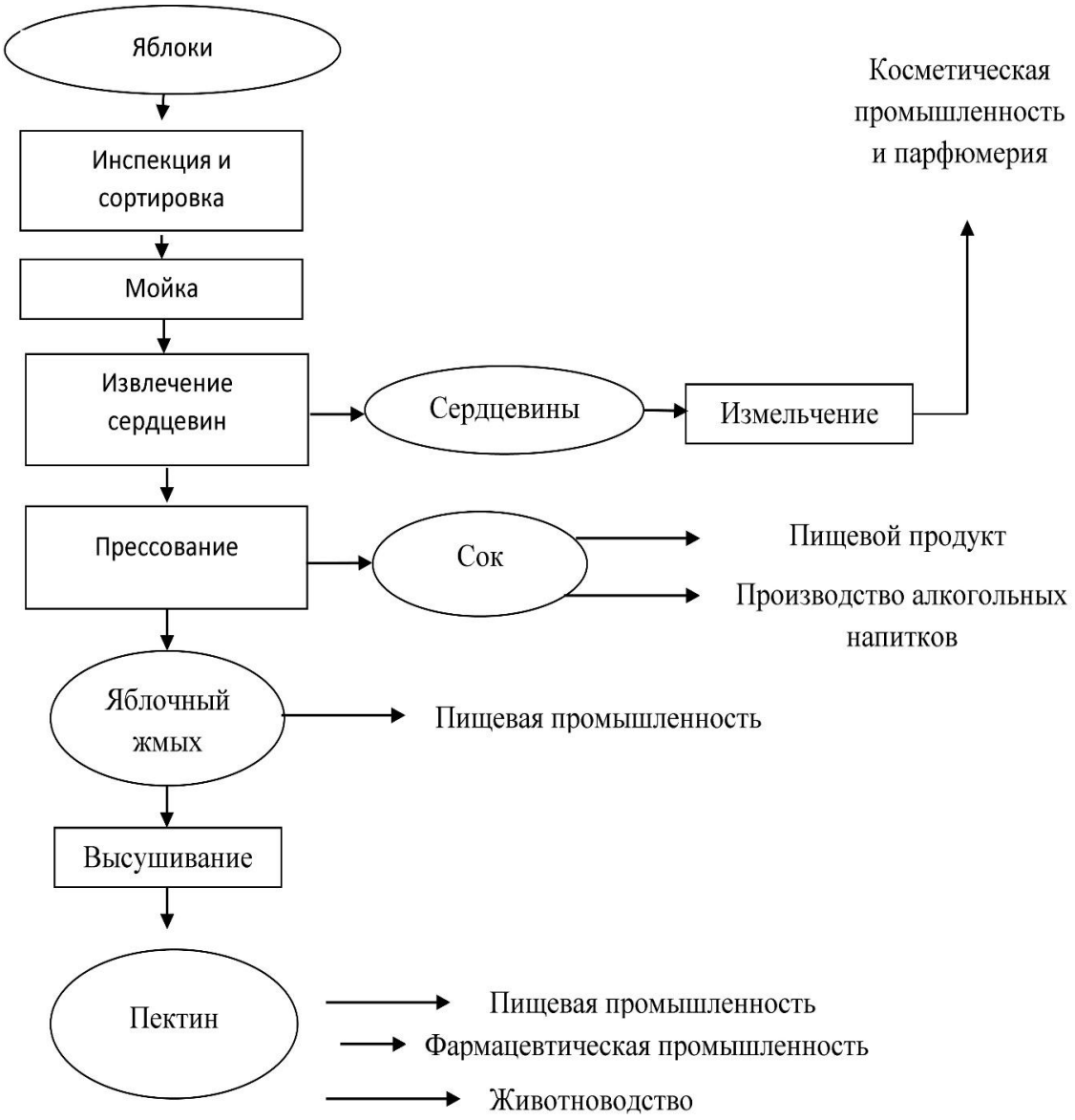
Перспективным способом применения порошка яблочного жмыха является использование его в качестве эмульгатора при производстве бисквитного и песочного теста, а также при производстве зефира, пастилы, вафельных начинок. Проводились исследования, которые установили, что некоторые нерастворимые пищевые волокна при определенном способе помола превращались в растворимые, отчего их гидрофильные свойства возрастали и, соответственно, они становились способны удерживать воду и масла. Порошок яблочного жмыха мелкого помола может также стать частичной заменой пшеничной муки, что позволит снизить гликемический индекс продукта, повысить его пищевую ценность благодаря обогащению пищевыми волокнами и клетчаткой. Тогда его можно будет рекомендовать для потребления людям, страдающим сахарным диабетом [5].

Обезвоженный яблочный жмых может использоваться в животноводстве как дополнительный и, что важно с экономической точки зрения, дешевый (т. к. является вторичным продуктом фруктовых производств) компонент гранулированных кормов, содержащий необходимое для питания сельскохозяйственных животных количество минеральных веществ и витаминов и при этом значительно снижающий себестоимость продукта [6].

Таким образом, нами рекомендована следующая схема комплексной переработки яблок, которая позволит использовать плоды с максимальной эффективностью (рис. ниже).

После сбора яблоки содержат на свежем воздухе 2…4 недели для дозревания и набора необходимых сахаров. Далее проводят инспекцию и сортировку, в результате которых, кроме гнилых плодов и посторонних предметов, удаляются патогенные микроорганизмы. Затем плоды подвергаются хорошей мойке и ополаскиванию в двух последовательно установленных моечных машинах. После мойки из плодов извлекают сердцевины и измельчают их до получения однородной массы, которая используется в косметической промышленности. Плоды, из которых извлекли сердцевины, далее

прессуются. Полученный после отжима сок используется как цельный пищевой продукт, а также как сырье для приготовления алкогольных напитков. Влажный яблочный жмых, или яблочные выжимки, оставшиеся после прессования, – богатый пектинами продукт, рекомендованный для использования в пищевой промышленности. Яблочный жмых, который подвергся высушиванию, становится биологически активной добавкой, применяемой в фармацевтической и пищевой промышленностях, а также в качестве источника витаминов и минеральных веществ в кормах для сельскохозяйственных животных.



Блок-схема комплексной переработки
и способов применения плодов яблок

Таким образом, можно сказать, что комплексная переработка плодов – это перспективное направление, позволяющее повысить уровень развития безотходных производств и расширить возможности использования отечественных сортов яблок. Нами рекомендовано использование яблок в разных отраслях промышленности на базе имеющихся фруктовых, фармацевтических, косметических и бродильных производств.

Список источников

1. Сравнительная оценка физико-химического состава и антиоксидантной активности местных и импортных яблок / Н. В. Макарова, Д. Ф. Валиулина, О. И. Азаров, А. А. Кузнецов // Самарский государственный технический университет. Химия растительного сырья. 2018. № 2. С. 115–122.

2. Филиппова В. Н. Фруктовые кислоты. Их роль в косметике // ГОУВПО «МГУС». Сервис в России и за рубежом. 2007. С. 163–165.

3. ГОСТ 31820–2015. Сидры. Общие технические условия. М. : Стандартинформ, 2016. 6 с.

4. Колмакова Н. Необычное в привычном: пектин как полезная пищевая добавка // Пищевая промышленность. 2004. № 8. С. 77–78.

5. Технологии применения фруктово-ягодных выжимок для производства функциональных продуктов / Т. В. Першакова [и др.] // Научный журнал КубГАУ. 2021. № 170 (06). С. 1–16.

6. Использование яблочных выжимок при производстве комбикормов для кормления различных половозрастных групп свиней / Л. К. Попов [и др.] // Вестник мичуринского государственного аграрного университета. 2006. № 1. С. 113–117.

Научная статья
УДК 691.175.2

ИССЛЕДОВАНИЕ БИОРАЗЛОЖЕНИЯ И ВОДОПОГЛОЩЕНИЯ КОМПОЗИТОВ НА ОСНОВЕ ПРОСТЫХ ЭФИРОВ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ

Шаноза Раджамадовна Мамадгулова[1], Алексей Евгеньевич Шкуро[2], Павел Сергеевич Захаров[3], Виктор Владимирович Глухих[4]
[1, 2, 3, 4] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] mamadgulovas@mail.ru
[2] shkuroae@m.usfeu.ru
[3] zaharovps@m.usfeu.ru
[4] gluhihvv@m.usfeu.ru

Аннотация. В настоящей работе были рассмотрены вопросы влияния компонентного состава композитов на основе простых эфиров целлюлозы на их показатели водопоглощения и биоразложения после выдержки в грунте.

Ключевые слова: водопоглощение, биоразложение, композит, простые эфиры целлюлозы

Original article

RESEARCH OF BIODEGRADATION AND WATER ABSORPTION OF COMPOSITES BASED ON CELLULOSE ETHERS

Shanoza R. Mamadgulova[1], Aleksey E. Shkuro[2], Pavel S. Zakharov[3], Viktor V. Glukhikh[4]
[1, 2, 3, 4] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1] mamadgulovas@mail.ru
[2] shkuroae@m.usfeu.ru
[3] zaharovps@m.usfeu.ru
[4] gluhihvv@m.usfeu.ru

Abstract. In this paper we examined the influence of the component composition of composites based on cellulose ethers on their water absorption and biodegradation characteristics after aging in soil.

Keywords: water absorption, biodegradation, composite, cellulose ethers

© Мамадгулова Ш. Р., Шкуро А. Е., Захаров П. С., Глухих В. В., 2024

Постоянное увеличение производства полимерных материалов и композитов обусловлено стремительным развитием экономики. Однако неспособность полимеров к разложению в природе становится серьезной проблемой, вызывающей накопление большого количества твердых отходов и способствующей экологическому кризису [1]. Одним из способов решения этой проблемы является использование биокомпозитов – полимерных композиционных материалов на основе биоразлагаемых полимеров природного происхождения.

В работе [2] описана возможность получения композиционных материалов с биоразлагаемыми полимерами для уменьшения вредного воздействия на окружающую среду твердых отходов. Данные композиты могут найти применение для производства изделий с регулируемой скоростью биоразложения. Производные целлюлозы представляют собой искусственные биополимеры, обладающие высокой растворимостью в воде и представляющие альтернативу нерастворимой целлюлозе. Эти биополимеры обладают превосходными свойствами, такими как биосовместимость, биоразлагаемость, нетоксичность, неиммуногенность, механическая прочность, низкая стоимость, антибактериальный эффект и высокая гидрофильность [3].

В работе [4] показана возможность получения композиционных материалов на основе КМЦ, ЭЦ и древесной муки. Полученные образцы композитов уступают по физико-механическим свойствам эталонным образцам древесно-полимерных композитов на основе полиэтилена низкого давления и древесной муки, однако демонстрируют высокое водопоглощение, что говорит о высоком потенциале к биоразложению. Благодаря этим характеристикам производные целлюлозы являются привлекательными материалами для получения биокомпозитов.

Целью данной работы является получение и исследование свойств композиционных материалов на основе простых эфиров целлюлозы, микрокристаллической целлюлозы (МКЦ), крахмала и стеариновой кислоты (СК) с использованием в качестве наполнителя измельченного сена луговых трав естественных сенокосов (ИСЛТ).

В качестве компонентов полимерной матрицы для получения композитов использовали следующие простые эфиры целлюлозы: этилцеллюлозу (ЭЦ), метилцеллюлозу (МЦ) и карбоксиметилцеллюлозу (КМЦ). Для получения композитов использовались следующие компоненты: этилцеллюлоза марки N-100, ООО «Фирма Поликон», Москва; метилцеллюлоза марки МЦ-100; карбоксиметилцеллюлоза марки 85/500; микроцеллюлоза марки М-102; крахмал кукурузный ГОСТ 32159–2013; стеариновая кислота марки Т-10; сено луговое ОСТ 10243–2000. 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 100–150 °С и давлении 100–200 кгс/см^2. Рецептуры полученных композитов приведены в табл. 1.

Результаты определения показателей водопоглощения за 1 ч выдержки и биоразложения за 90 сут. выдержки в грунте приведены в табл. 2.

Таблица 1

Рецептуры образцов композитов

№ Опыт	Содержание ЭЦ, мас. ч	Содержание МЦ, мас. ч	Содержание КМЦ, мас. ч	Содержание МКЦ, мас. ч	Содержание ИСЛТ, мас. ч.	Содержание крахмала, мас. ч	Содержание СК, мас. ч
	Z_1	Z_2	Z_3	Z_4	Z_5	Z_6	Z_7
1	0	25	25	0	0	25	0
2	0	25	0	0	25	0	10
3	25	25	25	25	25	25	5
4	25	25	0	25	0	0	0
5	25	0	0	0	0	25	5
6	0	0	25	25	0	0	5
7	0	0	0	25	25	25	0
8	25	0	25	0	25	0	0

Таблица 2

Свойства исследуемых композиционных материалов

№ Опыта	Водопоглощение за 1 ч выдержки, %	Потеря массы после выдержки в грунте в течение 90 сут., %
1	51,4	100,0
2	47,7	21,9
3	45,8	40,0
4	25,2	100,0
5	2,3	42,3
6	67,8	67,4
7	92,9	56,9
8	27,1	63,5

У образцов исследованных композитов отмечается высокий уровень водопоглощения. Максимальное водопоглощение (92,9 %) наблюдается у образца № 7, минимальное − у образца № 5, полученного с использованием этилцеллюлозы и крахмала (2,3 %). Образцы № 2 и № 8 полностью разрушились в течение 90 сут. экспонирования в грунте. Наибольшую биостойкость демонстрирует образец № 2, в котором не содержится простых эфиров целлюлозы.

Для получения экспериментально-статистических моделей зависимостей свойств композитов на основе простых эфиров целлюлозы от их компонентного состава в программе *Microsoft Excel* был проведен регрессионный анализ полученных результатов испытаний для доверительной вероятности 0,95 и значением коэффициента детерминации $R^2 \geq 0{,}7$. Были получены следующие адекватные экспериментально-статистические зависимости свойств композитов от содержания в них КМЦ (Z_3), МКЦ (Z_4) и ИСЛТ (Z_5):

– биоразложение за 90 сут., %: $Y_1 = 1{,}85 \cdot Z_3 + 1{,}72 \cdot Z_4$ ($R^2 = 0{,}7$);

– водопоглощение за 1 ч выдержки, %: $Y_2 = 1{,}67 \cdot Z_4 + 1{,}30 \cdot Z_5$ ($R^2 = 0{,}8$).

Установлено, что показатель водопоглощения увеличивается пропорционально росту содержания лигноцеллюлозного наполнителя (сена луговых трав). Среди рассмотренных эфиров целлюлозы наибольший значимый вклад в гидрофильность композита вносит микроцеллюлоза (рис. 1).

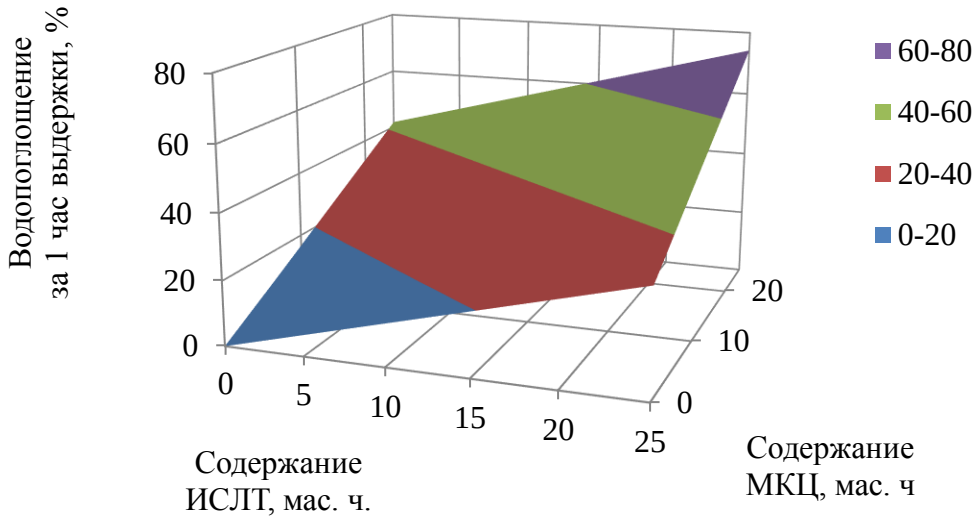


Рис. 1. Зависимость показателя водопоглощение за 1 ч от содержания МКЦ и ИСЛТ

На рис. 2 представлена зависимость показателя биоразложения образцов композитов от содержания микроцеллюлозы и карбоксиметилцеллюлозы. Установлено, что на степень биоразложения композитов с полимерной фазой простых эфиров целлюлозы при выдержке в активированном грунте в течение 90 сут. оказывает положительное влияние содержание в них карбоксиметилцеллюлозы и микроцеллюлозы.

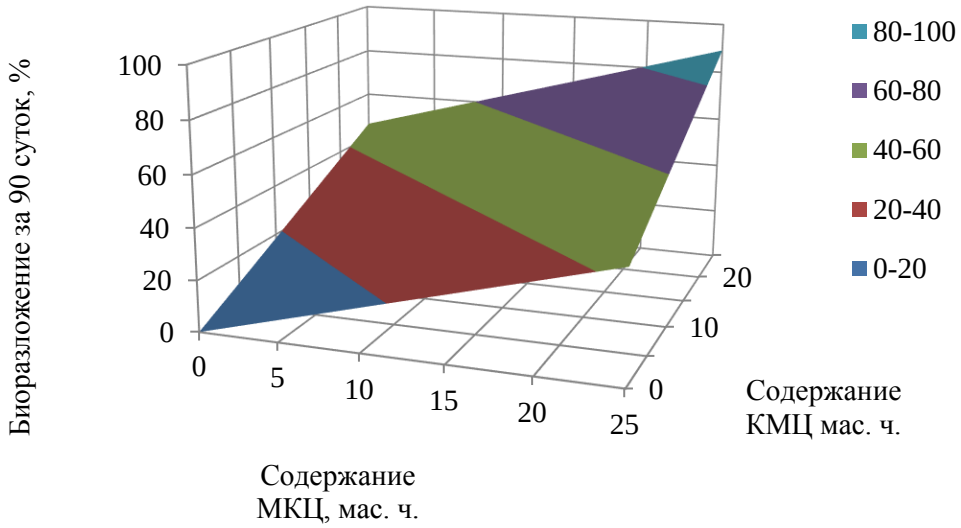


Рис. 2. Зависимость показателя биоразложения после выдержки в грунте в течение 90 сут. от содержания МКЦ и КМЦ

В результате исследования была подтверждена возможность получения композитов на основе простых эфиров целлюлозы (ЭЦ, МЦ, КМЦ) методом горячего прессования. Исследование показало, что увеличение содержания микроцеллюлозы приводит к увеличению показателей биоразложения и водопоглощения, в то время как содержание измельченного сена луговых трав оказывает значимое влияние только на водопоглощение материала.

Список источников

1. Coupling thermal and catalytic cracking of polymer wastes to boost carbon nanotubes production: Effects of HZSM-5 zeolites / H. Qiao [et al.] // Fuel. DOI: 10.1016/j.fuel.2023.128821 (дата обращения: 01.11.2023).

2. Получение биокомпозитов с полимерной фазой пластифицированных ацетатов целлюлозы с различной степенью ацетилирования / А. Е. Шкуро [и др.] // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. 2023. № 4. С. 155–168.

3. An Overview of Cellulose Derivatives-Based Dressings for Wound-Healing Management / E. Tudoroiu [et al.] // Pharmaceuticals. 2021. Vol. 14, No 12. P. 1–44.

4. 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 : материалы XIV Международной научно-технической конференции. Екатеринбург, 2023. С. 492–497.

Научная статья

УДК 631.86 631.854.2

АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ НАПРАВЛЕНИЙ ПО ПЕРЕРАБОТКЕ И ИСПОЛЬЗОВАНИЮ ПТИЧЬЕГО ПОМЕТА

Артем Владимирович Тихонов[1], Лев Алексеевич Старыгин[2], Инна Геннадьевна Первова[3]
[1, 2] ООО «Уральская многоотраслевая компания «РЕГИОН», Екатеринбург, Россия
[3] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] artem.artyom.tikhonov@mail.ru
[2] starygin@inbox.ru
[3] pervovaig@m.usfeu.ru

Аннотация. В статье на основании анализа преимуществ и недостатков доступных технологий в области утилизации и обезвреживания отходов птицеводства показана перспективность экобиозащитного метода биотехнологии – аэробного биотермического компостирования с получением ценного органического удобрения.

Ключевые слова: переработка отходов птицеводства, наилучшие доступные технологии, биотехнология компостирования

Original article

REVIEW OF ACTUAL TECHNOLOGIES IN THE PROCESSING AND USE OF POULTRY WASTES

Artyom V. Tihonov[1], Lev A. Starygin[2], Inna G. Pervova[3]
[1, 2] Ural Diversified Company «REGION» Co. Ltd, Yekaterinburg, Russia
[3] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1] artem.artyom.tikhonov@mail.ru
[2] starygin@inbox.ru
[3] pervovaig@m.usfeu.ru

Abstract. Based on the analysis of the advantages and disadvantages of available technologies in the field of utilization and neutralization of poultry waste, the article shows the prospects of an ecofriendly method of biotechnology – aerobic biothermal composting with the production of valuable organic fertilizer.

© Тихонов А. В., Старыгин Л. А., Первова И. Г., 2024

Keywords: poultry waste processing, best available technologies, biotechnology of composting

В настоящее время предприятия животноводства и птицеводства – молочно-товарные фермы, свинокомплексы и птицефабрики – из-за достаточно высокой токсичности отходов и значительных объемов их образования, изношенности конструкций навозо- и пометохранилищ, несвоевременности сбора и вывоза отходов в места утилизации и обезвреживания представляют собой серьезную угрозу для окружающей среды и экологической безопасности территорий. Вместе с тем агропромышленный и животноводческий комплексы являются немаловажным источником вторичных ресурсов для дальнейшей утилизации в целях производства продукции и получения энергии.

При переработке органические отходы (например, птичий помет), используя наилучшие доступные технологии (НДТ) для обработки, утилизации и обеззараживания, могут быть превращены в ценный полезный продукт – органическое удобрение, внесение которого способствует не только высокой урожайности, но и восстановлению плодородия почвы. Однако до настоящего времени основной нерешенной задачей на федеральном и региональном уровнях остается разработка и внедрение инновационной технологии повторного вовлечения в хозяйственный оборот значительных объемов утилизируемых компонентов отходов птицеводства, что обеспечит уменьшение площадей сельскохозяйственных земель, задействованных под размещение отходов. Следует также учесть, что переработка органических отходов является самым лучшим способом превращения их из весьма опасных источников загрязнения объектов окружающей среды во вторичное востребованное сырье для изготовления полезной продукции и получения энергии.

Целью данного исследования является анализ-сравнение современных методов переработки органических отходов в Российской Федерации, направленное на выбор перспективной наилучшей доступной технологии утилизации и обезвреживания отходов птицеводства.

Переход птицеводческих предприятий на более интенсивные технологии производства птицы способствовал росту выпуска продукции. За последние три года производство птицы (в живом весе) сельскохозяйственными организациями РФ увеличилось на 5,1 %, с одновременным увеличением объемов образующихся отходов, в частности помета куриного, на 14 % (рис. ниже).

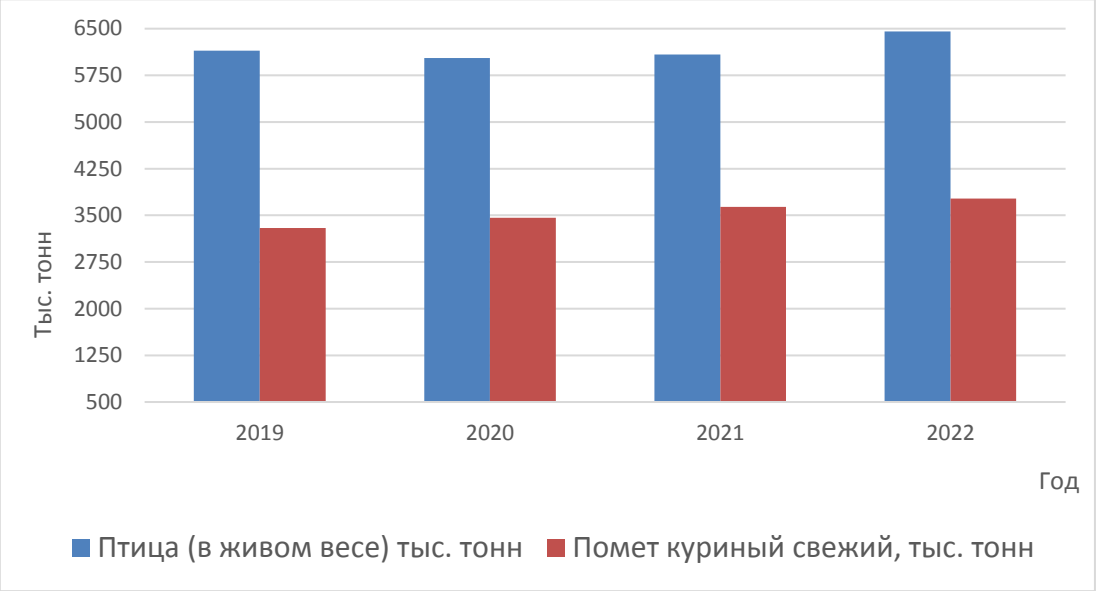
При определении технологии, в том числе технологического оборудования, в качестве НДТ учитываются следующие критерии, установленные действующим законодательством Российской Федерации [1]:

– экономическая эффективность внедрения и эксплуатации;

– применение ресурсо- и энергосберегающих методов;

– наименьший уровень негативного воздействия на окружающую среду в расчете на единицу времени или объем производимой продукции (товара) либо соответствие другим показателям воздействия на окружающую среду, предусмотренным международными договорами Российской Федерации;

– промышленное внедрение технологических процессов, оборудования, технических способов, методов на двух и более объектах в Российской Федерации, оказывающих негативное воздействие на окружающую среду.



Динамика производства птицы (в живом весе) сельскохозяйственными организациями, не относящимися к субъектам малого предпринимательства, и образования помета куриного свежего согласно данным, представленным Федеральной службой государственной аналитики 2019–2022 гг. [2, 3]

В Информационно-техническом справочнике по наилучшим доступным технологиям «Интенсивное разведение сельскохозяйственной птицы» [4] определены следующие типовые методы переработки помета куриного свежего:

1. В основе длительного выдерживания лежит естественное биологическое обеззараживание подстилочного и бесподстилочного помета в течение 12 месяцев. Недостатками процесса являются значительная площадь занятой территории под площадки компостирования, длительность процесса и существенное загрязнение окружающей среды продуктами биоразложения.

2. Пассивное компостирование в буртах за 6 месяцев позволяет получать органический материал, содержащий необходимые для питания растений элементы (*N* и *P*). Методу присуща простота использования, однако широкому распространению мешает значительная длительность процесса.

3. За счет введения специальных микроорганизмов или химических реагентов (фосфоритной муки, суперфосфата, карбоната кальция) за 6–10 су-

ток можно провести активное компостирование в буртах. Хотя для этого метода также характерна длительность процесса и наличие загрязнения окружающей среды продуктами биоразложения, процесс компостирования возможно оптимизировать при помощи добавления углеродсодержащих субстратов (торфа, соломы, опилок и т. д.).

4. Биоферментация в установках камерного типа способствует губительному влиянию на личинки и куколки мух, яйца гельминтов и патогенную микрофлору вследствие повышения температуры в перерабатываемой массе органики свыше 60 °С. Основным препятствием для широкого внедрения этой технологии является отсутствие возможности непрерывного ведения процесса биоферментации и активного перемешивания органической массы для достижения однородности и необходимой структуры.

5. В отличие от описанного выше метода биоферментация в установках барабанного типа позволяет за счет вращения корпуса биоферментатора избежать большинства проблем и обеспечить большую стабильность процесса и равномерное созревание компоста. В связи с этим к недостаткам технологии можно отнести высокие энергетические затраты и, как следствие, более высокие эксплуатационные затраты, а также сложность и металлоемкость конструкции.

6. Сжигание обладает высокой производительностью, позволяет существенно снизить объемы отходов и затраты на их дальнейшее размещение [5]. Однако работа дорогостоящих установок по переработке помета путем прямого сжигания сопровождается такими проблемами воздействия на окружающую среду, как летучесть зольно-шлаковых компонентов и выбросы токсинов.

7. Альтернативой прямому сжиганию может служить метод термической сушки помета с последующей грануляцией, который при высоких температурах способствует не только обеззараживанию помета куриного свежего, но и получению удобного для транспортировки сыпучего вещества, не имеющего неприятного запаха.

8. В основу анаэробной обработки заложены процессы сбраживания и разложения органических веществ под воздействием анаэробных метаногенных ассоциаций бактерий. Для применения данной технологии не требуются значительные объемы хранилищ, снижаются выбросы парниковых газов в атмосферу, а переработанные отходы используются как удобрения. Однако существенным недостатком этой технологии является неэффективность в холодное время года, невозможность обработки пастообразного клеточного помета, а также необходимость дорогостоящей аэробной доочистки стоков, выходящих из метантенков.

На данный момент, согласно реестру заключений государственной экологической экспертизы [6], положительные заключения Федеральной службы по надзору в сфере природопользования выданы на следующие НДТ для обезвреживания органических отходов: компостирование, инсинерацию

(сжигание) биологических материалов и технологию получения удобрения путем обработки микробиологическим препаратом, компостирования и дозревания продукта.

При этом стоит учесть, что только в ряде регионов России функционируют крупные предприятия по утилизации и обезвреживанию куриного помета свежего, использующие НДТ получения товарной продукции (согласно данным Реестра предприятий, имеющих лицензию на деятельность по сбору, транспортированию, обработке, утилизации, обезвреживанию, размещению отходов I–IV классов опасности [7]): в Приволжском федеральном округе – 5 предприятий, Уральском федеральном округе – 2 предприятия, Южном федеральном округе – 5 предприятий, Северо-Кавказском федеральном округе – 1 предприятие и в Дальневосточном федеральном округе – 1. Большинство из них используют компостирование и сжигание.

Уровень использования и объем технологий, прошедших все процедуры, необходимые при регистрации установок по переработке отходов птицеводства, на российских промышленных предприятиях очень низок из-за высоких капитальных вложений и расходов на эксплуатацию, а также в связи с недостаточно развитым рынком потребления конечного продукта утилизации (органоминерального удобрения) по сравнению, например, с калийными удобрениями.

Выходом из данной ситуации по утилизации и обезвреживанию отходов птицеводства может быть развитие биотехнологического направления, а именно аэробного биотермического компостирования, при использовании которого не только отходы органического происхождения обезвреживаются и превращаются в ценное органическое удобрение (биогумус, компост), но также возможно получение биогаза, твердого топлива. За счет модернизации и усовершенствования, основанных на твердофазной аэробной ферментации в установке барабанного типа, будет достигнуто также и снижение негативных воздействий на окружающую среду:

1) при использовании данного способа нежелательные последствия, связанные с химически активным азотом, поступающим в биосферу в процессе переработки помета куриного сведены к минимуму за счет возможности улавливания выбрасываемых загрязняющих веществ в атмосферный воздух;

2) в процессе аэробной твердофазной ферментации затраты на поддержание оптимальной температуры для протекания реакции минимальны, т. к. подогрев пометной массы необходим только на начальном этапе, затем утилизируется тепло, выделяемое при биоразложении органических компонентов;

3) при приготовлении сырья для успешного протекания ферментации к исходному сырью (помету куриному) можно добавлять различные отходы деревообрабатывающей промышленности, что будет способствовать и их утилизации.

Таким образом, сравнив наилучшие доступные технологии в области утилизации и обезвреживания отходов птицеводства, считаем перспективным направлением развитие российской биотехнологии аэробного биотермического компостирования, которое является экобиозащитным процессом обезвреживания, поскольку и сама технология, и полученный конечный стабильный гумифицированный продукт становятся менее опасными для окружающей природной среды, продукт представляют собой ценное органическое удобрение.

Список источников

1. Об утверждении Стратегии развития промышленности по обработке, утилизации и обезвреживанию отходов производства и потребления на период до 2030 года : распоряжение Правительства РФ от 25.01.2018 N 84-р (ред. от 13.10.2022) // Правительство Российской Федерации : [сайт]. URL: https://clck.ru/ajU5X (дата обращения: 28.09.2023).

2. Официальная статистика. Раздел «Окружающая среда» // Федеральная служба государственной статистики : [сайт]. URL: https://rosstat.gov.ru/folder/11194 (дата обращения: 28.09.2023).

3. Информация об образовании, обработке, утилизации, обезвреживании, размещении отходов производства и потребления // Федеральная служба по надзору в сфере природопользования : [сайт]. URL: https://https.rpn.gov.ru/open-service/analytic-data/statistic-reports/production-consumption-waste/ (дата обращения: 30.09.2023).

4. ИТС 42-2017 «Интенсивное разведение сельскохозяйственной птицы». М. : Бюро НДТ, 2017. 129 с.

5. Инновационные способы переработки биоотходов птицеводства / В. Н. Попов, О. С. Корнеева, О. Ю. Искусных, А. Ю. Искусных // Вестник Воронежского государственного университета инженерных технологий. 2020. Т. 82, № 1. С. 194–200. DOI: 10.20914/2310-1202-2020-1-194-200.

6. Реестр выданных заключений государственной экологической экспертизы // Федеральная служба по надзору в сфере природопользования : [сайт]. URL: https://clck.ru/37nsuY (дата обращения: 28.09.2023).

7. Реестр лицензий на деятельность по сбору, транспортированию, обработке, утилизации, обезвреживанию, размещению отходов I–IV классов опасности // Федеральная служба по надзору в сфере природопользования : [сайт]. URL: https://clck.ru/37nsw9 (дата обращения: 30.09.2023).

Научная статья
УДК 674.81

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ТЕРМООБРАБОТАННОЙ КОРЫ ДРЕВЕСИНЫ СОСНЫ

Анастасия Евгеньевна Тюменцева[1], Алексей Юрьевич Лопатин[2], Владислав Дмитриевич Эскин[3], Анна Ивановна Криворотова[4]
[1, 2, 3, 4] Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева, Красноярск, Россия
[1] anastasiyatyumentsevaa@gmail.com
[2] 16alekseylopatin1999@mail.ru
[3] vladislaweskin@gmail.com
[4] tkmkai@mail.ru

Аннотация. В работе представлены результаты исследования физических свойств коры древесины сосны исходной и термомодифицированной.

Ключевые слова: кора, древесина, плитные материалы, переработка, термомодификикация, влажность

Original article

INVESTIGATION OF THE PROPERTIES OF HEAT-TREATED PINE BARK

Anastasiya E. Tyumentseva[1], Alexey Yu. Lopatin[2], Vladislav D. Eskin[3], Anna I. Krivorotova[4]
[1, 2, 3, 4] Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, Krasnoyarsk, Russia
[1] anastasiyatyumentsevaa@gmail.com
[2] 16alekseylopatin1999@mail.ru
[3] vladislaweskin@gmail.com
[4] tkmkai@mail.ru

Abstract. The paper presents the results of a study of the physical properties of the bark of the original and thermomodified pine wood.

Keywords: bark, wood, slab materials, processing, thermal modification, humidity

© Тюменцева А. Е., Лопатин А. Ю., Эскин В. Д., Криворотова А. И., 2024

Древесное сырье один из самых универсальный природных материалов как с точки зрения изготовления продукции, так и с точки зрения переработки: от листочка до корней. Человек рассматривает каждую отдельную часть дерева и как декоративный, и как конструкционный материал. Листья, иголки, шишки, кора, спилы – декоративные, интерьерные изделия. Ствол, ветки, кора – это фанера, древесностружечные, древесноволокнистые плиты, арболит, фанера и многие другие материалы. Кора может быть применена в разной степени в обеих группах изделий. Необходимо отметить, что кора древесины имеет свои уникальные физические свойства, которые влияют на способы ее использования.

Работа посвящена изучению физических свойств сосны коры, подвергнутой термообработке. Одними из немаловажных факторов является толщина и структура коры, плотность и влажность. Кора сосны в зависимости от возраста и состояния дерева обычно состоит из нескольких слоев, включая внешний защитный слой и внутренние слои, которые содержат сосудистые ткани и флоген. Толщина коры может варьироваться от нескольких миллиметров до нескольких сантиметров.

Плотность коры является важным фактором, который определяет ее применимость в производстве плитных материалов. Кора сосны обычно имеет более низкую плотность по сравнению с древесиной, что делает ее более легкой и менее плотной. Это может быть преимуществом при использовании коры для создания легких плитных материалов.

Влажность коры также играет роль в ее физических свойствах. Свежая кора обычно содержит высокий уровень влаги, который может быть удален в процессе сушки. Влажность коры может влиять на ее устойчивость к различным внешним факторам: воздействие влаги, тепла или холода. Правильная сушка коры может помочь улучшить ее структурную прочность и устойчивость к внешним воздействиям.

Химический состав коры отличается повышенным содержанием экстрактивных веществ, лигнина и пониженным содержанием целлюлозы. Доля неорганических веществ в общем количестве составляет 10–15 %, это в 10 раз больше, чем в древесине. Преобладающими элементами золы являются кальций (82–95 %), калий, магний [1].

По данным исследований плотность коры зависит не только от породы дерева и содержания влажности, но и месторасположения ее на стволе. Например, в одной из своих работ по определению плотности коры свежесрубленной древесины Н. Г. Прикот стереометрическим методом на образцах, имеющих форму призмы различных размеров в зависимости от толщины коры, установил средние показатели влажности и плотности, а также пределы их колебаний: влажность 11–12 %, плотность 0,31–0,41 г/м^3, пределы колебаний 0,29–0,44 [2].

Многие исследователи занимались поиском решения изготовления плит на основе коры древесины. Для изготовления таких плит кора должна пройти

предварительную подготовку, одним из способов является модифицирование. Например, авторами работы [3] было предложено изготовить плитные материалы на основе коры древесины сосны методом взрывного автогидролиза (ВАГ). Проведенные исследования свидетельствуют о возможности изготовления плитных материалов на основе модифицированной методом ВАГ коры сосны. Однако физико-механические показатели полученного материала достаточно низкие. Очевидно, что в формировании комплекса свойств плитных материалов на основе модифицированной коры сосны протекание химических превращений между компонентами пресс-массы не является достаточным фактором, как при изготовлении плитных материалов на основе модифицированной древесины.

На сегодняшний день достаточно экологичным методом модифицирования древесины является термическая обработка [4]. Термомодифицирование возможно использовать не только для массивной или измельченной древесины, но и для древесной коры.

На кафедре технологии композиционных материалов и древесиноведения Сибирского государственного университета им. М. Ф. Решетнева проведены исследования физических показателей исходной и термически обработанной коры древесины сосны.

Кора предварительно измельчалась до размеров близких к размерам технологической щепы. Влажность коры перед термообработкой составляла около 25 %. Термообработка измельченной коры проводилась в среде водяного пара при температуре 180 °С в течение 180 мин. Термически обработанная кора для охлаждения и выравнивания возможных напряжений перед дальнейшими исследованиями выдерживались в течение 48 ч. Внешний вид коры сосны после обработки представлен на рис. 1.



Рис. 1. Термомодифицированная кора сосны

На рис. 2 представлены измельченные частицы древесной коры сосны. После термической обработки у коры были исследованы показатели влажности, водопоглощения, насыпной плотности. Влажность термообработанной коры составила 15 %. Водопоглощение у термически обработанной и исходной коры соответственно – 35 и 51 %. Изменения насыпной плотности составило – 17,7 гр/м^3.

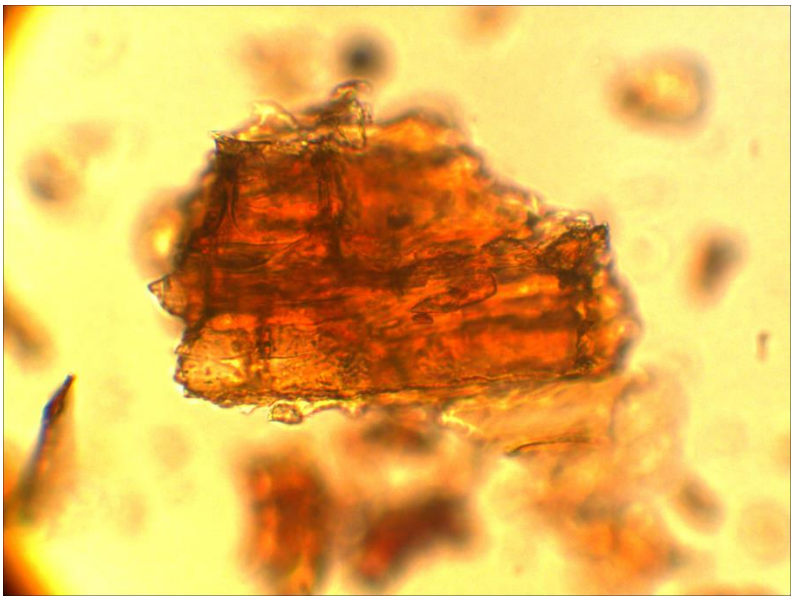


Рис. 2. Измельченные частицы термически обработанной коры

В результате исследования физических свойств коры древесины сосны и ее использования в производстве плитных материалов можно сделать вывод о потенциальных преимуществах этого материала. Это открывает новые перспективы для его использования в различных отраслях промышленности, а также способствует более эффективному использованию ресурсов древесины. Продолжение исследований в этой области может привести к разработке новых инновационных материалов и устойчивых технологий.

Список источников

1. Симонов М. Н. Некоторые физические и механические свойства коры основных древесных пород // Лесной журнал. 1962. № 5. С. 133.

2. Прикот Н. Г. Физико-механические свойства коры древесных пород // Труды Лесотехнической Академии им. С. М. Кирова. 1938. № 50. С. 69–79.

3. Мусько Н. П., Беушева О. С., Саушкина С. С. Плитные материалы на основе модифицированной коры сосны // Ползуновский вестник. 2015. № 2. С. 136–138.

4. Патент № 2422266 Российская федерация, МПК B27K 5/00(2006.01). Способ термообработки древесины : № 2009146406/21 : заявл. 14.12.2009 : опубл. 27.06.2011 / Сафин Р. Р., Разумов Е. Ю., Сафин Р. Г. [и др.]. 3 с.

Научная статья
УДК 678

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СОДЕРЖАНИЯ АЦЕТОБУТИРАТА ЦЕЛЛЮЛОЗЫ, ЭТИЛЦЕЛЛЮЛОЗЫ И КРАХМАЛА НА СВОЙСТВА КОМПОЗИТОВ С ПОЛИМЕРНОЙ ФАЗОЙ АЦЕТАТА ЦЕЛЛЮЛОЗЫ

Кристина Алексеевна Усова[1], Павел Сергеевич Захаров[2], Алексей Евгеньевич Шкуро[3]
[1, 2, 3] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] usovaka@m.usfeu.ru
[2] zaharovps@m.usfeu.ru
[3] shkuroae@m.usfeu.ru

Аннотация. В данной работе получены композиционные материалы с полимерной фазой триацетата целлюлозы с наполнителем (сено трав) и различным содержанием ацетобутирата целлюлозы, этилцеллюлозы и крахмала. Исследовано влияние трех добавок на физико-механические свойства композитов.

Ключевые слова: триацетат целлюлозы, ацетобутират целлюлозы, этил целлюлоза, крахмал, сено луговых трав, композит

Original article

EFFECT OF CELLULOSE ACETOBUTYRATE, ETHYL CELLULOSE AND STARCH CONTENT ON THE PROPERTIES OF COMPOSITES WITH THE POLYMER PHASE OF CELLULOSE TRIACETATE

Kristina A. Usova[1], Pavel S. Zaharov[2], Alexey E. Shkuro[3]
[1, 2, 3] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1] usovaka@m.usfeu.ru
[2] zaharovps@m.usfeu.ru
[3] shkuroae@m.usfeu.ru

Abstract. In this paper composite materials with a polymer phase of cellulose triacetate with a filler (grass hay) and a different content of cellulose acetobutyrate, ethyl cellulose and starch were obtained. The effect of three additives on the physico-mechanical properties of composites is investigated.

© Усова К. А., Захаров П. С., Шкуро А. Е., 2024

Keywords: cellulose triacetate, cellulose acetobutyrate, ethyl cellulose, starch, grass hay, composite

В связи с мировым ростом производства полимерных изделий и вниманием к охране окружающей среды актуальными являются проблемы их утилизации через разработку биоразлагаемых композиционных материалов и пластиков. Синтетические полимеры обладают высокими механическими и термическими характеристиками. Вследствие особенностей химического строения, синтетические полимеры практически не разлагаются в естественных условиях, что негативно влияет на экологическую среду. Перспективным путем для решения задач является создание биоразлагаемых материалов на основе природных компонентов, не наносящих вреда окружающей среде и здоровью человека. В настоящее время в больших объемах производят различную продукцию с использованием термопластичных производных целлюлозы, в том числе ацетатов целлюлозы (АЦ). АЦ применяют как основные компоненты материалов для изготовления фильтров, мембран, пленок, текстиля, пластиков [1–4].

Из смешанных эфиров целлюлозы значительный промышленный потенциал имеет ацетобутират целлюлозы (АБЦ). Растворимость АБЦ определяется содержанием ацетатных и бутиратных групп. АБЦ очень пластичен, совмещается с различными смолами. Он светостоек и хорошо окрашивается. АБЦ применяется для изготовления пленок и этролов.

Этилцеллюлоза (ЭЦ) – термопластичный полимер, совместимый с различными смолами и пластификаторами. Изделия из ЭЦ обладают высокой прочностью, а также термо- и морозостойкостью.

Выбор крахмала в качестве компонента для композиционных полимерных материалов обусловлен рядом причин:

– доступностью и практически неисчерпаемой сырьевой базой;

– наличием таких полезных свойств, которые отсутствуют у синтетических полимеров (повышенная гидрофильность, устойчивость к действию органических растворителей, легкость биохимического разложения, большая поглощающая способность по отношению к некоторым реагентам);

– возможностью синтеза производных крахмала [5–7].

Целями данной работы являются получение композитов на основе ацетобутирата целлюлозы, этилцеллюлозы и крахмала с полимерной фазой пластифицированного ацетата целлюлозы и исследование влияния содержания компонентов на свойства материала.

В качестве полимерной матрицы для получения композитов использовался триацетат целлюлозы (ОАО «Ацетат Химволокно», ТУ 6-05-943–75). В качестве пластификаторов использовались трибутилфосфат (ТУ 18-09-8783–87) и триацетин (ТУ 2435-070-00203521–2001). В качестве наполнителя использовалось сено трав естественных сенокосов (ООО «Идеал», ОСТ 10243–2000). Для создания композиций были использованы полимеры:

ацетобутират целлюлозы (ООО «СТИМУЛ», ТУ 2231-388-05761783–93), этилцеллюлоза (ООО «Фирма Поликон», ТУ 6-55-52–91) и крахмал (ООО «РАСПАК», ГОСТ 32159–2013).

Приготовление пластифицированного ацетата целлюлозы осуществлялось путем смешения порошкообразного триацетата целлюлозы (ТАЦ) с пластификаторами – триацетином и трибутилфосфатом (ТБФ). После этого в композицию добавлялись измельченное сено луговых трав (ИСЛТ), ацетобутират целлюлозы (АБЦ), этилцеллюлоза (ЭЦ) и крахмал. Смешение компонентов осуществлялось методом вальцевания. Рецептуры полученных композитов представлены в табл. 1.

Таблица 1

Рецептуры исследованных композитов

№	Содержание компонента, мас. ч.				
	Пластифицированный ТАЦ*	ИСЛТ	АБЦ	ЭЦ	Крахмал
1	100	80	25,0	0,0	25,0
2			0,0	25,0	0,0
3			0,0	0,0	0,0
4			0,0	0,0	25,0
5			0,0	25,0	25,0
6			25,0	0,0	0,0
7			25,0	25,0	0,0
8			25,0	25,0	25,0
*Пластифицированный ТАЦ = 66,7 % ТАЦ + 26,7 % триацетин + 6,6 % ТБФ					

Смешение компонентов композитов производилось на валковой машине марки ПД-320-160/160 при температуре 150–160 ℃. Стандартные образцы для испытаний физико-механических свойств были изготовлены методом горячего прессования в форме дисков. Для полученных композитов определяли модуль упругости при сжатии, пластичность по ГОСТ 4670–67 и прочность при изгибе по ГОСТ 17036–71.

По данным регрессионного анализа для максимального значения доверительной вероятности ($P \geq 0{,}9$) были установлены следующие адекватные экспериментально-статистические зависимости свойств полученных композитов (Y_i) от содержания в них (по отношению к содержанию триацетата целлюлозы) ацетобутирата целлюлозы (Z_1, мас. ч.), этилцеллюлозы (Z_2, мас. ч.) и крахмала (Z_3, мас. ч.) со значениями коэффициента детерминации R^2:

– число упругости, % (Y_1): $Y_1 = 88{,}052 - 0{,}271 \cdot Z_2 + 0{,}242 \cdot Z_3$ ($R^2 = 0{,}69$);

– модуль упругости при сжатии, МПа (Y_2): $Y_2 = 1483{,}653 - 6{,}838 \cdot Z_2 + 13{,}536 \cdot Z_3$ ($R^2 = 0{,}77$);

– прочность при изгибе, МПа (Y_3): $Y_3 = 70{,}904 - 1{,}007 \cdot Z_1 - 1{,}681 \cdot Z_2 + 0{,}049 \cdot Z_1 \cdot Z_2$ ($R^2 = 0{,}97$).

Результаты испытаний физико-механических свойств композитов с полимерной фазой ТАЦ представлены в табл. 2.

Таблица 2

Результаты испытаний физико-механических свойств образцов композитов

№	Число упругости, %	Модуль упругости при сжатии, МПа	Прочность при изгибе, МПа
1	91,3	1985	49,2
2	80,1	1279	30,4
3	92,6	1496	72,8
4	95,5	1682	69,0
5	89,6	1681	27,4
6	85,0	1448	42,3
7	81,0	1370	33,3
8	86,5	1598	36,0

С увеличением содержания ЭЦ число упругости и модуль упругости при сжатии композитов снижаются, а с увеличением содержания крахмала данные показатели возрастают (рис. 1, 2).

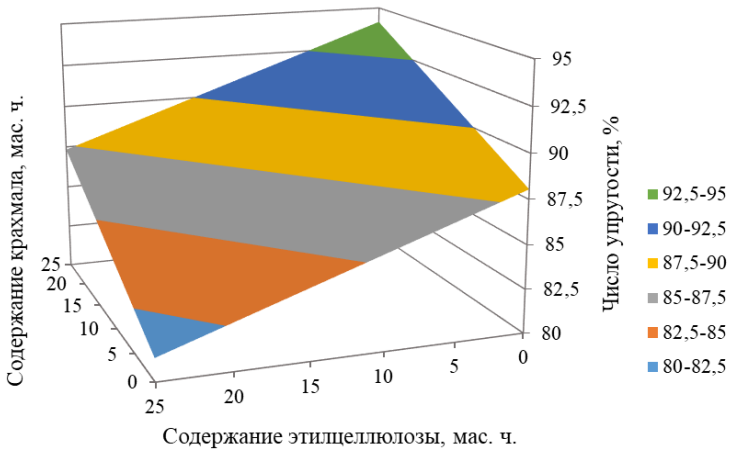


Рис. 1. Зависимость числа упругости
от содержания крахмала и ЭЦ

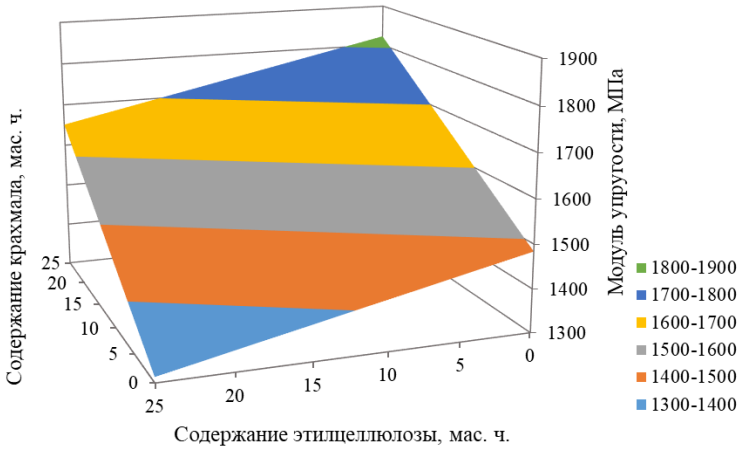


Рис. 2. Зависимость модуля упругости при
сжатии от содержания крахмала и ЭЦ

Прочность при изгибе снижается с увеличением содержания АБЦ и ЭЦ в составе композитов (рис. 3).

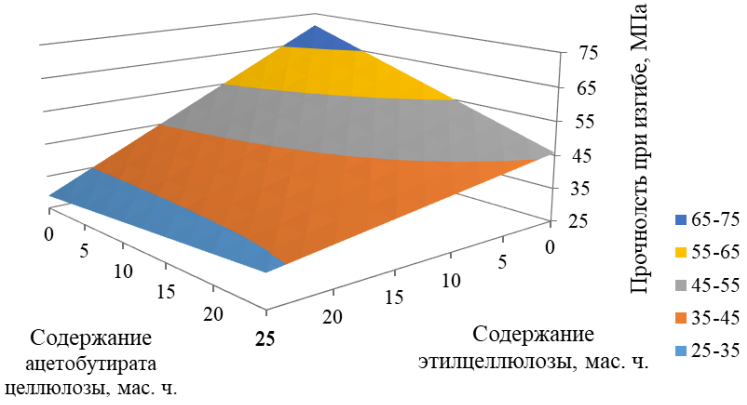


Рис. 3. Зависимость прочности при изгибе
от содержания АБЦ и ЭЦ

Введение в состав композиционного материала на основе пластифицированного триацетата целлюлозы и измельченного сена луговых трав, крахмала, ацетобутирата целлюлозы и этилцеллюлозы в целом негативно сказывается на показателях твердости, жесткости и прочности материала. Для полной комплексной оценки эффективности применения рассматриваемых добавок необходимо изучение их влияния на показатели способности материала к биоразложению в грунте.

Список источников

1. Исследование физико-механических свойств композиционных материалов с полимерной фазой диацетата целлюлозы и древесной мукой / П. С. Захаров, К. А. Усова, А. Е. Шкуро, В. В. Илюшин // Деревообрабатывающая промышленность. 2023. № 1. С. 99–105.

2. Колпакова В. В., Усачева И. С., Соломин Д. А. Биоразлагаемые полимеры: составные биокомпоненты и технологические решения производства // Пищевая промышленность. 2019. № 12. С. 51–57.

3. Получение биокомпозитов с полимерной фазой пластифицированных ацетатов целлюлозы с различной степенью ацетилирования / А. Е. Шкуро [и др.] // Известия высших учебных заведений. Лесной журнал. 2023. № 4. С. 155–168.

4. 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.

5. Брацыхин А. Е. Технология пластических масс. Л. : Химия, 1974. 352 с.

6. Азаров В. И., Буров А. В., Оболенская А. В. Химия древесины и синтетических полимеров. Санкт-Петербург : СПбЛТА, 1999. 628 с.

7. Крутько Э. Т., Прокопчук Н. Р., Глоба А. И. Технология биоразлагаемых полимерных материалов : учебно-методическое пособие. Минск : БГТУ, 2014. 105 с.

Научная статья
УДК 662.632

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ТОПЛИВНЫХ КУСКОВЫХ ЭЛЕМЕНТОВ (ТЭКУС)

Владимир Васильевич Чекашев[1], Евгений Борисович Сысуев[2], Валерия Олеговна Пракина[3]
[1] Научно-производственное объединение Свердлесэкология, Екатеринбург, Россия
[2] ФБУ Уралтест, Екатеринбург, Россия
[3] Уральский федеральный университет им. первого президента России Б. Н. Ельцина, Екатеринбург, Россия
[1] slek@list.ru
[2] seb@uraltest.ru
[3] lop2001@mail.ru

Аннотация. Статья информирует о новом виде топлива из древесины для твердотопливных бытовых котлов. Приводятся данные об эффективности в сравнении с другими видами топлива из древесины. Приводятся данные об эффективности сушки короткомерных лесных материалов.
Ключевые слова: древесина, топливо, сушка

Original article

RESEARCH OF THERMAL ENGINEERING CHARACTERISTICS OF FUEL LUMP ELEMENTS (TACUS)

Vladimir V. Chekashev[1], Evgeniy B. Sysuev[2], Valeria O. Prakina[3]
[1] Scientific and Production Association Sverdlesekologiya, Yekaterinburg, Russia
[2] FBU Uraltest, Yekaterinburg, Russia
[3] Ural Federal University named after the First President of Russia B. N. Yeltsin, Yekaterinburg, Russia
[1] slek@list.ru
[2] seb@uraltest.ru
[3] lop2001@mail.ru

© Чекашев В. В., Сысуев Е. Б., Пракина В. О., 2024

Abstract. The article informs about a new type of wood fuel for solid-fuel domestic boilers. Data on efficiency in comparison with other types of wood fuels are presented. Data on the drying efficiency of short-length forest materials are presented.

Keywords: wood, fuel, drying

В России запатентовано новое топливо [1] для твердотопливных бытовых котлов, каминов, банных печей (патент № 78634) – ТЭКУС (топливный элемент кусковой). Он изготовлен из цельного куска тонкомерного березового ствола и высушен до 10 % (сорт – премиум). Затраты энергии и время сушки сокращается в 2–3 раза. Оно содержит 45–48 % чистого углерода и обладает максимальными тепловыми характеристиками. Не крошится и не разваливается при попадании влаги. Увеличивает срок горения одной закладки при оптимальной укладке по сравнению с дровами такой же массы и влажности до двух раз. Универсален и подходит под любую топку. При определенных условиях процесс подачи в топку может быть автоматизирован. Экологически чистый продукт, не содержит в своем составе смол и клеев. Размеры продукта: длина составляет 6–16 см, диаметр – 6–18 см.

В Научно-производственном объедении Свердлесэкология (НПО Слэк) создан опытный участок по производству Тэкус из низкосортной тонкомерной березовой древесины.

Опытный участок предназначен для переработки вершинной части березовых стволов диаметром до 18 см. Он оснащен системой транспортеров, пильным автоматом мощностью 3 квт, производительностью один ТЭКУС за 6 секунд [2].

ТЭКУС изготавливается по Техническим условиям ТУ 02.20.14-001-31389380–2019.

В 2019 г. НПО Слэк совместно с ФБУ Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в Свердловской области (ФБУ УРАЛТЕСТ) проведены исследования основных теплотехнических характеристик, которые предоставлены ниже (табл. 1, 2).

Таблица 1

Средства измерений, испытаний и контроля

Наименование СИ, ИО Зав. Номер	Свидетельство о поверке, аттестат, дата выдачи, срок действия
Калориметр бомбовый изопериболический, зав. № 14.03.014 с бомбой № 16.01.015	Свидетельство о поверке № 976828 от 20.02.2018 действ. до 19.02.2019 г.
Весы электронные AD-10H, зав. № 017430328	Свидетельство о поверке № 1017790 от 09.07.2018 действ. до 08.07.2019 г.

Окончание табл. 1

Наименование СИ, ИО Зав. Номер	Свидетельство о поверке, аттестат, дата выдачи, срок действия
Весы лабораторные равноплечные ВЛР-200г, зав. № 812	Свидетельство о поверке № 1062069 от 09.11.2018 действ. до 08.11.2019 г.
Сушильный шкаф “BINDER FDL115”, зав. № 05-83956	Протокол первичной аттестации № ЕК00-1699-8 от 27.11.2018 действ. до 26.11.2019 г.
Весы лабораторные ВМ-2, зав. № 744316	Свидетельство о поверке № 1017781 от 09.07.2018 действ. до 08.07.2019 г.
Печь лабораторная LE 14/11/B150, зав. № 191052	Протокол периодической аттестации № 348 от 17.08.2017 действ. до 16.08.2019 г.
Штангенциркуль ШЦ-II-250А, зав. № Б103727	Свидетельство № 933609 от 02.10.2017 г. действ. до 01.10.2019 г.

Таблица 2

Результаты испытаний

Наименование показателей	Норма по НД	Результаты испытаний	Абсолютная погрешность	НД на методы испытаний
Высшая теплота сгорания аналитической пробы $Q^a_{s,v}$	–	19836	±	ГОСТ 33106–2014 (ЕН 14918:2009)
Зольноть из сухой пробы A^d, %	–	1,0	±0,2	ГОСТ 32988–2014 (ЕН 14775:2009)
Массовая доля влаги в аналитической пробе W^a %	–	7,2	–	ГОСТ 32975.3–2014 (ЕН 14774-3:2009)
Массовая доля общей влаги на рабочее состояние топлива (W^r_t), %	–	9,9	–	ГОСТ Р 54186–2010 (ЕН 14774-1:2009)
Толщина круглых лесоматериалов, см	–	13	–	ГОСТ 2292–88 4.3.3
Длина круглых лесоматериалов, м	–	0,113	–	ГОСТ 2292–88 4.3.4
Высшая теплота сгорания на сухое состояние биотоплива, $Q^d_{s,v}$, Дж/г	–	21380	±213	ГОСТ 33106–2014 (ЕН 14918:2009)

Окончание табл. 2

Наименование показателей	Норма по НД	Результаты испытаний	Абсолютная погрешность	НД на методы испытаний
Высшая теплота сгорания на рабочее состояние биотоплива, $Q^{w}_{s,v}$, Дж/г	–	19260	±213	ГОСТ 33106–2014 (ЕН 14918:2009)
Низшая теплота сгорания рабочего топлива, $Q^{r}_{i,p}$, Дж/г	–	19021	–	ГОСТ 33106–2014 (ЕН 14918:2009)
Низшая теплота сгорания сухого топлива, $Q^{d}_{i,p}$, Дж/г	–	20029	–	ГОСТ 33106–2014 (ЕН 14918:2009)

Также были проведены исследования скорости сушки куска древесины в зависимости от его формы и размеров.

Кроме этого, были проведены сравнительные исследование скорости сушки древесины в зависимости от формы и размеров куска.

Взяли березовую древесину в виде полена длиной 50 см, диаметром 12 см и кусок древесины длиной 12 см и таким же диаметром. Вес партии каждого из образцов составил 13 кг. Массовая доля общей влаги во всех образцах составляла около 43 %. Сушка проводилась в сушильном шкафу *Binder* FDL115, заводской номер № 05-83956. Взвешивание производилось на весах электронных AD-10H, зав. № 017430328. Все средства прошли поверку.

В процессе исследования выяснилось, что затраты времени на сушку образцов длиной 12 см составили 31 ч, а длиной 50 см – около 100 ч. При условии одинакового веса партии обоих образов сушка короткомерной (12 см) древесины по времени заняла в три раза меньше [3].

Сушка древесины производилась при температуре 105±2 градуса. Топливные элементы не измельчались. Номинальная мощность сушильного шкафа составляет 2,9 кВт. Энергопотребление при 105 °Ссоставляет 0,699 кВт.

Таким образом, можно сделать следующие выводы:

1. Удельная теплотворная Тэкус составляет 19,5 Дж/г, что превышает пеллетную древесину 17,2 Дж/г.

2. Форма и размеры куска древесины Тэкус обеспечивает удаление влаги в 3 раза быстрее, соответственно, затраты энергии на сушку также сокращаются в 3 раза.

3. Затраты на изготовление 1кг Тэкус минимальны. На изготовление 1 кг тэкус на автоматизированной линии СЛЭК-3 затрачивается 6 сек. при мощности электродвигателя 3 кВт.

В то же время на изготовление пеллет требуется комплекс машин по двукратному измельчению, сушке, прессованию и т. д. При затратах энергии на изготовлении до 5 кВт на один кг, что наблюдается в подавляющих случаях на практике, производство пеллет становится бессмысленным.

Список источников

1. Патент № 78634 Российская Федерация. Топливный элемент для твердотопливного бытового котла авторы / И. В. Пракина, В. О. Пракина : опубл. 16.04.2018 : заявл. 20.12.2017. 8 с.

2. Чекашев В. В. Опыт использования мелкотоварной березовой древесины : доклад на третий Лесном форуме. Киров, 2019.

3. Технические условия Элементы топливные кусковые ТЭКУС (ТЭК-ТУ 02. 20.14-001-31389380-2019 // Реестр технических условий : [сайт]. URL: https://clck.ru/3764VU (дата обращения: 12.10.2023).

Научная статья
УДК 674.81

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СОДЕРЖАНИЯ СОСНОВЫХ ОПИЛОК НА УПРУГИЕ СВОЙСТВА КОМПОЗИТОВ С ПОЛИМЕРНОЙ ФАЗОЙ ПОЛИВИНИЛХЛОРИДА

Анастасия Сергеевна Шаркова[1], Евгений Евгеньевич Воронцов[2], Юлия Маратовна Кулаженко[3], Павел Сергеевич Кривоногов[4]
[1, 2, 4] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[3] ООО «Компания Арома Интернэшнл», Екатеринбург, Россия
[1] sharkova_nastya@rambler.ru
[2] vorontsovee@m.usfeu.ru
[3] kulazhenkoyuliya@mail.ru
[4] krivonogovps@m.usfeu.ru

Аннотация. В настоящей работе приведены результаты исследования влияния содержания лигноцеллюлозного наполнителя на упругие свойства древесно-полимерных композитов с полимерной фазой поливинилхлорида и сосновыми опилками.

Ключевые слова: композиты, ДПК, поливинилхлорид, ПВХ, упругие свойства, вальцевание

Original article

INFLUENCE OF PINE SAWDUST CONTENT ON ELASTIC PROPERTIES OF COMPOSITES WITH POLYVINYL CHLORIDE POLYMER PHASE

Anastasia S. Sharkova[1], Evgeniy E. Vorontsov[2], Yulia M. Kulazhenko[3], Pavel S. Krivonogov[4]
[1, 2, 4] Ural State Forest University, Yekaterinburg, Russia
[3] Aroma International Company LLC, Yekaterinburg, Russia
[1] sharkova_nastya@rambler.ru
[2] vorontsovee@m.usfeu.ru
[3] kulazhenkoyuliya@mail.ru
[4] krivonogovps@m.usfeu.ru

Abstract. This paper presents the results of a study of the effect of lignocellulosic filler content on the elastic properties of wood-polymer composites with a polymer phase of polyvinyl chloride and pine sawdust.

© Шаркова А. С., Воронцов Е. Е., Кулаженко Ю. М., Кривоногов П. С., 2024

Keywords: composites, WPC, polyvinyl chloride, PVC, elastic properties, rolling

Многочисленные исследования, проведенные на кафедре технологий целлюлозно-бумажных производств и переработки полимеров УГЛТУ, демонстрируют возможность применения разнообразных отходов лесной промышленности и сельского хозяйства в качестве наполнителей для получения полимерных композиционных материалов с термопластичными матрицами [1–7]. Сбор, сортировка и подготовка малоиспользуемых в промышленности лигноцеллюлозных отходов часто представляют нетривиальную задачу. Поэтому на современном этапе развития промышленности наибольший интерес для производства древесно-полимерных композитов вызывает использование древесных опилок.

Наиболее часто компаундированию с лигноцеллюлозными отходами подвергаются полиэтилен, полипропилен и поливинилхлорид. Наполнение синтетических термопластов волокнами растительного происхождения приводит к заметному снижению их себестоимости, а также значительному изменению физико-механических свойств. Большой интерес для исследований представляет изучение влияния химического состава и содержания лигноцеллюлозного наполнителя на изменение упругих свойств композитов [8].

Целью настоящего исследования являлось установление закономерностей влияния содержания сосновых опилок наполнителя на упругие свойства композитов с полимерной фазой поливинилхлорида.

В настоящем исследовании в качестве полимерной матрицы ДПК был использован поливинилхлорид марки СИ-67 (производитель АО «Саянскхимпласт», ТУ 2212-012-46696320-2008), в качестве наполнителя применяли сосновые опилки (предоставлены ООО «Лестех»). Рецептуры композитов, рассмотренных в работе, представлены в табл. 1.

Таблица 1

Рецептуры исследованных композитов

Номер опыта	Содержание компонента, мас. ч.	
	поливинилхлорид, мас. ч.	сосновые опилки, мас. ч.
1	100	0
2	100	30
3	100	70
4	100	100

Смешение компонентов ДПК проводилось по следующей методике. Необходимые количества компонентов взвешивались на лабораторных весах марки ВК-1500.1, затем методом вальцевания при температуре 150 ℃

осуществлялось смешение компонентов до получения однородной массы. Затем методом горячего прессования при давлении 5 МПа и температуре 170 °С изготавливались стандартные образцы для испытания упругих свойств композитов.

Результаты определения упругих свойств древесно-полимерных композитов с полимерной фазой поливинилхлорида и сосновыми опилками представлены в табл. 2. В результате регрессионного анализа экспериментальных данных были получены экспериментально-статистические модели влияния содержания сосновых опилок (X) на модуль упругости при сжатии (Z_1) и число упругости (Z_2):

$$Z_1 = 0{,}0998\,X^2 - 9{,}0434\,X + 665{,}86\ (P = 0{,}86,\ R^2 = 0{,}98);$$
$$Z_2 = -\,0{,}0021X^2 + 0{,}1875X + 86{,}383\ (P = 0{,}70,\ R^2 = 0{,}91).$$

Графические интерпретации установленных закономерностей представлены на рис. 1–2.

Таблица 2

Результаты определения упругих свойств полимерных композиционных материалов

Номер опыта	Модуль упругости, МПа	Число упругости, %
1	674	86,0
2	464	91,1
3	720	87,4
4	751	84,8

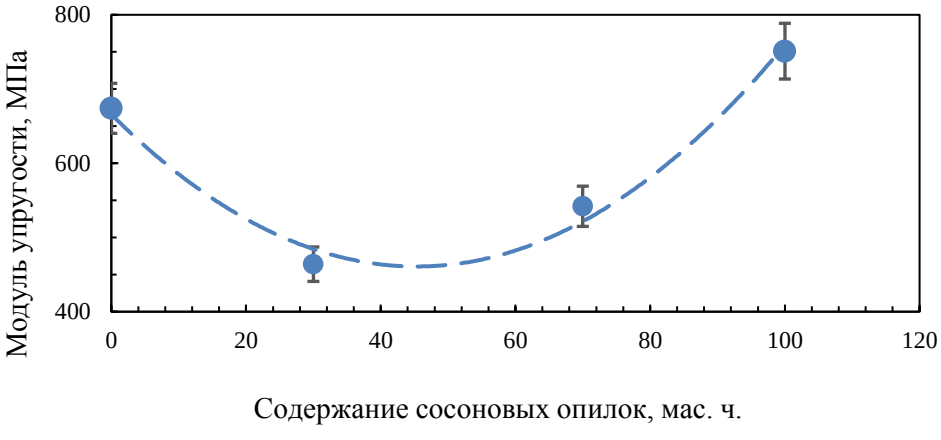


Рис. 1. Зависимость модуля упругости при сжатии от содержания сосновых опилок в образце

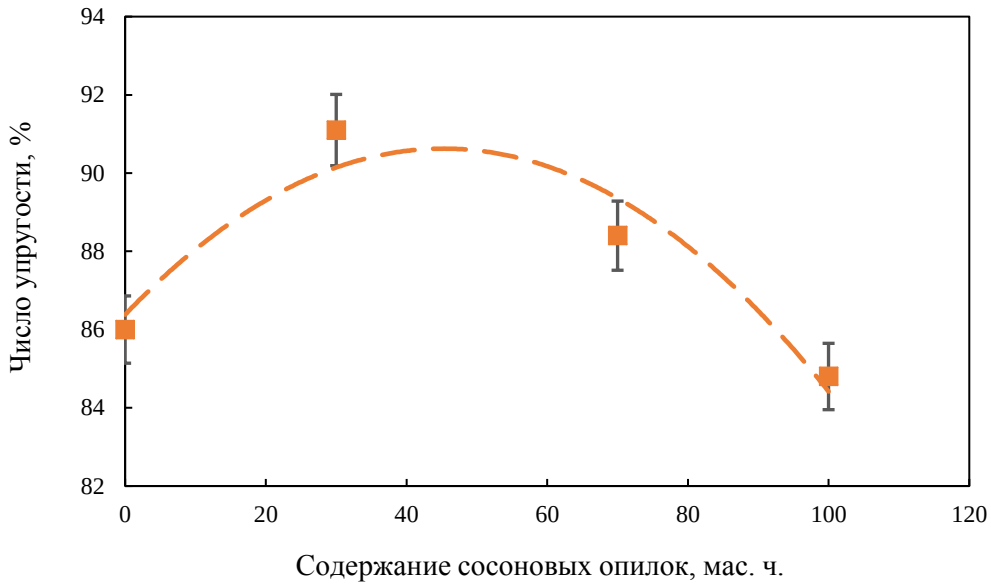


Рис. 2. Зависимость числа упругости при сжатии от содержания сосновых опилок в образце

Установлено, что зависимости показателей модуля упругости при сжатии (см. рис. 2) и числа упругости от содержания сосновых опилок в составе композитов с полимерной фазой поливинилхлорида демонстрируют экстремальный характер. Введение небольшого количества сосновых опилок (до 40 мас. ч.) снижает жесткость композита. При дальнейшем росте содержания наполнителя модуль упругости при сжатии возрастает за счет высокой собственной жесткости частиц сосновых опилок. Для зависимости числа упругости от содержания наполнителя характерна обратная тенденция: наибольшее значение показателя достигается при содержании сосновых опилок порядка 50 мас. ч. При дальнейшем увеличении доли наполнителя в составе композита его способность к упругим деформациям снижается.

В результате выполнения настоящего исследования были установлены закономерности влияния содержания лигноцеллюлозного наполнителя на упругие свойства древесно-полимерных композитов с полимерной фазой поливинилхлорида и сосновыми опилками. Полученные регрессионным анализом экспериментально-статистические модели могут быть использованы для оптимизации технологического процесса получения изделий из ДПК с повышенной упругостью или повышенной жесткостью.

Список источников

1. Исследование свойств полимерного композиционного материала на основе поливинилхлорида и стеблей подсолнечника / П. С. Захаров [и др.] //

Вестник Технологического университета. 2022. Т. 25, № 3. С. 51–56. DOI: 10.55421/1998-7072_2022_25_3_51.

2. Studying the Properties of Composites with a Polyvinylchloride Matrix and Meadow-Grass-Hay Filler / P. S. Zakharov, A. E. Shkuro, V. V. Glukhikh [et al.] // Polymer Science, Series D. 2022. Vol. 15, No. 2. P. 306–310. DOI: 10.1134/S1995421222020320.

3. Татаринова Д. В., Незнанов В. А. Исследование свойств древесно-полимерных композитов с конопляной мукой на основе этролов // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России : материалы XVII Всероссийской (национальной) научно-технической конференции (Екатеринбург, 05–17 апреля 2021 г.). Екатеринбург, 2021. С. 412–414.

4. Захаров П. С., Чирков Д. Д., Шкуро А. Е. Исследование свойств композиционного материала с полиэтиленовой матрицей и измельченным сеном луговых трав // Вестник Технологического университета. 2021. Т. 24, № 10. С. 46–49.

5. Исследование свойств полимерного композиционного материала на основе пластифицированного ацетата целлюлозы и муки тростника / П. С. Захаров, Д. Д. Чирков, А. Е. Шкуро, Ю. М. Кулаженко // Вестник Технологического университета. 2021. Т. 24, № 12. С. 88–92.

6. Свойства древесно-полимерных композитов на основе аграрных отходов и активатора разложения / Т. С. Выдрина [и др.] // Вестник Технологического университета. 2020. Т. 23, № 10. С. 25–29.

7. Древесно-полимерные композиты с кофейным жмыхом / Т. С. Выдрина, А. Е. Шкуро, П. С. Захаров, А. Д. Кудрявцев // Вестник Технологического университета. 2020. Т. 23, № 10. С. 50–54.

8. Влияние фракционного состава наполнителя на свойства композитов на основе ПВХ / О. Е. Биктимирова, Ю. М. Кулаженко, Д. Д. Чирков, А. Е. Шкуро // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России : Материалы XIX Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов (Екатеринбург, 03–13 апреля 2023 г.). Екатеринбург, 2023. С. 773–775.

СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ, ГУМАНИТАРНЫЕ И ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНЫЕ ПРОБЛЕМЫ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Научная статья
УДК 502/504+304.444

К ПРОБЛЕМЕ ЭЙКУМЕННОЙ СОЦИАЛИЗАЦИИ РОССИЙСКОЙ МОЛОДЕЖИ

Ольга Николаевна Белькова[1], Анна Валерьевна Березина[2]
[1, 2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] belkovaon@m.usfeu.ru
[2] berezinaav@m.usfeu.ru

Аннотация. В статье положено начало рассмотрению такого входящего в научное употребление термина, как «эйкуменная социализация молодежи». Авторы подходят к исследованию под углом междисциплинарного взаимодействия, где тесно переплетаются биологические, социальные и духовные факторы.

Ключевые слова: экология, эйкуменная социализация, молодежь, природа, человек

Original article

ON THE ISSUE OF ECUMENICAL SOCIALIZATION OF RUSSIAN YOUTH

Olga N. Belkova[1], Anna V. Berezina[2]
[1, 2] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1] belkovaon@m.usfeu.ru
[2] berezinaav@m.usfeu.ru

Abstract. This article initiates the examination of the concept of ecumenical socialization of youth, a term that is becoming more prevalent in scientific discourse. The authors approach this study through an interdisciplinary perspective, where biological, social, and spiritual factors are closely intertwined.

Keywords: ecology, ecumenical socialization, youth, nature, humanity

© Белькова О. Н., Березина А. В., 2024

В последние 40 лет в контексте все более возрастающей угрозы разрушения природной среды вопрос ее сохранения усиленно обсуждается как в научных, так и в общественных кругах, все больше внимания уделяется инициативам, которые объединяют государства, некоммерческие организации и крупные компании для централизованного управления экологическими вопросами. При этом не стоит забывать, что сохранение окружающей среды также зависит от нас, от обычных людей. Согласно результатам социологических исследований, среди россиян наблюдается увеличение беспокойства по поводу ухудшения экологической обстановки в целом и в своем районе. Однако, как отмечает ряд авторов [1–3], фактическое участие населения в практиках по сохранению окружающей среды остается низким. Как отмечает Д. Р. Лебедева, по сравнению с гражданами других европейских стран, россияне менее склонны верить в свою способность влиять на сохранение окружающей среды [1]. Но в то же время отмечается, что молодежь более «экологична», ей свойственно чувство тревоги за окружающую среду и перспективы ухудшения качества жизни. При этом зачастую у молодежи отсутствуют навыки и практики деятельностного подхода к решению экологических проблем [1]. Здесь необходим комплексный подход, подразумевающий педагогический и образовательный процессы. Такой деятельностный комплексный подход к экологическому воспитанию и образованию, предполагающий свою реализацию на территории проживания целевой аудитории, мы называем эйкуменной социализацией.

Словари определяют эйкуменную социализацию молодежи как процесс, при котором молодые люди естественным образом адаптируются к конкретной природной среде и осваивают программы взаимодействия с природой, разработанные с учетом их возраста и социокультурных особенностей. В результате этого процесса у них формируется определенное сознание, связанное с их взаимодействием с природой, а также разрабатываются соответствующие способы и методы жизнедеятельности [4].

Эйкуменная социализация молодежи обусловлена общественными факторами, уровнем развития производительных сил, социальной структурой и культурными аспектами. Современная эйкуменная социализация включает в себя следующие аспекты: отношение к природе, растительному миру, животному миру, космосу, человеческому обществу, к себе и своим близким. Эйкуменная социализация молодежи может быть реализована через государственные, общественные, семейные и индивидуальные мероприятия, подходы и акции. В современных условиях особую важность приобретает государственная социализация для достижения целей, не разрушающих природу и обеспечивающих устойчивое развитие.

Современная эйкуменная социализация молодежи связана с чувством биосоциального отчуждения. По этой причине, разрешая проблему этого отчуждения, эйкуменная социализация молодежи, характеризующаяся

связью с современными экологическими проблемами, восприятием природы как второго «я», является фундаментальной и ключевой и должна служить основой для всех других видов социализации, что, в свою очередь, требует изменения системы воспитания и образования, где проблемы экологии и биосферы должны стать доминирующими, определяющими.

В процессе эйкуменной социализации молодежи можно выделить два основных этапа: подготовительный и самостоятельной деятельности. Первый этап обычно связан с подростковым возрастом, в то время как второй соответствует молодому возрасту. Этот подход позволяет структурировать специфические деятельности для каждой группы молодежи, учитывая конкретные исторические особенности общества.

Итак, проблема эйкуменной социализации молодежи восходит к формированию личности подростка. Не раз отмечалось, что сосредоточенность на собственной личности впервые проявляется в подростковом возрасте, когда молодые люди сталкиваются с необходимостью решения задач своего развития и самостоятельной социализации. Данный период взросления важен, т. к. он направлен на поиск своего места в этом мире, познание и раскрытие личных качеств и чувственных переживаний, а не просто на выполнение норм и стандартов в отношениях с другими. Это взаимодействие не только в обществе и с обществом, но и с окружающей средой. Этот возраст характеризуется поиском смысла жизни и освоением окружающего мира. Происходит становление понимания своего места в мире, формирование экологического сознания. Именно в этом возрасте мы можем говорить об активных процессах эйкуменной социализации молодежи, которые связаны с целями и задачами, транслируемыми в национальной идеологии.

По этой причине, обращаясь к истории изменения идеологии экологических парадигм, мы должны отметить, что история нашей планеты неизбежно подводит нас к моменту изменения подхода к развитию человеческой цивилизации. Идеология индустриального потребительского развития достигла своих пределов. Чтобы прекратить процессы деградации и саморазрушения, необходимо коренным образом изменить цели общественного развития и способы организации общественной жизни.

Множество исследователей в России провели анализ результатов перестройки, радикальных реформ и текущего состояния страны. Изучив выводы ученых, таких как В. А. Коптюг, В. М. Матросов, В. К. Левашов и Ю. Г. Демянко, можно увидеть, что уже к 1996 г. (сравнивая с 1990 г.) произошло небывалое разрушение экономики и социальной сферы в России. Это сопровождается депопуляцией, превышением смертности над рождаемостью, ухудшением биосферы, ростом преступности и проблемами с алкоголем, наркотиками и психическим здоровьем. Также пострадали государственность и армия. Говорить об эйкуменной социализации молодежи в то время даже не приходится.

Современная Россия не осталась в стороне от антиэйкуменной деятельности, где многие территории находятся в кризисном или катастрофическом состоянии. Порой хищнически используются природные ресурсы, природные системы грубо разрушаются. Например, загрязнение атмосферного воздуха от стационарных источников ежегодно достигает 70–80 млн т. В 2021 г. было выброшено около 28 млн т загрязняющих веществ в атмосферу стационарными источниками и 22 млн т работающим транспортом. Только 15 % горожан живут в местах, где уровень загрязнения атмосферы соответствует гигиеническим нормам.

В 2021 г. сброс сточных вод составил 70,6 км^3 и 38 % из них были классифицированы как загрязненные. Остаются радиоактивно загрязненные участки. Многими исследователями отмечается, что в России низкий уровень экологического законодательства и контроля, а также недостаточная защита окружающей среды для населения.

Тем не менее исследователи И. А. Горьковая и А. В. Микляева обратили внимание на то, что молодые люди из средних и малых городов рассматривают экологические вопросы как один из аспектов, влияющих на их межличностную и социальную активность. Основное внимание уделяется возможности участия в различных проэкологических инициативах и поиску новых друзей в этой сфере. С другой стороны, жители мегаполисов воспринимают воздействие экологической обстановки на свою жизнь в первую очередь в контексте планирования своего будущего и возможности переезда из крупных городов в места с более благоприятной экологией. Следовательно, можно отметить, что молодежь из небольших городов более активно вовлечена в социальную сферу проэкологической деятельности, в то время как жители мегаполисов склонны рассматривать экологические вопросы с более эгоцентричной точки зрения [5].

Второй аспект заключается в противоречии между растущими потребностями молодых людей и ограниченными возможностями их удовлетворения, особенно в свете их энергии, физического и интеллектуального развития, желания достичь самоутверждения во взрослом мире и их социальной незрелостью, недостаточным опытом и социальным статусом.

Третий аспект заключается в том, что все больше проявляет себя проблема канализации социальной энергии и активности молодежи в общественно приемлемом направлении. Молодые люди особенно нуждаются в признании и подтверждении своего социального статуса, и недостаточное признание может привести к попыткам самоутверждения не только через творчество, но и через негативные поступки, включая преступления, или к выбору пути «побега» через употребление алкоголя, наркотиков или суицид. Правильно выстроенная эйкуменная социализация молодежи позволяет выстраивать вокруг себя экологически положительную сферу и в социально-культурном взаимодействии через Интернет-ресурсы, средства массовой информации и социальные сети. С. А. Гегер и А. Э. Гегер

считают, что развитие духовности тесно связано с отношением молодых людей к окружающей человека естественной природе и созданной в процессе культурного взаимодействия. В подтверждение ими «выявлена зависимость между экоактивизмом и уровнем образования: среди экоактивистов больше людей с высшим образованием» [6].

Таким образом, эйкуменная социализация молодежи признается ключевым аспектом социализации, влияющим на все другие формы социализации. Человек всегда находился в гармонии с природой, и общество не может функционировать вне естественных условий, которые были фундаментом человеческой жизни на протяжении многих тысячелетий. Тем не менее мы вынуждены резюмировать, что экологическое сознание находится в сфере «идеального». Когда же выбор стоит между материальными благами и сохранением в природе экологического взаимодействия без антропогенного вмешательства, то предпочтение зачастую отдается материальным благам в ущерб экологическим как на уровне государства, так и на уровне бизнеса.

Список источников

1. Лебедева Д. Р. Человек экологический: повседневные практики заботы об окружающей среде как атрибут современного субъекта в представлениях молодых москвичей // ЖССА. 2021. № 2. URL: https://clck.ru/34hKFm (дата обращения: 15.10.2023).

2. Глобальные проблемы экологии // Фонд Общественное мнение : [сайт]. URL: https://fom.ru/Obrazzhizni/14281 (дата обращения: 18.09.2023).

3. Проблемы окружающей среды // Левада-центр : [сайт]. URL: https://www.levada.ru/2020/01/23/problemy-okruzhayushhej-sredy/ (дата обращения: 18.10.2023).

4. Эйкуменная социализация / Словарь основных терминов по специальности «Организация работы с молодежью» // Refdb.ru : [сайт]. URL: https://refdb.ru/look/1000031-pall.html (дата обращения: 15.10.2023).

5. Горьковая И. А., Микляева А. В. Экологическая проблематика в социальных представлениях молодежи, проживающей в мегаполисе, средних и малых городах (на материале фокус-групп) // АНИ: педагогика и психология. 2019. № 4 (29). URL: https://clck.ru/37AhNr (дата обращения: 15.10.2023).

6. Гегер А. Э., Гегер С. А. Факторы экоактивизма в России // Петербургская социология сегодня. 2018. № 10. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/faktory-ekoaktivizma-v-rossii (дата обращения: 15.10.2023).

Научная статья
УДК 001.8

О ВЛИЯНИИ МАТЕМАТИКИ НА КАЧЕСТВО ИНЖЕНЕРНОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Людмила Александровна Золкина[1], Валерия Михайловна Мухина[2]
[1, 2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] zolkinala@m.usfeu.ru
[2] muhinavm@m.usfeu.ru

Аннотация. Математика является необходимым инструментом для развития и прогресса общества. Математическое образование обеспечивает подготовку обучающихся к освоению общенаучных и профессиональных дисциплин. Осуществление профессиональной направленности математических дисциплин является одной из важных составляющих математического образования будущего специалиста. Цель обучения математике – получение современного инженерного образования.

Ключевые слова: математика, математическое образование, профессиональная направленность, инженер

Original article

ON THE IMPACT OF MATHEMATICS ON THE QUALITY OF ENGINEERING EDUCATION

Lyudmila A. Zolkina[1], Valeria M. Muhina[2]
[1, 2] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1] zolkinala@m.usfeu.ru
[2] muhinavm@m.usfeu.ru

Abstract. Mathematics is an essential tool for the development and progress of society as a whole. Mathematical education provides the preparation of students for mastering general scientific and professional disciplines. Realization of professional orientation of mathematical disciplines is one of the important components of mathematical education for a future engineer. The goal of mathematical education is to obtain modern innovative education.

Keywords: mathematics, mathematical education, professional orientation, engineer

© Золкина Л. А., Мухина В. М., 2024

В соответствии с Концепцией развития математического образования в Российской Федерации, которая утверждена приказом № 2506-р Правительства РФ от 24.12.2013 [1], каждому человеку необходимо качественное математическое образование, поскольку в XXI в. успешное развитие нашего общества во многом зависит от эффективного использования современных математических знаний. Математика учит пониманию смысла поставленной задачи, прогнозированию пути решения, учит анализировать, развивая пространственное представление. Математическое образование – это путь к осознанию окружающей действительности, к пониманию мира и оно должно составлять неотъемлемую часть культурного и интеллектуального развития каждого человека. Математика является необходимым инструментом для развития и прогресса общества.

В системе российского инженерного образования XXI в. можно выделить 4 основных принципа:

1) взаимодействие учебного и научного процессов, обеспечивающее подготовку студентов к освоению общенаучных и профессиональных дисциплин;

2) практическая профессиональная подготовка будущих инженеров;

3) высокий уровень требований к усвоению изучаемых дисциплин;

4) инновационный характер образовательной деятельности в вузе.

Перечисленные принципы могут служить основой, фундаментом для успешной деятельности современного вуза.

К проблемам развития математического образования следует отнести:

1) недооценивание обществом значимости математического образования, приводящее к снижению учебной мотивации обучающихся и в школе, и в вузе;

2) устаревание содержания учебных программ и отсутствие механизма их своевременного обновления;

3) нарушение преемственности между уровнями математического образования.

Согласно требованиям современных образовательных стандартов (ФГОС) будущие специалисты должны владеть достаточным объемом математических знаний и умений.

Полезно рассмотреть цели, которые ставятся при изучении математики.

1. Развитие интеллекта. Эта цель должна быть основной. Математическое образование дает возможность студенту стать эрудированным человеком. Математика развивает логическое мышление, аналитический склад ума, формирует способность мыслить абстрактно.

2. Подготовка к профессиональной деятельности. Для достижения этой цели необходимо овладеть достаточным (с точки зрения ФГОС) объемом основных умений и навыков, использование которых дает возможность успешно решать типовые задачи, создавать математические модели изучаемых процессов. Важно, чтобы эти задачи по содержанию были

близки к практической деятельности инженера. Профессионал, грамотно использующий математические методы в своей работе, способен успешно работать и приносить пользу обществу в любой сфере деятельности, а также принимать решения в быстро меняющихся условиях изучаемого процесса.

Итак, математика должна быть фундаментальной основой всего спектра учебных планов подготовки будущего специалиста.

С появлением новых наукоемких технологий повышаются требования, предъявляемые к будущим специалистам при освоении дисциплин математического профиля. Так, учебная дисциплина «Математика» предлагает к изучению методы, позволяющие выявлять наличие связей в реальных явлениях и процессах производственной деятельности. В курсе математики решение прикладных и профессиональных задач требует использования математических методов, позволяет устанавливать связи с дисциплинами по специальности, развивает интерес к будущей профессии и мотивацию к получению математических знаний и умений.

В последней версии образовательных стандартов математика рассматривается как «необходимая составляющая компетентности инженера». В инженерной реальности математика является частью научного метода, важным инструментом для проведения технических исследований и разработок, поэтому для будущего инженера необходимо, чтобы при изучении курса «Математика» рассматривалось больше задач прикладного характера.

По требованию государственных образовательных стандартов, предъявляемых к подготовке выпускников, математические и естественнонаучные дисциплины должны являться основной целью математического образования инженера.

Качественное фундаментальное образование по математике формирует основу математической культуры и позволяет применять математические знания в профессиональной деятельности [2, 3].

ФГОС перечисляет основные разделы математики (линейная алгебра и аналитическая геометрия, математический анализ, дифференциальные уравнения, теория вероятностей, математическая статистика), обязательные для изучения, а также профессиональные задачи, формирующие компетентность выпускника.

В содержание учебного курса математики следует включать практические задачи будущей профессиональной деятельности [4]. Решение таких задач демонстрирует связь математических понятий и методов с инженерной работой. С учетом вышеизложенного и реализуется компетентностный подход к подготовке выпускников.

Основные цели и задачи обучения математике в техническом вузе:

1) фундаментальная математическая подготовка;

2) использование математических методов для построения и исследования математических моделей.

Приведем в качестве примера содержание общепрофессиональной компетенции (ОПК-1) направления 08.03.01 – Строительство.

Код и наименование:

– ОПК-1. Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ естественных и технических наук, а также математического аппарата.

Код и наименование индикатора достижений ОПК:

– ОПК-1.4. Представление базовых данных для профессиональной сферы физических процессов и явлений в виде математических уравнений;

– ОПК-1.6. Решение инженерных задач с помощью математического аппарата векторной алгебры и аналитической геометрии;

– ОПК-1.7. Решение уравнений, описывающих физические процессы, с применением линейной алгебры и математического анализа;

– ОПК-1.8. Обработка расчетных и экспериментальных данных вероятностно-статистическими методами.

Приведем примеры некоторых практических задач дорожного строительства, рассматриваемые на втором курсе направления 08.03.01 при изучении дисциплины «Математические методы в инженерии».

1. Проектирование закруглений при строительстве дорог с использованием переходных кривых. Рассматриваемая задача: требуется запроектировать закругления, в основе которых лежат переходные кривые с круговой вставкой между ними. В качестве переходной кривой используются кубическая парабола, лемниската Бернулли и клотоида. Переходные кривые нужны для плавного въезда в круговую кривую и выезда из нее.

2. Вероятностная оценка качества дорожно-строительных работ. Для изучения закономерностей, которым подчиняются характеристики качества дорожного строительства, применяются методы теории вероятностей. Так нормальный закон может быть применен для статистической обработки результатов определения модуля упругости дорожной одежды или определения плотности грунта земляного полотна.

В ФГОС 3+ инновационная деятельность в инженерии ставится на первое место, а это невозможно реализовать без профессиональной направленности математических и естественнонаучных дисциплин.

Исходя из вышеизложенного, возникает вопрос: каким образом можно осуществить качественное математическое и естественнонаучное образование, если количество учебных часов на изучение дисциплины «Математика» в УГЛТУ сведено к катастрофическому минимуму?

В качестве примера приведем данные по направлению 08.03.01 – Строительство. Так в 2015 г. программа по математике содержала 11 зачетных единиц (396 ч), а с 2019 г. количество учебных часов резко сократилось и в настоящее время составляет 6 зачетных единиц (216 ч), из них одна зачетная единица (36 ч) отводится на подготовку и проведение экзамена. В этой ситуации довольно сложно следовать требованиям ФГОС ВО.

Список источников

1. «Об утверждении Концепции развития математического образования в Российской Федерации» : Распоряжение Правительства РФ от 24.12.2013 № 2506-р (ред. от 08.10.2020) // Консорциум Кодекс : электронный фонд правовых и нормативно-технических документов. URL: https://clck.ru/ekRQR (дата обращения: 13.09.2023).

2. Носков М. В., Шершнева В. А. К теории обучения математике в технических вузах // Порталус : всероссийская научная библиотека. URL: https://clck.ru/37GFR4 (дата обращения: 05.09.2023).

3. Фурменко А. И., Уточкина Е. О. О концепции развития математического образования в России и задачах повышения уровня преподавания математики в техническом вузе // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. 2014. № 4, ч. 2. С. 60–64.

4. Похомков Ю. П. Инженерное образование России: проблемы и решения. Концепция развития инженерного образования в современных условиях // Ассоциация инженерного образования России : [сайт]. URL: https://aeer.ru/files/io/m30/art_9.pdf (дата обращения: 24.09.2023).

Научная статья
УДК 517.935, 378

ОБ УСТОЙЧИВОМ МОДЕЛИРОВАНИИ ВОЗДЕЙСТВИЯ С ЗАКРЕПЛЕННЫМ ЛЕВЫМ КОНЦОМ В ДИНАМИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ

Андрей Юрьевич Вдовин[1], Светлана Сергеевна Рублева[2]
[1, 2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] vdovinau@m.usfeu.ru
[2] rublevass@m.usfeu.ru

Аннотация. Для многих прикладных задач в условиях цифровизации становится актуальным моделирование неизвестных величин на основании неточной информации, поступающей в режиме «реального времени». Такую задачу решает метод регуляризации, предложенный Ю. С. Осиповым, А. В. Кряжимским для восстановления неизвестного воздействия на динамическую систему. Найденное таким образом воздействие имеет минимальную норму в $L_2[a, b]$. В предлагаемой работе рассматривается модификация этого алгоритма, позволяющая моделировать иные воздействия по известным начальным условиям.

Ключевые слова: конечношаговый динамический регуляризирующий алгоритм, априорная информация, моделирование воздействия

Original article

ON SUSTAINABLE MODELING OF THE IMPACT WITH A FIXED LEFT END IN A DYNAMICAL SYSTEM

Andrey Yu. Vdovin[1], Svetlana S. Rubleva[2]
[1, 2] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1] vdovinau@m.usfeu.ru
[2] rublevass @m.usfeu.ru

Abstract. For many applied problems in the conditions of digitalization, modeling of unknown values on the basis of inaccurate information received in “real time” becomes relevant. Such a problem is solved by the regularization method proposed by Y. S. Osipov and A. V. Kryazhimsky to restore the unknown impact on the dynamical system. The impact found in this way has a minimum norm in $L_2[a, b]$. The proposed paper considers a modification of this algorithm which allows modeling other impacts using known initial conditions.

© Вдовин А. Ю., Рублева С. С., 2024

Keywords: finite-step dynamic regularizing algorithm, apriori information, impact modeling

Многие практические задачи, связанные с динамическими процессами, сводятся к исследованию систем обыкновенных дифференциальных уравнений, функционирующих на ограниченном временном промежутке:

$$x'(t) = f(t, x(t), u(t)). \tag{1}$$

Переменные в уравнении (1) будем трактовать следующим образом: t – время, $t \in [a,b] = T$; $x(t)$ – состояние системы в момент времени t; $x'(t)$ – скорость изменения этого состояния; $u(t)$ – фактор, влияющий на поведение системы, который может называться *помехой* (носить отрицательный *характер), управлением* (положительный характер), в работе для его обозначения используется термин «воздействие»; и, наконец, функция $f(\cdot)$ – закон, согласно которому развивается система.

Для подобных систем рассматриваются два типа задач:

1) *прямая* – когда по известной правой части $f(\cdot)$ и воздействию $u(\cdot)$ определяют движение $x(\cdot)$. Например, в рамках классической механики изучается задача построения траектории движения по известной силе, приложенной к системе (второй закон Ньютона);

2) *обратная* – где по наблюдаемой траектории $x(\cdot)$ и известному закону функционирования системы $f(\cdot)$ восстанавливают неизвестное воздействие $u(\cdot)$.

Остановимся на задаче 2-го типа. Ее сложность состоит в том, что одно и то же движение может порождаться различными воздействиями, т. е. множество всех таких воздействий состоит более, чем из одного элемента. Такие задачи относятся к разряду *некорректных*. Проблема состоит в построении алгоритма, который позволяет устойчиво восстанавливать какое-либо из этих воздействий, даже при неточной информации $x_h(t)$ о состоянии системы (1):

$$\left|x(t) - x_h(t)\right| \le h, \quad t \in [a,b]. \tag{2}$$

Если при этом погрешность восстановления неизвестного воздействия стремится к нулю вместе с величиной ошибки h, то такие алгоритмы называются *регуляризирующими*. Поскольку такое построение для системы (1) общего вида затруднительно, то, как правило, используется дополнительная (априорная) информация о законе $f(\cdot)$ функционирования системы. Следуя работе [1], ограничимся рассмотрением случая системы, линейной по воздействию, но нелинейной по состоянию:

$$x'(t) = g(t, x(t)) + f(t, x(t))u(t). \tag{3}$$

В ней был предложен регуляризирующий алгоритм восстановления воздействия $u(\cdot)$ в системе (3) при следующих дополнительных предположениях: функции $g(\cdot)\colon T\times R^n\to R^n$ и $f(\cdot)\colon T\times R^n\to R^{n\times q}$ удовлетворяют условию Липшица по совокупности переменных, значения искомого воздействия $u(\cdot)$ принадлежат $Q\subseteq R^q$ – известному ограниченному замкнутому и выпуклому множеству. Существенной особенностью этого алгоритма является тот факт, что восстановление неизвестного воздействия происходит синхронно с реализацией движения – в «темпе реального времени». При этом временной промежуток T разбивается на конечное число частичных интервалов $T=\bigcup_{i=0}^{n-1}\left[t_i,t_{i+1}\right)$, на каждом из которых выполняется конечное число однотипных арифметических операций. Это позволило процедуру построения искомого воздействия назвать *конечношаговым динамическим регуляризирующим алгоритмом.* Результатом его работы является моделирование порождающего наблюдаемое движение $x(\cdot)$ воздействия $u_*(\cdot)$, которое обладает наименьшей нормой в пространстве $L_2[a,b]$. Значит: $\int_a^b\left|u_*{}^2(t)\right|dt=\min_{u(\cdot)}\int_a^b\left|u^2(t)\right|dt$.

Отметим, что по результатам неточных измерений (2) движения $x_h(t_i)$ в узловых точках $t_i, i=0,1,\ldots,n-1$ могут быть приближенно найдены и значения производной $x_h'(t_i)$ (например, с помощью разностного отношения). Тогда линейная по воздействию система (3) на каждом промежутке $t\in\left[t_i,t_{i+1}\right)$ может быть разрешена относительно $u(t)$ следующим образом:

$$u_*(t)\approx f^+\left(t_i,x_h(t_i)\right)\left[g\left(t_i,x_h(t_i)\right)-x_h'(t_i)\right].$$

В результате поставленная задача сведена к поиску псевдорешений систем линейных алгебраических уравнений на каждом промежутке $[t_i;t_{i+1})$. При помощи найденных таким образом решений строится кусочно-постоянное приближение для $u_*(\cdot)$. Отметим, что процедура псевдообращения матрицы, как и нахождение ее приближений, требуют выполнения значительного числа арифметических операций. Этот факт может явиться препятствием для поиска искомого воздействия в режиме реального времени. Предложенный в работе А. В. Кряжимского и Ю. С. Осипова [1] динамический регуляризирующий алгоритм не требовал выполнения на промежутках разбиения временного интервала операций обращения и псевдообращения матриц. В его основу положено управление вспомогательной системой – моделью по принципу обратной связи с использованием процедуры экстремального сдвига [2]. При этом работа алгоритма осуществляется по следующей схеме.

1. До начального момента a задается разбиение временного промежутка $T=[a;b]$ с постоянным шагом $|t_i - t_{i-1}| = \Delta(h)$, согласованным с величиной h ошибки измерения $x^*(t_i)$ в (3).

2. Для выбранного разбиения значения фазовых состояний упомянутой выше системы – модели – находятся по следующему правилу:

$$w_h(t) = w_h(t_i) + \left[g(t_i; x_h(t_i)) + f(t_i; x_h(t_i)) \cdot f^T(t_i; x_h(t_i)) \frac{x_h(t_i) - w_h(t_i)}{\alpha(h)} \right] \cdot (t - t_i) \quad t \in (t_i; t_{i+1}],$$

$$w_h(a) = x_h(a),$$

при этом параметр метода $\alpha(h)$ согласуется с величиной ошибки измерения h.

3. В качестве приближения $u_*(t)$ при $t \in [t_i; t_{i+1})$ принимается вектор $u_h(t)$, являющийся проекцией вектора $f^T(t_i; x_h(t_i)) \frac{x_h(t_i) - w(t_i)}{\alpha(h)}$ на Q.

Замечание 1. Значение $u_h(t)$ при $t \in [t_0; t_1)$ есть проекция 0 на Q.

Замечание 2. Результатом применения алгоритма является кусочно-постоянная на T функция $u_h(\cdot)$.

Замечание 3. Если $\lim\limits_{h \to +0} \frac{\Delta(h) + h + \alpha^2(h)}{\alpha(h)} = 0$, то $w_h(\cdot) \to x(\cdot)$ в $C(T; R^n)$, $u_h(\cdot) \to u_*(\cdot)$ в $L_p(T; R^q)$ для $p \in N$.

В статье А. Ю. Вдовина и С. С. Рублевой [3] приведены условия, при выполнении которых получена гарантированная оценка точности для $u_h(\cdot)$. Рассмотрим реализацию этого алгоритма на конкретном примере.

Пример 1. Пусть задана система:

$$\begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \end{pmatrix}' = \begin{pmatrix} t^2 & t \\ t & 1 \end{pmatrix} v(t), \quad t \in [0,25; 0,75]$$

и ее движение:

$$x(t) = \begin{pmatrix} \frac{t^2}{2} + \frac{2}{5}\sqrt{t^5} \\ t + \frac{2}{3}\sqrt{t^3} \end{pmatrix}.$$

Нормальное воздействие, найденное аналитически (что удается реализовать далеко не для каждой системы), принимает вид

$$v_*(t) = \frac{1}{(t^2+1)^2} \begin{pmatrix} t^3 + t^{3,5} + t + t^{1,5} \\ t^2 + t^{2,5} + 1 + t^{0,5} \end{pmatrix}.$$

На рис. 1 демонстрируется построение приближения воздействия по каждой из координат, черные линии – первая и вторая координаты точного решения, красные линии – результат применения метода динамической регуляризации при $h = 0{,}001$ и выборе параметров, предложенном в О гарантированной точности процедуры динамического восстановления управления с ограниченной вариацией в системе, зависящей от него линейно [3]:

$$\Delta(h) = h;\ \alpha(h) = \sqrt{h}.$$

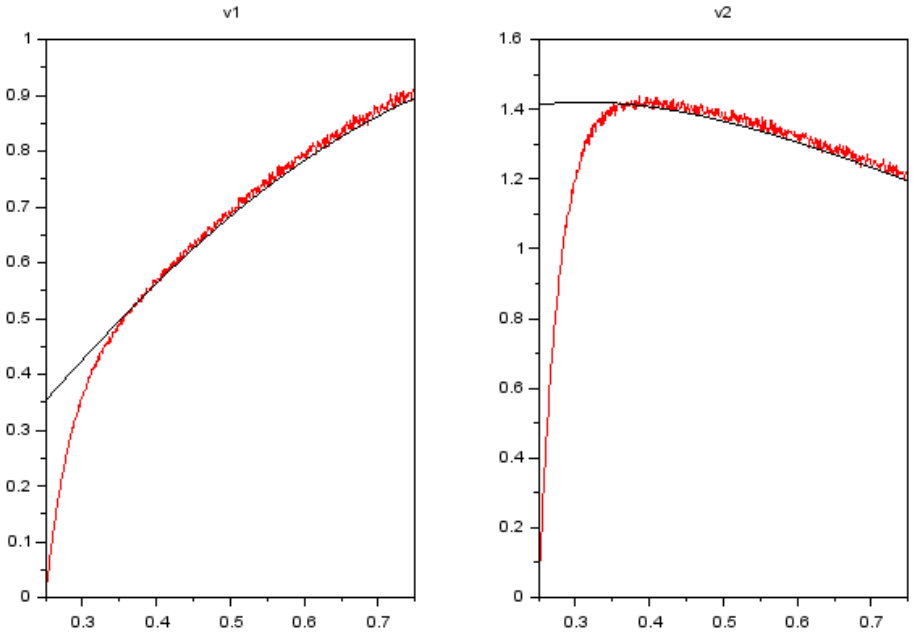


Рис. 1. $\Delta(h) = h;\ \alpha(h) = \sqrt{h}$

В предлагаемой работе в рамках динамического подхода рассматривается возможность восстановления других воздействий, порождающих наблюдаемое движение $x(\cdot)$ по известным начальным условиям $u(a)$. Такая постановка возникла после обсуждения алгоритма с практиками, которые предположили, что в начальный момент времени воздействие на систему, как правило, известно.

Обсуждение целей алгоритма. Для правой части системы (3) будем предполагать выполнение указанных выше условий. Зададимся разбиением $T = [a; b]$ с шагом Δ. Кроме того, для порождающего движение воздействия, обладающего ограниченной вариацией, задано значение $u(a)$. Рассмотрим на $T_\Delta = [a - \Delta; b]$:

1) систему с запаздыванием, совпадающей на T, с (3):

$$x'(t) = g(t, x(t)) + f(t, x(t))u(t - \Delta) + f(t, x(t))\left[u(t) - u(t - \Delta)\right],\ x(a) = x_0, \quad (4)$$

где $u(t) = u(a)$ при $t \in [a - \Delta; a]$;

2) функции $u_\Delta(t)=\frac{1}{\Delta}\int\limits_{t-\Delta}^{t}u(\tau)\,d\tau$.

Отметим, что на промежутке T_Δ функции $u_\Delta(\cdot)$ удовлетворяют условиям:

1) непрерывны;

2) их производная, существующая почти всюду, равна $u'_\Delta(t)=\frac{1}{\Delta}\big(u(t)-u(t-\Delta)\big)$;

3) несложно убедиться, что вариация $u_\Delta(\cdot)$ также ограничена.

Из (4) следует, что:

$$f(t,x(t))\big[u(t)-u(t-\Delta)\big]=x'(t)-g(t,x(t))-f(t,x(t))u(t-\Delta).$$

Рассмотрим последовательность функций $u^*_\Delta(\cdot)$ такую, что:

$$u^*_\Delta(t)=u^*_\Delta(t-\Delta)+f^+(t,x(t))\big(x'(t)-g(t,x(t))-f(t,x(t))u^*_\Delta(t-\Delta)\big)\ . \qquad (5)$$

Утверждение 1. Последовательность $u^*_\Delta(\cdot)$, согласно второй теореме Хелли, при $\Delta\to+0$ всюду на T, за исключением, быть может, точек разрыва функции, сходится к некоторой функции $u^*(\cdot)$ из множества воздействий с начальным условием $u(a)$. Значит, имеет место сходимость $u^*_\Delta(\cdot)\to u^*(\cdot)$ и в $L_p(T;R^q)$ для $p\in N$.

Существенно, что $u^*_\Delta(t_i)$, найденные согласно правилу (5), совпадают со значениями в узлах разбиения $u^э_\Delta(t_i)$ – ломаных метода Эйлера, примененного для решения следующей задачи Коши:

$$u'(t)=f^+(t,x(t))\frac{x'(t)-g(t,x(t))-f(t,x(t))\cdot u(t-\Delta)}{\Delta},\quad u(a)=u_0. \qquad (6)$$

Следовательно, для ломаных $u^э_\Delta(\cdot)$ справедливо утверждение аналогичное утверждению 1. По сути дела, установлена возможность предельного перехода при $\Delta\to0$ для решений системы уравнений (5) и (6), где последнее является уравнением с малым параметром при производной.

Способ регуляризации рассматриваемой нами задачи для предлагаемого алгоритма состоит в построении приближений воздействия $u^*(\cdot)$.

Случай точной информации $(h=0)$. По причинам, приведенным ранее, постараемся избежать использования операции псевдообращения. Для этого на $T_\Delta=[a-\Delta;b]$ введем в рассмотрение непрерывную систему-модель:

$$w'(t)=g(t,x(t))+f(t,x(t))u(t-\Delta)+f(t,x(t))\cdot f^T(t,x(t))\frac{x(t)-w(t)}{\alpha},\ w(a)=x_0 \qquad (7)$$

или:

$$w'(t) = G(t, x(t), u(t-\Delta)) + A(t, x(t))\frac{x(t)-w(t)}{\alpha},$$

где $G(t, x(t), u(t-\Delta)) = g(t, x(t)) + f(t, x(t))u(t-\Delta)$, $A(t, x(t)) = f(t, x(t))\cdot f^T(t, x(t))$

Отметим, что в силу сделанных предположений на промежутке $T_\Delta = [a-\Delta; b]$ вектор $G(t, x(t), u(t-\Delta))$ при $t_1, t_2 \in [a; b]$ удовлетворяет условиям:

$$\int_{a-\Delta}^{b} |G(t_1, x(t_1)) - G(t_2, x(t_2))|dt \le \int_{a-\Delta}^{b} |g(t_1, x(t_1)) - g(t_2, x(t_2))|dt +$$

$$+ \int_{a-\Delta}^{b} |f(t_1, x(t_1)) - f(t_2, x(t_2))||u(t_1)| + \max|f(t, x(t))| \int_{a-\Delta}^{b} \bigvee_{t_1}^{t_2} u(t)dt \le L(|t_1 - t_2| + |x(t_1) - x(t_2)|).$$

Этот факт позволяет повторить рассуждения, приведенные в работе А. Ю. Вдовина, С. С. Рублевой [3], при дополнительном предположении о постоянстве ранга $f(t, x(t))$ вдоль движения на промежутке T_Δ.

Решение линейной системы (7) принимает вид:

$$w(t) = Y(t, a)x_0 + \int_{a-\Delta}^{t} Y(t, \tau)\left(G(\tau, x(\tau)) + \frac{1}{\alpha}A(\tau, x(\tau))x(\tau)\right)d\tau,$$

где $[Y_\tau(t, \tau)]' = \frac{1}{\alpha}Y(t, \tau)A(\tau, x(\tau))$ с начальным условием

$$Y(t, t) = E. \qquad (8)$$

Проводя интегрирование по частям в пределах от $a-\Delta$ до t с учетом (8), приходим к виду:

$$w(t) = Y(t, a-\Delta)x_0 + \int_{a-\Delta}^{t} Y(t, \tau)G(\tau, x(\tau), u(\tau-\Delta))d\tau +$$

$$+ \int_{a-\Delta}^{t} \frac{Y(t, \tau)}{\alpha}A(\tau, x(\tau))x(\tau)d\tau = x(t) + \int_{a-\Delta}^{t} Y(t, \tau)G(\tau, x(\tau), u(\tau-\Delta))d\tau -$$

$$- \int_{a-\Delta}^{t} Y(t, \tau)G(\tau, x(\tau), u(\tau-\Delta))d\tau - \int_{a-\Delta}^{t} Y(t, \tau)f(\tau, x(\tau))[u(\tau) - u(\tau-\Delta)]d\tau$$

Из последнего получаем:

$$\frac{x(t)-w(t)}{\alpha} = \frac{1}{\alpha}\int_{a-\Delta}^{t} Y(t, \tau)f(\tau, x(\tau))[u(\tau) - u(\tau-\Delta)]d\tau$$

или

$$\frac{x(t)-w(t)}{\alpha} = \frac{1}{\alpha}\int_{a-\Delta}^{t} Y(t, \tau)A(\tau, x(\tau))\left(f^T(\tau, x(\tau))\right)^+[u(\tau) - u(\tau-\Delta)]d\tau.$$

Как было показано в [3], правая часть последнего равенства дает приближение:

$$\left(f^T(t, x(t))\right)^+[u(t) - u(t-\Delta)] = P_1(A(t, x(t))\frac{x(t)-w(t)}{\alpha} + R_1\left(\alpha, \delta, \left(\frac{\alpha}{\lambda\delta}\right)\right), \qquad (9)$$

где $P_1(A(t,x(t)))$ – проектор на подпространство собственных векторов матрицы $A(t,x(t))$, число $\lambda = \inf_t \lambda(t)$ – собственных положительных чисел матрицы $A(t,x(t))$ в точке *t*, а $\delta > 0$. Из (9) следует:

$$[u(t)-u(t-\Delta)]_* = f^T(t,x(t))\frac{x(t)-w(t)}{\alpha} + f^T(t,x(t))R_1\left(\alpha,\delta,\left(\frac{\alpha}{\lambda\delta}\right)\right).$$

Утверждение 2. Пусть $\alpha = \alpha(h)$, $\delta = \delta(h)$ стремятся к 0 при $h \to 0$. На T_Δ $g(t,x(t))$, $f(t,x(t))$ удовлетворяют условию Липшица по совокупности переменных, $f(t,x(t))$ обладает постоянным рангом вдоль движения, для $u(t)$ ограниченной вариации задано начальное условие $u(a), 0 \in Q$, тогда:

1) при $h \to 0$ $w(t) \to x(t)$ почти всюду;

2) приближение $v_*(t)$ неизвестного воздействия $u^*(t)$ задается равенством

$$v_*(t) = v_*(t-\Delta) + f^T(t,x(t))\frac{x(t)-w(t)}{\alpha}. \qquad (10)$$

Таким образом, полученное по правилу (10) $v_*(t)$ моделирует искомое воздействие $u^*(t)$ при $t \in T_\Delta$, при этом удается избежать процедуры псевдообращения матрицы $f(t,x(t))$.

Однако остается открытым вопрос о том, как получить численное решение дифференциального уравнения (7) для реализации (10). В нижеприведенном примере для этого используется *полунеявный* метод Эйлера. При этом вспомогательная система-модель – строится по правилу:

$$w_h(t_{i+1}) = w_h(t_i) + \left[g(t_{i+1}) + f(t_{i+1})v(t_i)\right]\Delta + \Delta f(t_{i+1}) f^T(t_{i+1})\frac{x_h(t_{i+1}) - w_h(t_{i+1})}{\alpha}.$$

Отсюда

$$w_h(t_{i+1}) = \left(E + \frac{\Delta}{\alpha} f(t_{i+1}) f^T(t_{i+1})\right)^{-1} \left(w_h(t_i) + \left[g(t_{i+1}) + f(t_{i+1})v(t_i)\right]\Delta + \right.$$
$$\left. + f(t_{i+1}) f^T(t_{i+1})\frac{\Delta x_h(t_{i+1})}{\alpha}\right), \qquad (10)$$

а приближение $v(t)$ на $\left[t_i, t_{i+1}\right)$ искомого воздействия $u^*(t)$:

$$v(t) = v(t_i) + f^T(t_{i+1})\frac{x_h(t_{i+1}) - w_h(t_{i+1})}{\alpha}, \quad v(a) = u(a).$$

Отметим, что при близких к нулю значениях $\frac{\Delta}{\alpha}$ для обратной матрицы в правой части (10) справедливо равенство:

$$\left(E + \frac{\Delta}{\alpha} f(t_{i+1}) f^T(t_{i+1})\right)^{-1} = E + \sum_{k=1}^{\infty}\left(-\frac{\Delta}{\alpha} f(t_{i+1}) f^T(t_{i+1})\right)^k.$$

При этом для динамической реализации алгоритма приходится ряд из правой части последнего равенства заменить конечной суммой слагаемых.

Пример 2. Рассмотрим систему, приведенную в примере 1 и функционирующую на том же временном промежутке. Пусть для неизвестного воздействия начальное условие $u(a)=(4;0,5)^T$.

Ниже приводятся примеры моделирования неизвестного воздействия при разных значениях параметров. На рис. 2 при $h=0.001;\Delta(h)=h;\alpha(h)=h^{0,5}$, на рис. 3 при $h=0.001;\Delta(h)=\sqrt{h};\alpha(h)=h^{0,1}$.

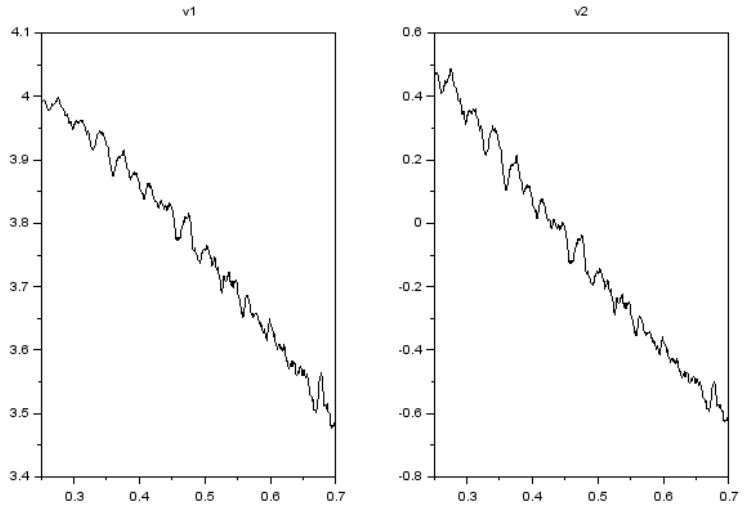


Рис. 2. $h=0,001;\ \Delta(h)=h;\ \alpha(h)=h^{0,5}$

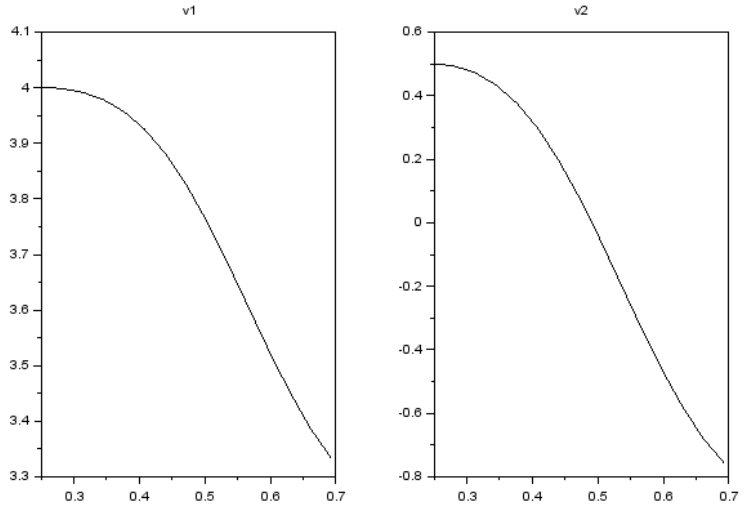


Рис. 3. $h=0,001;\ \Delta(h)=\sqrt{h};\ \alpha(h)=h^{0,1}$

Отсюда следует, что значения параметров существенно влияют на точность полученных приближений. Для их оптимального выбора требуются дополнительные исследования.

Список источников

1. Кряжимский А. В., Осипов Ю. С. О моделировании управления в динамической системе // Изв. АН СССР. Техн. Кибернетика. 1983. № 2. С. 51–60.

2. Красовский Н. Н. Управление динамической системой. Задача о минимуме гарантированного результата. М. : Наука, 1985. 520 с.

3. Вдовин А. Ю., Рублева С. С. О гарантированной точности процедуры динамического восстановления управления с ограниченной вариацией в системе, зависящей от него линейно // Математические заметки. 2010. Т. 87, № 3. С. 337–358.

Научная статья
УДК 330.11

НАПРАВЛЕНИЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ЛЕСНОГО СЕКТОРА РОССИИ В УСЛОВИЯХ ГЛОБАЛЬНЫХ САНКЦИЙ

Юлия Александровна Капустина
Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия
kapustinayua@m.usfeu.ru

Аннотация. Вопросы укрепления экономического суверенитета России, обеспечения экономической безопасности отраслей и территорий крайне актуальны в условиях глобальных санкций. Текущая социально-экономическая ситуация актуализирует необходимость оперативного поиска новых идей, инструментов и решений, направленных на повышение устойчивости и поступательности развития лесного сектора.

Ключевые слова: лесной сектор, экономическая безопасность, глобальные санкции, устойчивое развитие, отраслевой продукт

Original article

DIRECTIONS FOR ENSURING ECONOMIC SECURITY OF THE RUSSIAN FOREST SECTOR UNDER GLOBAL SANCTIONS

Yuliya A. Kapustina
Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
kapustinayua@m.usfeu.ru

Abstract. Issues of strengthening Russia's economic sovereignty and ensuring the economic security of industries and territories are extremely relevant in the context of global sanctions. The current socio-economic situation actualizes the need to quickly search for new ideas, tools and solutions aimed at increasing the sustainability and the progressive development of the forest sector.

Keywords: forest sector, economic security, global sanctions, sustainable development, industry product

Вопросы укрепления экономического суверенитета России являются ключевыми в повестках современных экономических форумов, правитель-

© Капустина Ю. А., 2024

ственных совещаний, научных дискуссий, находят отражение в документах стратегического планирования, нормативных актах разного уровня.

2022–2023 гг. – время глобальных санкций, период нарастания не только внешних, но и внутренних вызовов и угроз экономической безопасности. Чрезвычайно сложный период как для социально-экономической системы всей России, так и для ее отдельных сегментов: отраслей и секторов, регионов и территорий, общества в целом и отдельных социальных групп и слоев населения.

Лесной сектор на протяжении всей истории российского государства позиционируется как одна из базовых отраслей национальной экономики, обеспечивающая пополнение валютных резервов страны за счет экспорта отраслевого продукта. В то же время очевидно, что на современном этапе развития под влиянием внешних и внутренних угроз снижается уровень экономической безопасности лесного сектора, его потенциал, соответствующий 0,8–1,0 % ВВП, недооценен и реализуется недостаточно эффективно [1].

Ужесточение санкционной политики западных стран коснулось практически всех отраслей российской экономики. Для лесного сектора ситуация сопряжена с введением внутренних заградительных мер на вывоз необработанной древесины. Указанная мера носит долгосрочный программный характер, нацелена прежде всего на изменение сырьевой направленности развития лесного сектора посредством увеличения в структуре отраслевого продукта товаров с повышенной добавленной стоимостью [2, 3].

Валовые объемы в первичном – заготовительном – сегменте лесного сектора снизились в 2022 г. под влиянием двух существенных факторов:

– ограничение экспорта необработанной древесины с начала 2022 г.;

– санкционные ограничения экспорта обработанной древесины во втором полугодии 2022 г., переориентация экспортных логистических цепочек на поставки в дружественные страны (Казахстан, Китай и Турция).

Объемы заготовки древесины в России в 2022 г. сократились на 13,5 % к уровню 2021 г. (рис. 1).

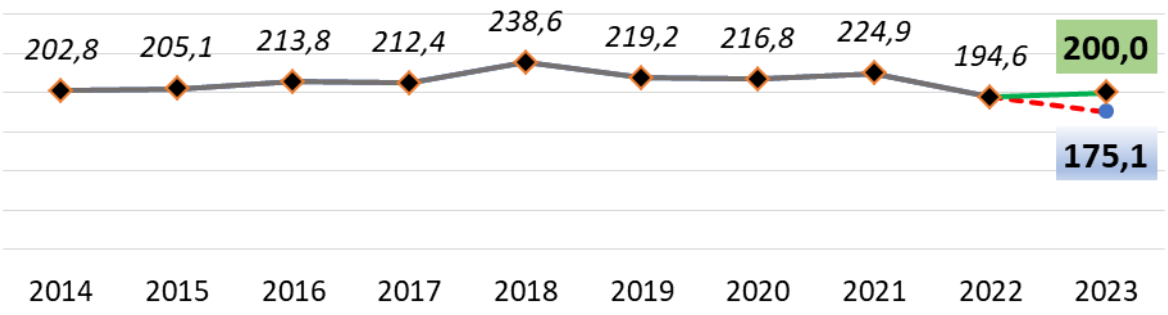


Рис 1. Динамика объемов заготовки древесины в Российской Федерации в 2014–2022 гг. и прогноз на 2023 г., млн м^3

Оперативные данные 2023 г. свидетельствуют о разнонаправленных тенденциях, вследствие чего эксперты расходятся в прогнозных оценках. Пессимистические ожидания базируются на значениях совокупных объемов за первые 8 месяцев текущего года: в России заготовлено 112,9 млн м^3 древесины, что на 8,4 млн м^3 ниже значений за аналогичный период. Как следствие, вывод о снижении лесозаготовки на 7–10 % по сравнению со значениями предыдущего периода. Оптимисты отмечают постепенный прирост объемов с апреля 2023 г. (на фоне падения в первые 4 месяца), обусловленный спросом на сырье флагманов отрасли. При сохранении ежемесячного прироста на уровне 2 % годовой объем превысит цифры 2022 г. на 2,8–3,0 % и достигнет 200 млн м^3.

Экономическая безопасность лесного сектора основана на устойчивом долгосрочном взаимодействии субъектов лесоориентированных отраслей, обеспечивающем нейтрализацию внутренних и внешних угроз на рынках разного уровня: глобальных, национальных, региональных [4, 5]. Подобный контекст в условиях текущей социально-экономической ситуации актуализирует необходимость оперативного поиска новых идей, инструментов и решений, направленных на повышение устойчивости и поступательности развития лесного сектора [6].

Ключевое значение в условиях глобальных санкций приобретает сохранение объемов спроса на отраслевой продукт. Ограничение возможностей сбыта российской лесопродукции на европейских рынках требует переориентации «на восток». Однако реализация потенциала азиатских рынков сбыта – трудоемкая задача с множеством неизвестных параметров и неоднозначными результатами решения. В подобной ситуации стратегическим направлением развития лесного сектора России становится стимулирование внутреннего потребления лесопромышленной продукции.

Анализ душевого потребления пиломатериалов в ведущих лесопромышленных странах мира и в Российской Федерации позволил сформулировать следующие выводы:

– реальный внутренний рынок РФ недостаточно ориентирован на потребление продукции лесного комплекса, что отражает необходимость дополнительных финансовых и нефинансовых мер поддержки отрасли;

– наблюдаются разнонаправленные тенденции изменения структуры потребления отраслевого продукта ведущих и развивающихся лесопромышленных стран (в том числе России и Китая);

– очевиден потенциал повышения среднедушевого потребления отраслевых продуктов в лесоразвивающихся странах.

Географическая разрозненность и удаленность региональных лесопромышленных кластеров России, традиционные продуктовые предпочтения иностранных покупателей, специфичность и низкая экономическая транспортабельность отдельных отраслевых продуктов (прежде всего пеллет и брикетов), невысокая покупательная способность среднеазиатских

потребителей – далеко не полный перечень современных условий и факторов, скорее, выживания, нежели развития российского лесного сектора. Приведенный перечень включает слабо управляемые позиции, которые представляют собой объективные факторы внутренней и внешней среды лесного сектора. В современной социально-экономической ситуации указанные факторы приобрели статус угроз экономической безопасности лесного сектора. Их влияние может быть ослаблено посредством переориентации товарных потоков отраслевого продукта на российский рынок. Однако внутренний рынок лесопромышленной продукции отличает невысокая емкость, в том числе среди прочего ввиду утраты традиций потребления отраслевого продукта, а также низкого уровня продуктовых инноваций.

Преодоление экспортно-ориентированной модели развития лесного сектора, задуманное российским правительством как поэтапно реализуемый и координируемый процесс, в силу изменения геополитической ситуации требует форсирования управляющих воздействий. Приоритетным направлением отраслевого развития в подобных условиях является разработка комплекса мер по расширению внутреннего потребления продукции лесного сектора. Под комплексом мер в данном контексте следует понимать как совокупность организационных, управленческих, финансовых и технологических инструментов и механизмов, так и направленность их воздействия на все стадии движения отраслевого продукта, на все структурные составляющие лесного сектора: лесное хозяйство, лесопромышленный комплекс, лесные экосистемы, на все обеспечивающие подсистемы: снабженческо-заготовительную, производственно-технологическую, сбытовую [7].

В качестве приоритетных задач текущего периода развития лесного сектора Российской Федерации следует обозначить:

– ускоренное импортозамещение на рынке лесопродукции, производства машин, оборудования, инструмента, комплектующих и запасных частей для лесного хозяйства, лесозаготовок, лесного транспорта и лесопереработки;

– создание производств сопутствующих товаров для переработки древесины – химикатов и компонентов для лесохимического и целлюлозно-бумажного производств, мебельной фурнитуры;

– разработка мер, направленных на сокращение логистических затрат, субсидирование перевозки и расширение рынков сбыта продукции предприятий лесного комплекса;

– меры по стимулированию муниципальной биоэнергетики в первую очередь стимулирование развития рынка деревянных домокомплектов, а также перевод муниципальных котельных на современное биотопливо;

– разработка мер по ускоренному восстановлению жилья, инфраструктуры и промышленного производства в новых западных регионах Российской Федерации.

Решение этих задач может быть обеспечено использованием как индикативных, так и директивных механизмов управления. С учетом государственной собственности на лесные земли в современных условиях роль федеральных, региональных и муниципальных органов власти в лесоуправлении должна быть усилена.

Список источников

1. Kapustina Yu. A., Rostovskaya Yu. N. Assessment of the economic security of the intersectoral complex: A regional aspect // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (Voronezh, 09–10 september 2021). Voronezh, 2021. P. 012075. DOI: 10.1088/1755-1315/875/1/012075.

2. Капустина А. Ю., Капустина Ю. А. Трансформация структуры отраслевого продукта лесного сектора Российской экономики // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России : материалы XIX Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов (Екатеринбург, 03–13 апреля 2023 г.). Екатеринбург : УГЛТУ, 2023. С. 946–950.

3. Ростовская Ю. Н., Велиева О. В., Капустина Ю. А. Состояние и перспективы деревообрабатывающих предприятий // Деревообработка: технологии, оборудование, менеджмент XXI века : труды IX международного евразийского симпозиума, Екатеринбург, 23–25 сентября 2014 года / под науч. ред. В. Г. Новоселова. Екатеринбург : УГЛТУ, 2014. Т. 9. С. 26–29.

4. Развитие методологии структурно-отраслевой и экономико-технологической организации лесного сектора экономики: (на примере лесного сектора Республики Башкортостан) / А. В. Мехренцев [и др.]. Екатеринбург : УГЛТУ, 2018. 300 с.

5. Капустина Ю. А., Ростовская Ю. Н. Развитие инструментария оценки экономической безопасности региональных отраслевых комплексов (на примере лесного сектора субъектов Приволжского федерального округа) // Экономико-правовые проблемы обеспечения экономической безопасности : материалы Всероссийской научно-практической конференции (Екатеринбург, 17 мая 2018 г.) / отв. за вып. Е. Г. Анимица, Г. З. Мансуров. Екатеринбург : УрГЭУ, 2018. С. 117–122.

6. Проблемы экономической безопасности: теория и практика / С. В. Залесов [и др.]. Екатеринбург : УГЛТУ, 2019. 167 с.

7. Циркулярный подход к реализации региональной политики устойчивого развития / Г. В. Федотова [и др.]. Курск : Университетская книга, 2022. 245 с.

Научная статья
УДК 37.026.6

РЕАЛИЗАЦИЯ КОМПЕТЕНТНОСТНОГО ПОДХОДА В ОБУЧЕНИИ ИНОСТРАННОМУ ЯЗЫКУ В ТЕХНИЧЕСКОМ ВУЗЕ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ

Наталия Николаевна Кириллович[1], Елена Юрьевна Лаврик[2]
[1, 2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] kirillovichnn@m.usfeu.ru
[2] lavrikeyu@m.usfeu.ru

Аннотация. В статье рассматривается важное значение компетентностного подхода в обучении иностранному языку, определяется роль и место иностранного языка, исследуются возможности использования цифровых технологий в учебном процессе, а также описываются разработанные авторами проектные задания, направленные на формирование и развитие ключевых компетенций у обучающихся в техническом вузе.

Ключевые слова: компетентностный подход, обучение иностранным языкам, цифровые технологии, цифровизация, технический вуз, иноязычная коммуникативная компетенция, самообразовательный, профессионально-ориентированный

Original article

IMPLEMENTATION OF A COMPETENCE-BASED APPROACH TO FOREIGN LANGUAGE TEACHING IN A TECHNICAL UNIVERSITY IN MODERN CONDITIONS OF DIGITALIZATION

Nataliia N. Kirillovich[1], Elena Yu. Lavrik[2]
[1, 2] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1] kirillovichnn@m.usfeu.ru
[2] lavrikeyu@m.usfeu.ru

Abstract. The article discusses the importance of the competence-based approach to teaching a foreign language, defines the role and place of a foreign language, explores the possibilities of using digital technologies in the educational process, and also describes the project tasks developed by the authors aimed at the formation and development of key competencies among students at a technical university.

© Кириллович Н. Н., Лаврик Е. Ю., 2024

Keywords: competence-based approach, teaching foreign languages, digital technologies, digitalization, technical university, foreign language communicative competence, self-educational, professionally oriented

Стремительное развитие цифровых технологий в современном обществе оказывает влияние не только на различные сферы жизни каждого человека: политику и экономику, бизнес и производство, но и высшее образование. Использование цифровых средств и инструментов в образовании – это объективная необходимость, а вопрос о том, использовать их или нет, уже не стоит на рассмотрении в настоящих условиях.

На современном этапе принято говорить о применении цифровых технологий во всех процессах образования как о цифровой трансформации. На различных конференциях и форумах в рамках данного понятия внимание акцентируется на таких терминах, как цифровизация (от англ. *digitalisation*/*digitalization*) и оцифровка (от англ. *digitisation*/*digitization*) и их различиях, несмотря на то, что во многих англоязычных словарях эти термины имеют общее значение: “the process of changing data inti a digital form that can be easily read and processed by a computer” [1]. Примерами оцифровки являются запись видео преподавателей для учебных целей, проведение вебинаров, сканирование материалов, т. е. перевод их в электронный вид и т. п., другими словами, при оцифровке информация без изменений в своей структуре приобретает форму для цифрового формата. Цифровизация предполагает интерактивное взаимодействие, практико-ориентированные задания в электронном формате, включает в себя использование различных программ, приложений, других цифровых ресурсов как с применением дистанционных технологий, так и на учебных занятиях в вузе.

Основными задачами образования являются формирование способностей у обучающихся к постоянному учению, самообучению и самовоспитанию, а также развитие компетенций для личностного и профессионального роста, самосовершенствования, умения решать практические задачи в новых нестандартных условиях, что реализуется на основе компетентностного подхода. Компетентностный подход предполагает также определенные требования к уровню владения иностранным языком у будущих специалистов технического вуза, т. к. без знания иностранного языка, практических навыков владения иноязычной речью, умения работать с оригинальной литературой по специальности, аутентичными материалами на иностранном языке, т. е. получать информацию, анализировать, обобщать, оценивать и критически ее осмысливать, невозможна деятельность востребованного специалиста.

Целью изучения иностранного языка в техническом вузе является формирование и развитие иноязычной профессионально-ориентированной коммуникативной компетенции, что означает формирование в процессе обучения у обучающегося основных профессиональных знаний и компе-

тенций в рамках выбранной специальности и подготовку к устной и письменной коммуникации на иностранном языке с применением профессиональных языковых форм, средств и современных коммуникативных технологий для будущей профессиональной деятельности [2].

Таким образом, требованиями времени для будущего квалифицированного конкурентоспособного специалиста являются освоение новых технологий, развитие универсальных и профессиональных компетенций, а также, что немаловажно, способность осуществлять коммуникацию на иностранном языке, поэтому для него важны не просто знания, умения и навыки, но и возможность стать мобильным, активным, самостоятельным профессионалом в современных условиях [3]. В связи с вышеизложенным вопросы формирования и развития у будущих специалистов технического вуза коммуникативной, самообразовательной, цифровой, профессионально-ориентированной компетенций являются весьма актуальными.

Все эти компетенции в достаточной степени можно развить в процессе обучения в техническом вузе, т. к. осваивая такие дисциплины, как «Иностранный язык», «Дополнительные главы “Иностранный язык”», «Профессиональный иностранный язык», формируются и совершенствуются знания, умения, навыки, которые способствуют межкультурному профессионально-ориентированному взаимодействию, в том числе и в цифровом пространстве, основными средствами которого являются цифровые технологии, цифровые инструменты и цифровые следы как результат учебной и профессиональной деятельности.

В практике обучения иностранному языку использование цифровых технологий, обеспечивающих наглядность, мультимедийность, интерактивность, помогает интенсификации и индивидуализации процесса обучения, ускорению и активизации темпа работы обучающихся, повышению информативности, мотивации и познавательного интереса, развитию способностей и умений, получению опыта межкультурной коммуникации, что положительно сказывается на эффективности и качестве учебного процесса и способствует его оптимизации и продуктивности.

В рамках освоения дисциплин «Иностранный язык», «Дополнительные главы иностранный язык», «Профессиональный иностранный язык» используются следующие цифровые сервисы и инструменты, применение которых дает увеличение возможностей для организации учебных занятий и самостоятельной работы обучающихся:

– для коммуникации с обучающимися: ВКонтакте, Телеграм и др. соцсети и мессенджеры;

– для планирования аудиторных и внеаудиторных мероприятий: Яндекс.Календарь (онлайн календарь-планер);

– для совместного использования файлов: Яндекс.Документы (инструмент для создания и совместного использования документов);

– @Облако (сервис для создания, хранения и совместного использования файлов); Яндекс.Диск (сервис для хранения и совместного использования документов) [4].

Для успешного овладения дисциплинами «Иностранный язык», «Дополнительные главы “Иностранный язык”», «Профессиональный иностранный язык» применяются такие цифровые образовательные ресурсы, как компьютерные обучающие системы, электронные пособия и книги, онлайн-словари, мультимедийные презентации, видеофильмы и аудиозаписи, различные вебсайты, мобильные приложения и др.

Перечислим самые популярные на современном этапе мобильные приложения и программы для изучения иностранного языка: *Duolingo* (универсальное приложение в игровой форме), *Sounds* (приложение для произношения), *Quizlet* (приложение для пополнения лексического запаса), *LearnEnglish Grammar* (приложение сфокусировано на грамматике), *Ted* (приложение для практики восприятия и понимания речи на слух), *FluentU* (приложение с огромным количеством аутентичных видеороликов), *BBC News* (новостное приложение), *Genius* (приложение с песнями и текстами к ним), *Cambridge Dictionary +Plus* (мобильный словарь), Google Переводчик (автоматический переводчик).

Полезным и увлекательным способом изучения иностранного языка могут быть не только мобильные приложения и программы, но и социальные сети, т. к. информация в твитах, блогах, постах представляет собой живой язык, при этом моделируются ситуации, когда можно практиковать иноязычную коммуникацию, участвовать в дискуссиях на форумах и в чатах, что к тому же повышает навыки критического мышления.

Учитывая потребности обучающихся с ограниченными возможностями здоровья, необходимость некоторых обучающихся осуществлять трудовую деятельность одновременно с обучением для дистанционной поддержки дисциплин «Иностранный язык», «Дополнительные главы “Иностранный язык”», «Профессиональный иностранный язык» используется система управления образовательным контентом *Moodle*, в которой размещены программы дисциплин, учебные материалы для практических занятий, практико-ориентированные задания, контрольные вопросы, тесты. В этой связи нужно также упомянуть видеоплатформы (*Skype, Zoom, Mirapolis* и др.), которые подходят для проведения дистанционного обучения, видеоконференций, вебинаров, а также цифровые платформы (*LearningApps, Kahoot, Storybird* и др.) с тренажерами, симуляторами, онлайн-конструкторами для разработки интерактивных упражнений для формирования различных навыков.

Несмотря на широкий спектр возможностей цифровых технологий и преимущества их внедрения в обучение иностранному языку, следует отметить, что их использование должно иметь вспомогательный характер, оно не должно и не может заменить образовательную среду и преподава-

телей, т. к. практика показывает, что живое взаимодействие преподавателя с обучающимися необходимо.

В процессе обучения иностранному языку в Уральском государственном лесотехническом университете, чтобы сформировать и развить иноязычную коммуникативную профессионально-ориентированную компетенцию будущих специалистов, чтобы обучающиеся могли успешно самореализоваться и самосовершенствоваться в условиях цифровизации, широко применяются и реализуются проектные задания, которые включены в учебные пособия для бакалавров, специалистов и магистрантов, например в учебном пособии *Science* представлена рубрика с проектами *Project Time*, в учебном пособии *Our Planet's Biodiversity* есть раздел по разработке проектов *Interesting Facts*, в учебном пособии *Plants, Forests And Forest Operations* тематический визуальный словарь является основой для создания проектов по лесной тематике [5–7].

В ходе работы над проектами выделяются четыре основных уровня работы: организационный, индивидуальный, групповой и итоговый. На первом (организационном) уровне обучающиеся определяют сферу и основные задачи исследования, выбирают тему проекта, а также формируют группы и распределяют между собой основные функции. На втором (индивидуальном) уровне каждый обучающий осуществляет поиск информации по заданной тематике на зарубежных сайтах, в англоязычных словарях, готовит доклад, составляет глоссарий используемых терминов, представляет свой доклад на учебном занятии и отвечает на предлагаемые вопросы. На третьем (групповом) уровне проходит совместная деятельность небольшой группы обучающихся по подготовке презентации на основе информации из прослушанных докладов. На четвертом (итоговом) уровне подготовленная презентация оценивается, подводятся итоги всей работы, достижения каждого участника группы.

Итак, в ходе работы над проектами обучающиеся собирают информацию, перерабатывают, отбирают полезную и соответствующую тематике, определяют ее достоверность, анализируют, систематизируют, структурируют собранные данные и выделяют ключевые моменты, тем самым данная работа развивает познавательный интерес, умение пользоваться разнообразными интернет-ресурсами, способность к самоорганизации, саморазвитию, планированию, формирует аналитические умения, способствует совершенствованию фонетических, лексических, грамматических навыков, умений использовать вербальную и невербальную коммуникацию, помогает развивать навыки работы в сотрудничестве и поддерживать коммуникацию в цифровом пространстве.

Исходя из всего вышеизложенного, можно сделать вывод, что для формирования и развития требуемого уровня иноязычных коммуникативных, самообразовательных, цифровых, профессионально-ориентированных компетенций необходимо создавать условия для саморе-

ализации обучающихся, их коммуникации в профессиональной среде и в цифровом поле, воспитывать в них потребность в самообучении и саморазвитии, активизировать исследовательскую деятельность обучающихся, повышать и развивать мотивацию и познавательную деятельность.

Список источников

1. digitalization // Oxford Learner's Dictionaries : [website]. URL: https://clck.ru/37Gm7X (дата обращения: 20.10.2023).

2. Рабочая программа дисциплины «Профессиональный иностранный язык». Екатеринбург : УГЛТУ, 2023. URL: https://clck.ru/37mMoy (дата обращения: 20.10.2023).

3. Кириллович Н. Н., Лаврик Е. Ю. Повышение эффективности коммуникации на иностранном языке в техническом вузе в современных условиях // Педагогический журнал. 2022. Т. 12, № 4–1. С. 63–69.

4. Рабочая программа дисциплины «Дополнительные главы "Иностранный язык"». Екатеринбург : УГЛТУ, 2023. URL: https://clck.ru/37mMqJ (дата обращения: 20.10.2023).

5. Кириллович Н. Н., Лаврик Е. Ю. Science : учебное пособие. Екатеринбург, 2022. 94 с. URL: https://clck.ru/37mMrY (дата обращения: 20.10.2023).

6. Костоусова Э. Т., Кириллович Н. Н. Our planet's biodiversity : учебное пособие. Екатеринбург, 2021. 104 с. URL: https://clck.ru/37mMsw (дата обращения: 20.10.2023).

7. Кириллович Н. Н. Plants, forests and forest operations : учебное пособие. Екатеринбург, 2020. 93 с. URL: https://clck.ru/37mMu8 (дата обращения: 20.10.2023).

Научная статья
УДК 37.018.43

ДИСТАНЦИОННОЕ ОБУЧЕНИЕ В ЭИОС MOODLE: ПРОБЛЕМЫ И ПУТИ РЕШЕНИЯ

Людмила Александровна Киселева
Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия
kiselevala@m.usfeu.ru

Аннотация. Приводятся результаты исследования, посвященного использованию в УГЛТУ дистанционной технологии обучения в ЭИОС Moodle. В ходе полуформализованного тематического интервью, в котором приняли участие преподаватели и студенты 2–4 курсов Уральского государственного лесотехнического университета, были выявлены проблемы, связанные с данной технологией обучения, и предложены пути решения.

Ключевые слова: дистанционное обучение, интервью, студенты, преподаватели, социальные навыки, электронная информационная образовательная среда

Original article

DISTANCE LEARNING USING MOODLE: PROBLEMS AND SOLUTIONS

Lyudmila A. Kiseleva
Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
kiselevala@m.usfeu.ru

Abstract. The author presents the results of a study on the use of distance learning technology in Moodle at USFEU. In the course of a semi-formalized thematic interview, in which teachers and 2nd-4th year students of the Ural State Forest University took part, problems related to this training technology were identified and solutions were proposed.

Keywords: distance learning, interview, students, teachers, social skills, electronic information educational environment

Появление Интернета и современных технологий вызвало потребность в новых формах и технологиях обучения. К таким формам и техно-

© Киселева Л. А., 2024

логиям можно отнести электронное обучение с применением дистанционных технологий, которые может использовать образовательная организация при реализации образовательных программ.

Согласно Федеральному Закону № 273-ФЗ от 21.12.2012 г. «Об образовании», под *электронным обучением* понимается организация образовательной деятельности с применением содержащейся в базах данных и используемой при реализации образовательных программ информации и обеспечивающих ее обработку информационных технологий, технических средств, а также информационно-телекоммуникационных сетей, обеспечивающих передачу по линиям связи указанной информации, взаимодействие обучающихся и педагогических работников [1].

Под *дистанционными образовательными технологиями* понимаются образовательные технологии, реализуемые в основном с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) взаимодействии обучающихся и педагогических работников [1].

Для реализации образовательных целей образовательными организациями создаются условия для функционирования электронной информационно-образовательной среды, включающей в себя информационные технологии, технические средства, электронные информационные ресурсы, электронные образовательные ресурсы, которые содержат электронные учебно-методические материалы.

В Уральском государственном лесотехническом университете такой электронной образовательной средой является *Moodle* (Модулярная Объектно-Ориентированная Динамическая Обучающая Среда), свободная система управления обучением, ориентированная прежде всего на организацию взаимодействия между преподавателем и студентами.

Данная система ЭИОС была внедрена в процесс обучения студентов УГЛТУ в связи с пандемией и в настоящий момент используется в качестве дополнительной технологии обучения.

Наше исследование было направлено на выявление достоинств и недостатков данной технологии обучения.

Цель исследования – определить особенности обучения в системе *Moodle*; предложить пути решения выявленных проблем.

Методика исследования – полуформализованное тематическое интервью на заданную тему.

Опрос проведен среди преподавателей и студентов 2–4 курсов Социально-экономического института УГЛТУ.

Первый этап исследования состоял из интервью со студентами 2–4 курсов. Согласно результатам, полученным в ходе интервью со студентами, к плюсам дистанционной формы обучения в *Moodle* можно отнести гибкий режим учебы и возможность совмещать учебу с работой. По мнению многих респондентов, дистанционная форма делает образование

более доступным, если студент находится в удаленном районе или совмещает учебу с работой.

Среди недостатков обучения в *Moodle* респонденты называют отсутствие личного общения с преподавателем и одногруппниками. Как отметила большая часть опрошенных студентов, не вся информация может хорошо восприниматься и усваиваться, а отсутствие обратной связи снижает мотивацию студентов. Исследование показало, что студенты, особенно старших курсов, чье обучение совпало с пандемией, очень ценят личное общение и очные занятия. По их мнению, только личное общение с преподавателями развивает социальные навыки, позволяет лучше усваивать информацию по дисциплине.

На втором этапе исследования были опрошены преподаватели вуза. Мнение преподавателей по основным вопросам совпало с мнением студентов. Преподаватели считают, что дистанционный формат обучения требует от студентов самоорганизации и самодисциплины, которых порой не хватает современным обучающимся.

На основании ответов преподавателей-респондентов мы выделили ряд проблем, связанных с дистанционной формой обучения в ЭИОС УГЛТУ, и пути их решения:

1) этикет в дистанте: в чате *Moodle* студенты могут отвлекаться и разговаривать не по теме занятия. Для решения этой проблемы преподавателям необходимо установить четкие правила поведения на онлайн-занятиях: запрет на опоздания, т. к. время в дистанте проходит быстро; запрет разговаривать не по теме занятия, правила обращения к преподавателю и общения друг с другом;

2) коммуникативные проблемы. Здесь можно выделить несколько таких проблем.

Первая проблема вызвана тем, что не все студенты умеют недвусмысленно и четко, корректно задать вопрос в чате, чтобы преподаватель правильно его понял. Это требует времени и определенных навыков, которых может не быть у студента. А преподаватель в свою очередь может неправильно понять вопрос, и его ответ не удовлетворит студента, что затруднит понимание темы.

Вторая проблема больше касается преподавателя, ведь необходимо писать в чате, раскрывая тему или отвечая на вопросы студентов, и в то же время следить за быстро сменяющимися сообщениями.

Решить эту проблему можно следующим образом: 15 мин излагать материал или общаться со студентами, а потом читать чат и его комментировать. Что касается студентов, то необходимо учить их четко, кратко и недвусмысленно формулировать свои мысли.

Третья проблема связана с отсутствием визуального контакта с аудиторией, когда невозможно понять реакцию студентов.

Для этого преподавателю необходимо задавать темп занятия, чтобы студенты думали, искали информацию, не отвлекались и давали обратную реакцию, например, такой реакцией может быть знак +, поставленный после вопроса в чате;

3) трудности психологического характера. Не у всех студентов есть настрой на дистанционную работу, тогда как сама атмосфера в вузе способна поддерживать рабочую обстановку. Это связано с тем, что 80 % людей связывает компьютер с развлечением и общением.

Чтобы создать рабочий настрой на онлайн-занятии, нужно задавать обучающимся ритм обучения. Как показывает собственный опыт, напоминание студентам о домашнем задании и о предстоящих занятиях повышает активность обучающихся примерно на 30 %.

К другой трудности психологического характера можно отнести отсутствие обратной связи со студентами. Обратная связь может прерываться в том случае, когда преподаватель сам не соблюдает сроков проверки работ. По этой причине важно устанавливать для студентов сроки сдачи и проверки работ, и самому преподавателю соблюдать эти сроки, иначе мотивация студентов резко снижается.

Таким образом, можно отметить, что в дистанционном обучении в ЭИОС *Moodle* есть свои особенности, достоинства и недостатки. Безусловно, такая форма обучения не сможет полностью заменить личное общение преподавателей и студентов, которое возможно на очных занятиях, и является лишь дополнительной образовательной технологией.

Список источников

1. «Об образовании в Российской Федерации» : Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ (последняя редакция) // КонсультантПлюс : [сайт]. URL: http//www/cons/document/cons_docLAW_140174 (дата обращения: 15.10.2023).

Научная статья
УДК 37.026.6

ОБУЧЕНИЕ ВЗРОСЛЫХ ИНОСТРАННОМУ ЯЗЫКУ НА ПРИМЕРЕ СТУДЕНТОВ НЕЯЗЫКОВЫХ ВУЗОВ: ПРОБЛЕМЫ И СПОСОБЫ ИХ РЕШЕНИЯ

Эльвира Тимофеевна Костоусова
Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия
elvira.1868@mail.ru

Аннотация. В статье проанализированы исследования особенностей обучения взрослых иностранному языку. Выявлены сложности и преимущества обучения взрослых. Рассмотрены методы и формы работы, способствующие успешному обучению взрослых. На примере обучения студентов неязыкового вуза выделены благоприятные факторы обучения, такие как коммуникативные методы обучения, интеграция иностранного языка с профессией, активные групповые формы обучения.

Ключевые слова: иностранный язык, неязыковой вуз, взрослые, обучение, мотивация, интеграция

Original article

TEACHING ADULTS A FOREIGN LANGUAGE BY THE EXAMPLE OF STUDENTS OF NON-LINGUISTIC UNIVERSITIES: PROBLEMS AND WAYS TO SOLVE THEM

Elvira T. Kostousova
Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
elvira.1868@mail.ru

Abstract. The article analyzes the research of the peculiarities of teaching adults a foreign language. The difficulties and advantages of adult education are revealed. The methods and forms of work that contribute to successful adult education are considered. On the example of teaching students of a non-linguistic university, favorable learning factors are highlighted, such as communicative teaching methods, integration of a foreign language with a profession, active group forms of learning.

Keywords: foreign language, non-linguistic university, adults, training, motivation, integration

© Костоусова Э. Т., 2024

Студенты вузов относятся к взрослой категории обучающихся, а обучение иностранному языку взрослых имеет свои особенности. Основные черты взрослого как обучающегося обозначены в исследовании М. Г. Шумаковой:

– наличие жизненного опыта (имеет как положительное, так и отрицательное значение);

– большая самостоятельность при планировании и осуществлении учебной деятельности;

– повышенный уровень самоконтроля;

– более высокая степень мотивации к обучению;

– ориентированность на непосредственное применение полученных знаний на практике;

– более высокий уровень ответственности;

– критическое отношение к преподавателю и методам обучения;

– признание равноправных позиций преподавателя и обучающегося;

– необходимость в значимых материалах обучения;

– связь между когнитивными навыками, характером выполняемых работ и физическим состоянием обучающихся;

– обучение для взрослого не является ведущим видом деятельности;

– сложившиеся стереотипы о сложности обучения во взрослом возрасте [1].

М. Г. Шумакова обращает внимание на сложности, возникающие при обучении взрослых иностранному языку: отрицательный опыт; боязнь устной речи на иностранном языке; отсутствие времени на выполнение домашних заданий и ряд других [1]. В то же время взрослые обучающиеся имеют ряд преимуществ: они более мотивированы на результат, более ответственно относятся к обучению и имеют определенный жизненный опыт [2].

При обучении иностранному языку взрослых важную роль играет мотивация. Если студенты лингвистических направлений сознательно выбирают иностранный язык в качестве будущей профессии, то студенты неязыковых направлений часто изучают иностранный язык вынужденно. Ученые, рассматривающие проблемы изучения иностранного языка в вузах неязыковой направленности, выделяют мотивацию как ключевой фактор обучения и отмечают, что на процесс обучения влияет создание доброжелательной атмосферы на занятиях и положительные эмоции. Так, И. А. Бульдина отмечает, что мотивация составляет основу успешности образовательного процесса [3].

В качестве фактора создания устойчивой мотивации к изучению иностранного языка в вузе может выступать интерес обучающихся к профессии. Задача педагога заключается в демонстрации возможностей иностранного языка для профессиональных целей и интеграции иностранного

языка с предметами профессионального цикла. Упражнения, связанные с поиском профессионально-ориентированной информации на зарубежных сайтах, демонстрируют применение знаний по иностранному языку не в отдаленной перспективе, а «здесь и сейчас».

Условием эффективности обучения иностранному языку взрослых Р. М. Ефимова считает компетентностный подход – «не только передача определенной суммы знаний, а формирование мнения, отношения, а также умения и желания дальше совершенствоваться» [4]. Важным является принцип коммуникативности, т. е. создание в ходе занятий ситуаций реального общения для усвоения необходимых языковых средств. Также автор рекомендует применять когнитивно-коммуникативные методы обучения, личностно-ориентированные технологии, такие как: сотрудничество, проектный метод, «портфель обучаемого», различные интернет-технологии [4].

Для сокращения разрыва между учебной и реальной ситуацией общения М. Г. Шумакова рекомендует активно работать с группами (по 3–5 человек, с парами, со сменой партнеров), предлагать задания творческого характера, такие как: совместное обсуждение проблемных ситуаций, презентация творческих проектов страноведческой и культурологической направленности, дискуссии, ролевые и деловые игры, групповое интервью. Автор полагает, что «организация групповой работы требует от преподавателя опыта и бросает определенные вызовы при работе с каждой новой группой» [1]. «Участники взрослых учебных групп практически всегда различаются по гендерному и возрастному признакам, интересам, имущественному и социальному статусу» [1]. Кроме того, в одной группе чаще всего оказываются студенты с разным языковым уровнем [1].

Таким образом, обучение взрослой категории обучающихся иностранному языку имеет ряд особенностей. Педагогам следует опираться на потребность взрослых обучающихся в непосредственном применении полученных знаний, на предыдущий опыт обучения, создавать доброжелательную атмосферу на занятиях по иностранному языку, привлекая студентов к активным формам работы в парах и мини-группах, предлагая творческие задания. При обучении студентов неязыковых направлений задачами педагога являются учет интересов обучающихся, демонстрация возможностей иностранного языка в профессиональных целях и создание устойчивой мотивации к изучению иностранного языка.

Список источников

1. Шумакова М. Г. Коллективные формы обучения как средство повышения эффективности обучения английскому языку взрослых обучающихся // Иноязычное образование в поликультурной среде : материалы и доклады XXIV научно-практической конференции Национальной ассо-

циации преподавателей английского языка (NATE 2018). Самара, 2018. С. 380–385.

2. Костоусова Э. Т., Кириллович Н. Н. Об особенностях обучения взрослых иностранному языку // Теория и практика преподавания иностранных языков (по материалам «Недели иностранных языков УГЛТУ – 2020») : сборник статей / сост. и науч. ред. С. Ф. Масленникова. Екатеринбург, 2020. С. 38–40.

3. Бульдина И. А. Основные принципы обучения говорению на иностранном языке (английском) студентов неязыковых специальностей вуза с разным уровнем подготовки // Карельский научный журнал. 2016. Т. 5, № 4 (17). С. 9–12.

4. Ефимова Р. М. Некоторые особенности обучения взрослых иностранному языку // Университетские чтения. Пятигорск, 2008. URL: https://clck.ru/37HrFL (дата обращения: 06.10.2023).

Научная статья
УДК 796.011.1

К ВОПРОСУ МОТИВАЦИИ К УЧЕБНЫМ ЗАНЯТИЯМ ПО ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЕ В СПЕЦИАЛЬНЫХ МЕДИЦИНСКИХ ГРУППАХ

Олег Юрьевич Малоземов[1], Любовь Владимировна Лагунова[2], Андрей Рудольфович Филиппов[3]
[1, 2, 3] Уральский государственный медицинский университет, Екатеринбург, Россия
[1] malozemov196@mail.ru
[2] lagunova1969@list.ru
[3] far7109@mail.ru

Аннотация. В статье обсуждаются проблемы мотивации к учебным физкультурно-оздоровительным занятиям со студентами вуза, поскольку возрастает количество обучающихся с отклонениями в состоянии здоровья. Приведены данные анкетирования студентов специальной медицинской группы по вопросам организации учебных занятий по физической культуре.

Ключевые слова: физическая культура, специальная медицинская группа, мотивация

Original article

ON THE ISSUE OF MOTIVATION FOR STUDY ACTIVITIES OF PHYSICAL EDUCATION IN SPECIAL MEDICAL GROUPS

Oleg Yu. Malozyomov[1], Lyubov V. Lagunova[2], Andrey R. Filippov[3]
[1, 2, 3] Ural State Medical University, Yekaterinburg, Russia
[1] malozemov196@mail.ru
[2] lagunova1969@list.ru
[3] far7109@mail.ru

Abstract. The article discusses the problems of motivating for physical education and health classes with university students, since the number of students with health problems is objectively increasing. Data from a survey of students of a special medical group on the organization of physical education classes are presented.

***Keywords*:** physical culture, special medical group, motivation

© Малоземов О. Ю., Лагунова Л. В., Филиппов А. Р., 2024

Непрерывный и напряженный образовательный процесс в вузе зачастую приводит к изменению образа жизни студентов. Во многих случаях у обучающихся в результате длительного дисбаланса между умственной и двигательной деятельностью (при повышенной первой и сниженной второй) происходит существенное ухудшение здоровья по многим показателям [1]. Согласно статистическим данным системы здравоохранения и научных исследований каждый год увеличивается число абитуриентов, имеющих различные незначительные отклонения в здоровье, 31 % имеет по две и более патологии. Далее при обучении в вузе ситуация лишь усугубляется.

Помимо снижения уровня физического здоровья, статистические данные говорят о ежегодном снижении мотивации к посещению учебных занятий по физической культуре. При этом большинство студентов также игнорируют возможность проявлять себя во внеурочной организованной или самодеятельной физкультурно-спортивной активности (посещение спортивных секций, залов, бассейнов и пр.). Это свидетельствует о низком уровне как внешней, так и внутренней мотивации к занятиям физической культурой.

Говоря о причинах отсутствия мотивации у студентов к физкультурным занятиям, их можно условно разделить на две группы. К первой группе относятся те студенты, кто в полной мере не осознает психосоматическую важность двигательной активности в целом, т. е. у них не сформирован ни знаниевый, ни ценностный аспекты данной сферы человеческой культуры. Ко второй группе относятся студенты, которым неинтересно посещать учебные занятия в силу их однотипности, малого разнообразия, слабой прикладной сущности. Отсутствие творческого подхода преподавателей к проведению занятий играет существенную роль в снижении мотивации посещения как учебных занятий, так и внеурочных форм организации данной деятельности в рамках учебного заведения.

В студенческом возрасте при формировании мотивационной базы одной из главных задач является знаниевый аспект особенностей двигательной культуры. Данные знания должны включать не только основы анатомии (для развития каких групп мышц выполняется то или иное упражнение), но и для чего именно, каковы противопоказания и последствия. Студенты должны уметь адекватно оценивать свою двигательную подготовленность, функциональное состояние, чтобы избегать травмирования и индивидуализировать пути поддержания психофизического здоровья.

Рабочая программа дисциплины «Физическая культура и спорт» – основной документ, по которому работают преподаватели физической культуры на занятиях со студентами. Она формируется из нескольких показателей.

1. Составляется с учетом интересов обучающихся. Например, прыжки в длину не должны являться главным упражнением на каждом занятии.

Студенту будет гораздо интереснее, если на занятии реализуется целый комплекс, в который включены разнообразные упражнения, предусмотренные учебной программой, а также создается так называемый план-график двигательной подготовки. На каждом занятии тренируется определенная группа мышц, осваиваются определенные навыки, усваиваются необходимые знания.

2. Программа должна быть составлена с учетом наличествующей физической готовности студентов, а также их индивидуальных половозрастных возможностей. При этом стоит учитывать, что представители специальной медицинской группы (СМГ) имеют различные отклонения в здоровье, противопоказания по двигательным нагрузкам и локомоциям, а это должно учитываться программой для СМГ.

3. В составе программы для СМГ должны быть не только общеразвивающие упражнения из раздела «общая физическая подготовка», но и включаться элементы из современных направлений (пилатес, аэробика, калланетика, йога, дыхательные упражнения и т. п.), а также элементы лечебной физической культуры.

На базе кафедры физической культуры Уральского государственного медицинского университета было проведено анкетирование студентов СМГ 1–3 курсов по проблеме удовлетворенности учебными занятиями по дисциплине «Физическая культура и спорт». Анкетирование проводилось анонимно, вопросы были как закрытого, так и открытого типа.

В анкетировании приняли участие 235 студентов. Около половины из них (48 %) обучаются на лечебно-профилактическом факультете, 22 % с педиатрического факультета, 12 % с медико-профилактического факультета, 8 % с фармацевтического и по 5 % опрашиваемых обучаются на стоматологическом факультете и факультете психолого-социальной работы. Из них 36 % респондентов обучаются на первом курсе, 32 % – на втором, 29 % – на третьем. Девушки составляют 80 % опрошенных, юноши – 20 %.

На вопрос о степени личной включённости в занятия физической культурой более половины респондентов (56,5 %) ответили, что занимаются только на учебных занятиях, треть студентов (30 %) занимается регулярно самостоятельно, 11,5 % занимаются в спортивной секции и 2 % не занимаются вообще.

На вопрос об отношении к проведению занятий результаты следующие: для 51 % студентов занятия интересны и познавательны, 31 % находят их просто интересными, 13 % респондентов считают их монотонными, а 5 % не справляются с нагрузкой.

На вопрос «Что вам мешает заниматься на занятиях по физкультуре?» 36 % респондентов ответили, что ничего не мешает заниматься на занятиях, пункт об усталости после занятий отметили 27 % студентов, 20 % указали на отсутствие удобных раздевалок и современных спортивных сооружений, такой же процент респондентов отметили пункты о том, что они ленятся,

у них присутствуют проблемы со здоровьем, необходимо идти на сложные аудиторные занятия после физической культуры. Примерно по 13 % студентов отметили большую загруженность залов, духоту или холод в них и изношенность спортивного инвентаря. По 5 % выбрали пункты о нехватке спортивного инвентаря, а также о нежелании заниматься у конкретного преподавателя.

По вопросу о состоянии после занятий 60 % респондентов отметили, что испытывают приятную усталость после занятий, 25 % отмечают полное утомление и 15 % чувствуют прилив энергии.

На вопрос анкеты «Считаете ли вы, что занятия физической культурой улучшают ваше физическое состояние?» подавляющее большинство опрошенных (70 %) считает, что такие занятия улучшают их физическое состояние, 18 % затрудняются ответить и 12 % так не считают.

В вопросе «Для чего вы посещаете занятия по физкультуре?» 82 % опрошенных отмечают пункт о посещении занятий для сдачи зачета, 52 % посещают занятия для того, чтобы подвигаться и размяться, 35 % посещают их для поддержания здоровья.

Данные по вопросу о самостоятельных занятиях физическими упражнениями (не считая академических часов по учебному расписанию) следующие. Выяснилось, что 24,6 % опрошенных не занимаются физическими упражнениями самостоятельно и менее половины студентов (45,2 %) занимаются от случая к случаю 1–2 раза в неделю.

Большинство студентов знают о неблагоприятном воздействии вредных привычек на организм, поэтому сознательно ведут здоровый образ жизни (84,9 %).

На вопрос «Что может Вас заставить не бросать занятия физической культурой?» участники опроса ответили: желание сохранить здоровье на протяжении всей жизни (71,4 %); желание иметь полноценную семью и здоровых детей (39,7 %); приобретение дополнительной уверенности в себе (27 %).

В целом результаты проведенного анкетирования сходны с исследованиями аналогичного плана [2–6]. Как терминальные ценности здоровье и физкультурно-оздоровительная деятельность оцениваются высоко, как инструментальные ценности – существенно ниже. Многие студенты из СМГ полагают, что, попадая в данную категорию, заниматься физической культурой в полной мере не обязательно. Именно поэтому необходимо усиливать учебно-воспитательную работу в СМГ, направленную на повышение внутренней мотивации обучающихся к физкультурно-оздоровительной деятельности в целом. В плане повышения мотивации обучающихся СМГ к учебным физкультурно-оздоровительным занятиям важную роль играют: личность преподавателя, креативность, вариативность в проведении занятий, знаниевая составляющая практических занятий, а также прикладной лечебно-профилактический характер занятий.

Список источников

1. Осетрина Д. А., Семенова В. В. Причины ухудшения состояния здоровья студентов // Молодой ученый. 2017. № 13. С. 649–651.

2. Васельцова И. А., Бродецкий А. Б., Петров С. А. Изучение мотивации к занятиям физической культурой студенческой молодежи // Ученые записки университета им. П. Ф. Лесгафта. 2016. № 9 (139). С. 19–25.

3. Наговицын Р. С. Мотивация студентов к занятиям физической культурой в вузе // Фундаментальные исследования. 2011. № 8–2. С. 293–298.

4. Рахматов А. И. Некоторые аспекты повышения интереса студентов вузов к занятиям физической культурой // Образование и воспитание. 2018. № 5. С. 68–70.

5. Мотивационные факторы, повышающие интерес к занятиям физической культурой у студенческой молодежи / Л. М. Столяр [и др.] // Теория и практика физической культуры. 2018. № 8. С. 83–88.

6. Мотивы физкультурно-оздоровительной деятельности студентов специальной медицинской группы / Н. А. Цеева [и др.] // Вестник АГУ. 2018. Вып. 4 (231).

Научная статья
УДК 330.36

ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТЬ ОЦЕНКИ ИНДЕКСА РЕЗИЛЬЕНТНОСТИ ТЕРРИТОРИИ

Людмила Сергеевна Медведева
Донской государственный технический университет,
Ростов-на-Дону, Россия
milla1988@mail.ru

Аннотация. Радикальные изменения геополитических условий предопределяют необходимость разработки методического инструментария оценки адаптированности территории к внешним и внутренним кризисам. В статье будет выявлена целесообразность разработки методики оценки индекса резильентности функционирования регионов.

Ключевые слова: неопределенность, условия повышенного риска, региональное развитие

Original article

THE FEEDABILITY OF ASSESSING THE TERRITORY RESILIENCE INDEX

Lyudmila S. Medvedeva
Don State Technical University, Rostov-on-Don, Russia
milla1988@mail.ru

Abstract. Radical changes in geopolitical conditions predetermine the need to develop methodological tools for assessing the adaptability of a territory to external and internal crises. The article will identify the possibility of developing a methodology for assessing the resilience index of regional functioning.

Keywords: uncertainty, high-risk conditions, regional development

В условиях современной социально-экономической неопределенности необходимо наращивать потенциал адаптированности территорий к внешним угрозам и внутренним кризисам, которые имеют различную этиологию. При этом инновационное цифровое развитие территорий в настоящее время не сможет двигаться поступательно, пока регионы не преодолеют сильнейшее влияние кризисных тенденций [1]. Принятие эффективных управленческих решений на уровне регионов осуществляется только по-

© Медведева Л. С., 2024

средством проведения анализа, выявления потенциальных возможностей, применения инструментов стратегирования. Однако существующие аналитические процедуры требуют совершенствования.

Цель данного исследования состоит в том, чтобы выявить возможность разработки методики оценки индекса резильентности на уровне регионов. Для достижения данной цели в исследовании будут выполнены следующие задачи, которые положены в структурные элементы статьи:

– исследование авторских мнений о понятии «резильентность»;

– обзор методов оценки резильентности территорий;

– изучение возможности адаптировать методику оценки индекса резильентности к процессам социально-экономического функционирования регионов.

Изменения, которые произошли на мировом уровне в части санкционного давления, разрыва логистических цепочек, нарушения продовольственной безопасности, приводят к тому, что процессы функционирования регионов подвергаются отрицательному воздействию и существенно снижают уровень социально-экономического развития регионов.

В таких условиях повышается необходимость совершенствования методических инструментов, которые позволяют оценивать функционирование территории с различных ракурсов, и выводы, получаемые в процессе оценки, могут быть использованы для территориального стратегирования.

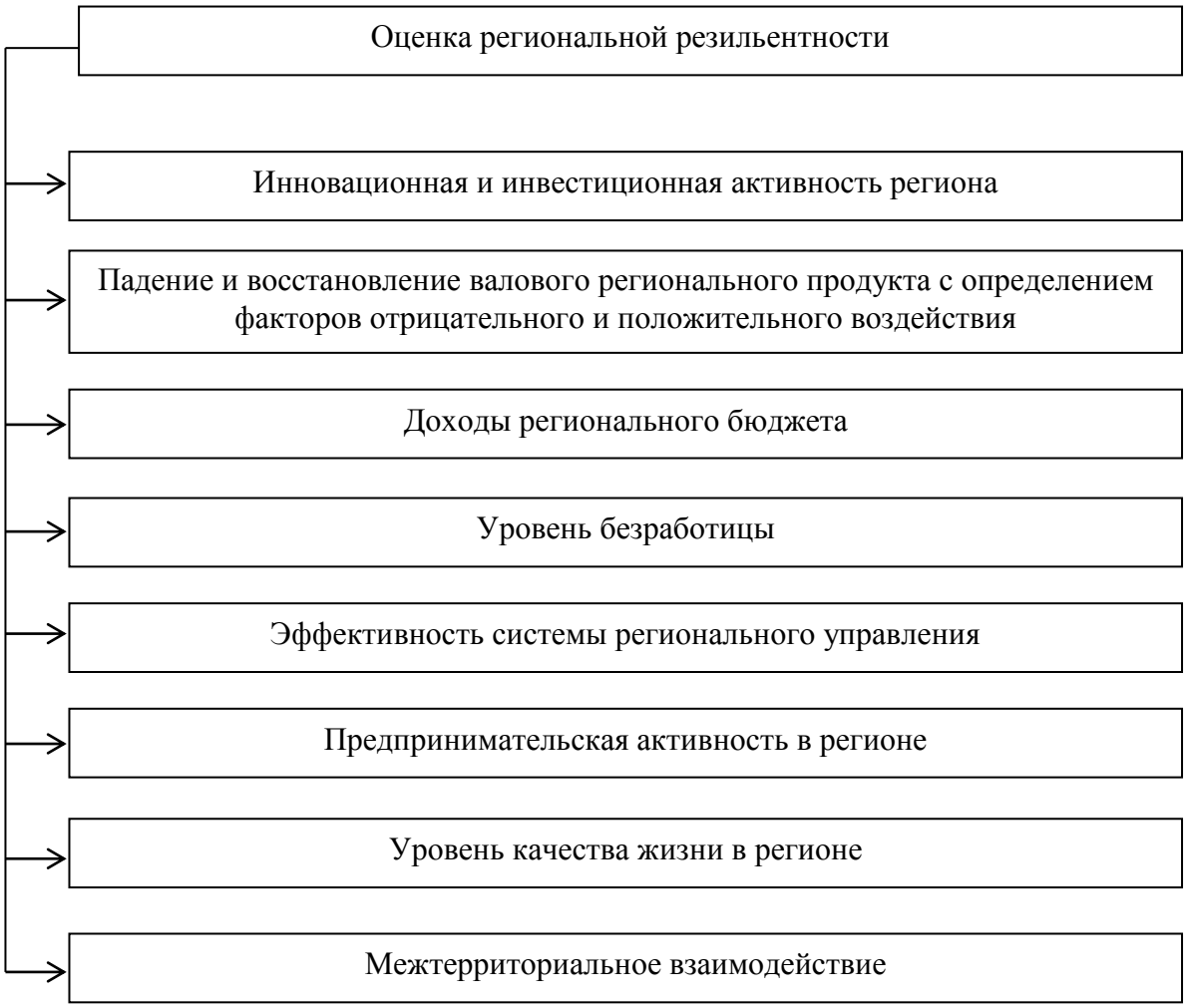
Выявление факторов резильентности регионов России к условиям неопределенности, которые характеризуются повышенными внутренними и внешними рисками, является необходимым этапом в процессе разработки политики социально-экономического развития регионов.

Рассмотрим различные авторские подходы к термину резильентность и сделаем вывод о том, что такое региональная резильентность. Данный термин пришел в экономическую науку из других смежных наук, так, например, в экологии под резильентностью ученые понимают способность любой системы прижиться путем адаптирования ко всем внешним и внутренним воздействиям [2].

В международных исследованиях приводится оценка индексов резильентности как индикаторов устойчивости территорий к шокам различной природы [3]. В части данных исследований резильентность – воплощение динамической устойчивости сложных систем с возможностью легко адаптироваться к постоянно изменчивой среде, которая проявляется во внезапных экономических стрессах, кризисах и рисках.

Если говорить о термине резильентность на уровне региона, то целесообразнее его определить как стойкость территории к изменяющейся среде. Причем умение адаптироваться к факторам территориальной неопределенности должно выражаться через достижение таких показателей развития, как экономические, социальные, природно-климатические и др.

Рассмотрим на рис. ниже компоненты, которые следует учитывать в процессе оценки индекса резильентности региона.



Общие компоненты индекса региональной резильентности

Набор данных компонентов зависит от того, какими особенностями обладает анализируемая территория. В составе обязательно необходимо учитывать показатели, которые отражают отраслевую специфику регионального развития. В данном исследовании не стояла цель определить конкретные компоненты, т. е. с отражением узкой специфики, поэтому набор показателей общеэкономический. Также следует отметить, что автором представлен компонент, который в настоящее время недостаточно отражен в ходе оценки социально-экономического развития регионов, – это уровень межтерриториального взаимодействия. В условиях территориальных преобразований, которые направлены на расширение пространственного фактора, необходимо в обязательном порядке выявлять возможности территориального взаимодействия.

Данные компоненты еще необходимо объединить в группы. Например, на уровне государства ученые экономисты выделяют ряд групп:

– макроэкономическая и политическая среда территории;
– риски потери качества;
– надежность цепочек поставок [4].

Информационной базой для проведения оценки индекса резильентности могут стать открытые статистические данные. Однако следует обратить внимание на то, что оперативность статистических данных очень низкая, а также в ходе их сбора и анализа наблюдаются сложности в проведении сравнительной характеристики. Значит, в процессе развития методики оценки индекса региональной резильентности необходимо учитывать важность совершенствования информационной базы, которая необходима для аналитических процедур [5].

Разрабатывая стратегию регионального развития, крайне важно оценивать именно то, насколько стойко территория адаптируется к условиям повышенной неопределенности [6], поэтому оценка индекса региональной резильентности, по нашему мнению, должна стать обязательным этапом в процессе территориального стратегирования.

Список источников

1. Бутко Г. П. Особенности инновационного развития на современном этапе // Цифровая трансформация общества и информационная безопасность : материалы II Всероссийской научно-практической конференции (Екатеринбург, 19 мая 2023 г.) / отв. за выпуск А. Ю. Коковихин ; отв. ред. М. А. Панов. Екатеринбург : УрГЭУ, 2023. С. 56–59.

2. Смородинская Н. В., Катуков Д. Д. Резильентность экономических систем в эпоху глобализации и внезапных шоков // Вестник Института экономики Российской академии наук. 2021. № 5. С. 93–115.

2. Высоцкий С. Ю. Методика статистической оценки индекса резильентности территорий // Вестник Полоцкого государственного университета. Серия D. Экономические и юридические науки. 2023. № 1. С. 16–20.

4. Хейфец Б. А., Чернова В. Ю. Новый глобальный экономический кризис: как изменится глобализация? // Контуры глобальных трансформаций: политика, экономика, право. 2020. Т. 13, № 4. С. 34–52.

5. Медведева Л. С. Проблемы информационной достаточности статистических ресурсов на региональном уровне // Современная экономика и управление: новые вызовы и возможности : сборник научных трудов. Ростов-на-Дону : Донской государственный технический университет, 2023. С. 241–245.

6. Тихончук Р. Г. Поиск парадигм стратегирования развития территориальных систем: синтез инкрементализма и резильентности // Вестник Алтайской академии экономики и права. 2022. № 11–2. С. 358–362.

Научная статья
УДК 378.147+140.8

ТВОРЧЕСКАЯ ЛАБОРАТОРИЯ СТАНОВЛЕНИЯ МИРОВОЗЗРЕНИЯ: ОПЫТ ПРЕПОДАВАНИЯ КУРСА «ОСНОВЫ РОССИЙСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННОСТИ»

Ирина Алексеевна Петрикеева
Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия
pia1@bk.ru

Аннотация. Становление мировоззрения – это длительный противоречивый, иногда мучительный, процесс, происходящий под воздействием самых разных внутренних и внешних факторов. Чтение курса «Основы российской государственности» на первом курсе университета может сделать этот процесс глубоко индивидуализированным и осознанным благодаря особому построению курса и используемым в нем педагогическим формам, методам и технологиям.

Ключевые слова: мироощущение, мировосприятие, миропонимание, мироотношение, педагогические формы, методы и технологии

Original article

CREATIVE LABORATORY FOR BECOMING OF WORLDVIEW: EXPERIENCE OF TEACHING THE COURSE “FUNDAMENTALS OF RUSSIAN STATEHOOD”

Irina A. Petrikeeva
Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
pia1@bk.ru

Abstract. The becoming of a worldview is a long, contradictory, sometimes painful process that occurs under the influence of a variety of internal and external factors. Giving the course “Fundamentals of Russian Statehood” in the first year of university can make this process deeply individualized and conscious due to the special structure of the course and the pedagogical forms, methods and technologies used in it.

Keywords: world sense, world perception, world comprehension, world attitude, pedagogical forms, methods and technologies

© Петрикеева И. А., 2024

Целью преподавания курса «Основы российской государственности» является создание для студентов возможности *осознанного* выбора отношения к миру социального, осознание своего места в этом мире, своих возможностей жить и действовать в нём. Это особенно важно на первом курсе университета, когда закладываются отношение к учебе, самоопределение в вузе и группе, ролевые выборы и предпочтения, нормы взаимодействия в социуме.

Очень часто человек (даже взрослый) живет со смутным ощущением мира, неосознаваемым его чувствованием, слабо осознанным мироотношением. Для превращения этого смутного комплекса в мировоззрение необходимо проговаривать ощущения и чувства, делать их ясными, т. е. *прояснять*. Особенно это важно в отношении привычных, самоочевидных вещей, каковыми являются чувство причастности малой родине, этносу, возможно, конфессии. Эти социальные отношения являются архиважными для каждого человека и, одновременно, почти не рефлексируемыми.

Отсутствие рефлексии и осознанности превращают смутный мировоззренческий комплекс в «комплексы» в психоаналитическом и биологическом смыслах: превосходство и неполноценность, неприятие чужаков, расовые и этнические предубеждения, расизм и национализм, встроенные на *нейробиологическом* уровне в структуры мозга [1].

Мировоззрение в своем становлении проходит стадии мироощущения, мировосприятия, миропонимания, сопровождаемые мирочувствованием. Из этого комплекса произрастает *мироотношение* как «связующе звено между мировоззрением и реальностью … оно выступает общей формой “встречи” субъектов с той реальностью, которая представлена в их мировоззрении. Именно мироотношение позволяет сравнивать и узнавать в конкретных жизненных ситуациях все то, что в целом выражено в модели мировоззрения» [2].

Трансформация мироощущения, мировосприятия, миропонимания и мирочувствования в мировоззрение и мироотношение происходит на занятиях курса «Основы российской государственности» с помощью использования специальных педагогических форм, методов и технологий, ориентированных на признание и уважение индивидуальности студентов, их права иметь собственный взгляд на обсуждаемые вопросы, тотальность участия: каждый участник семинара выполняет задания и отчитывается по ним в группе. Такое проведение занятий позволяет каждому участнику раскрыть свой потенциал, высказаться по обсуждаемым вопросам, услышать и понять мнение других, обсудить их позицию.

Методы, используемые на практических занятиях:

– *самопредставление* через выступления с докладами и разыгрываемыми ролями;

– *самоопределение* в интерактивном взаимодействии;

– *диалог* с другими;

– обращение к личному опыту (рассказ о себе через рассказ о близких вещах: месте, в котором вырос, народе/народам, к которым принадлежат предки, конфессии);

– сократический диалог;

– формирование критического мышления через анализ текстов и поиск валидной информации;

– формирование *мироотношения* с опорой на личностное знание [3] и самопознание;

– формирование *субъектности* – активности и ответственности.

Становление субъектности происходит через *отношение* к *мнению* других ребят, их позиции, *знанию*, которое они транслируют, *чувствам*, которые они испытывают. Одновременно идет осознание *собственной* позиции, формулирование и осознание своих предпочтений, скрытых страхов, отвращений, гнева, других негативных чувств. Происходит становление мировоззрения в акте социального *отношения*. М. Вебер *социальным* отношением называл «поведение нескольких людей, *соотнесенное* по своему смыслу друг с другом и ориентирующееся на это» [4, с. 630], такое поведение, по М. Веберу, является *социальным* действием, конституирующим сообщества, малые и большие, и порождающим *взаимо*действие.

К активным и интерактивным *формам* взаимодействия, используемым на практических занятиях, относятся работа в малых группах, поиск информации, ток-шоу, дебаты, игровые элементы, викторины, квесты. В результате становление мировоззрения происходит с опорой на личный опыт и в диалоге с другими, часто имеющими другую позицию, мнение, чувство и отношение по обсуждаемому вопросу/теме.

Лекции курса имеют трансдисциплинарный характер, т. к. излагают теоретический материал по истории, географии, политике, этнографии, демографии, экономике и т. д. России и мира. Трансдисциплинарность курса позволяет дать *целостный* взгляд на прошлое – настоящее – будущее России в ходе *дискуссии* и *диалога* со студентами. Основной формой чтения лекций в курсе могут быть, на мой взгляд, только *проблемные* лекции, задающие *вопросы* к обсуждаемому материалу через сравнение разных концепций и мировоззрений разных авторов.

Одной из форм работы и отчетности в курсе является *индивидуальный проект*, в котором обучающиеся разрабатывают самостоятельно выбранную тему в рамках курса и представляют доклад и презентацию по ней. Доклад оформляется в виде научной статьи и отдельные наиболее интересные и самостоятельно разработанные доклады могут быть рекомендованы к участию во Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов УГЛТУ, студенческих конференциях других вузов. Тем самым в ходе занятий у студентов формируются навыки научной работы.

Таким образом, в рамках заявленной концепции преподавания курса как творческой лаборатории, курс выполняет задачи: а) становления мировоззрения; б) получения дополнительных знаний по истории, политике, экономике, общественном сознании, народах и т. д. России и мира; в) выполняет психотерапевтическую функцию освобождения от возможных блоков и комплексов, связанных с осознанием своей идентичности, общением, самооценкой и самоопределением; г) облегчает ребятам вхождение в новый для них мир студенческой (взрослой) жизни.

Реализуются основные функции мировоззрения: познавательная, гуманистическая, ценностно-ориентационная, терапевтическая, коммуникативная, практическая.

Список источников

1. Сапольски Р. Биология «наших» и «ненаших»: ваш мозг и национализм // Время и деньги : сайт Юрия Алаева. URL: https://clck.ru/37ZeKw (дата обращения: 07.10.2023).

2. Баркова Э. В. Мироотношение как экофилософская проблема // Право и практика. 2017. № 2. С. 135–142. URL: https://clck.ru/37mPrh (дата обращения: 03.10.2023).

3. Полани М. Личностное знание: на пути к посткритической философии. М. : Прогресс, 1985. 344 с.

4. Вебер М. Избранные произведения / пер. с нем. ; сост., общ. ред. и послесл. Ю. Н. Давыдова ; предисл. П. П. Гайденко. М. : Прогресс, 1990. 808 с.

Научная статья
УДК 338.242

ЭКСПОРТ РОССИЙСКОЙ ЛЕСОПРОДУКЦИИ В УСЛОВИЯХ САНКЦИЙ

Наталья Константиновна Прядилина
Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия
pryadilinank@m.usfeu.ru

Аннотация. В 2022 г. российская лесная промышленность столкнулась с беспрецедентным санкционным давлением со стороны Запада, вынужденным перестраиванием логистики, снижением цен и ростом стоимости транспортировки своей продукции, низким курсом валют во второй половине года. Все это, несомненно, сказалось на ухудшении экспортных показателей, изменило географию продаж и усилило роль Китая в качестве главного торгового партнера России.

Ключевые слова: лесная промышленность, санкции, экспорт, лесопродукция, логистика

Original article

EXPORT OF RUSSIAN FOREST PRODUCTS UNDER SANCTIONS

Natalia K. Pryadilina
Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
pryadilinank@m.usfeu.ru

Abstract. In 2022 Russian forest industry faced unprecedented sanction pressure from the West, forced a reorganization of logistics, a decrease in prices, and a rise in costs of product transportation, low exchange rates in the second half of the year. These factors have undoubtedly affected the decline in export indicators, changed the geography of sales and strengthened the role of China as Russia's primary trading partner.

Keywords: forest industry, sanctions, export, forest products, logistics

За последние годы экспорт российской лесопродукции рос опережающими темпами. Так за период с 2014–2021 гг. экспорт пиломатериалов

© Прядилина Н. К., 2024

вырос на 41 %, древесно-топливных гранул – на 160 %, фанеры – на 47 %. Все это сопровождалось увеличением производственных мощностей, подкрепленных инвестициями в лесной сектор.

В целом поставки лесопродукции за рубеж в 2021 г. превысили $16,6 млрд. В структуре экспорта наибольший удельный вес занимали пиломатериалы – 35 %, на втором месте были бумага и картон – 20 %, далее фанера – 11 %, целлюлоза – 8 %.

Ситуация изменилась в 2022 г. после начала СВО.

В соответствии с пятым пакетом санкций Евросоюза (ЕС), который вступил в силу 10 июля 2022 г., ЕС ввел эмбарго на импорт почти всей российской лесопродукции (кроме древесной массы и бумаги).

Восьмой пакет санкций ЕС ввел запрет на импорт из России древесной массы и бумаги.

В результате влияния санкций экспортерам пришлось перенаправлять товарные потоки на альтернативные рынки.

Санкционные ограничения имели разное влияние на экспортные показатели российской лесной промышленности – в зависимости от ее подотраслей, производящих разные виды лесопродукции. Тем не менее общее снижение экспорта в денежном выражении составило 18,4 % к уровню 2021 г.

Для исследования автор статьи использовал данные сайта подразделения Рослесхоза, Федерального лесоучетного учреждения «Рослесинфорг» [1], а также данные этой организации и экспертов по лесному экспорту, находящиеся в других Интернет-источниках [2–6]. Период, взятый для исследования, – 2021–2022 гг.

Рассмотрим изменения по экспорту в разрезе важнейших видов лесопродукции.

Необработанная древесина. За год действия ограничений по вывозу необработанной древесины из России ее поставки за рубеж сократились почти в четыре раза – до 3,5 млн м³. Основным импортером древесины попрежнему остался Китай (59 % от общего объема), хотя и на этом направлении из-за коронавирусных ограничений в Китае было отмечено падение объема продаж на 63 % – до 2,5 млн м³.

Лидером среди «недружественных» стран по импорту российской необработанной древесины традиционно стала Финляндия, закупившая в первом квартале 2022 г. 789 тыс. м³. За год поставки древесины в эту страну упали на 84 %.

На третьем месте по объему закупок оказалась Белоруссия. Экспорт туда, напротив, увеличился на 18 %, до 242 тыс. м³.

В целом в страны ЕАЭС было поставлено 471 тыс. м³ данной лесопродукции, что в два раза меньше итогового показателя 2021 г.

Рост продаж необработанной древесины в 2022 г. был отмечен в ОАЭ (на 53 %, до 4,6 тыс. м³), Южную Корею (на 106 %, до 6,3 тыс. м³), Маршалловы острова (на 76 %, до 3,64 тыс. м³).

Пиломатериалы. В 2022 г. экспорт пиломатериалов из России снизился на 20,8 % и составил 23,4 млн м³.

Основным покупателем российских пиломатериалов традиционно остался Китай – 13,0 млн м³ (или 55 % от общего объема поставок), что на 7 % ниже показателя 2021 г.

Крупными покупателями пиломатериалов из России в 2022 г. стали Узбекистан (1,9 млн м³, что соответствует уровню экспорта предыдущего года), Казахстан (0,7 млн м³, на 6,5 % ниже уровня 2021 г.). Азербайджан на четверть сократил закупки российских пиломатериалов – до 0,6 млн м³.

На фоне введения санкций экспорт российских пиломатериалов в 2022 г. был перенаправлен в страны Ближнего Востока и Северной Африки – ОАЭ, Иран, Ирак, Иорданию, Турцию, Ливан, Египет, а также во Вьетнам, Сингапур и др.

«Недружественные» страны в два раза сократили импорт пиломатериалов из России (поставки осуществлялись в первом и втором квартале 2022 г.).

До 2022 г. экспорт пиломатериалов из России осуществлялся в 130 стран, в 2022 г. их количество сократилось до 30.

Фанера. Наиболее пострадавшим от санкций направлением деревообработки стало производство фанеры. При падении объемов фанерного производства на 28,9 % экспорт фанеры в 2022 г. упал на 31 % – до 2,1 млн м³. Ситуацию осложнило повышение тарифов РЖД и исключение производителей фанеры и древесных плит из числа получателей экспортной субсидии на возмещение транспортных расходов во время транзита.

Большая часть российских фанерных предприятий была ориентирована на экспорт своей продукции в страны Евросоюза, поэтому наблюдалось снижение объемов экспорта фанеры в эти страны практически до нуля.

Основная часть фанерной продукции в 2022 г. шла в Китай (с невыгодными для экспортеров скидками), а также в США, которые не ввели санкции, но значительно увеличили пошлины на ввоз лесопродукции из России (во втором полугодии 2022 г. США закупили российскую фанеру на $38,9 млн), и в Турцию.

С сентября 2022 г. одним из основных импортеров фанеры стал Египет.

За год производителям фанеры удалось заместить малую часть потерь за счет наращивания поставок в Узбекистан, Гонконг, Иран, Таджикистан, Киргизию, Грузию, Казахстан, Армению, Ливан, Таиланд, Монголию и Панаму.

Перспективные для фанерщиков рынки Турции и Индии были закрыты в 2022 г. заградительными ввозными пошлинами (в размере около 30 %).

ДСП и ДВП. Из плитных производств в наименьшей степени пострадало производство ДСП. В основном по нему наблюдалась привязка к внутреннему рынку по таким направлениям, которые практически не снижали обороты в 2022 г. – строительство и производство мебели. До 23 % поставок продукции ДСП, как и ранее, осуществлялось в страны СНГ.

Схожая ситуация сложилась и по ДВП. Основные поставки по ним – это внутренний российский рынок (70 %) и «дружественные» для РФ страны (30 %).

Негативные факторы, вызвавшие снижение объемов экспорта данных видов лесопродукции, в денежном выражении: низкие цены и некоторое проседание внутреннего спроса.

Бумага, картон и целлюлоза. Введенный запрет на экспорт древесной массы и бумаги в рамках восьмого пакета санкций Евросоюза не вызвал больших опасений у российских лесопромышленников, т. к. только 5 % этой продукции экспортировалось, а основной объем бумаги, картона и целлюлозы нашел своих потребителей в России.

Древесно-топливные гранулы (пеллеты). Падение экспорта пеллет в 2022 г. по сравнению с 2021 г. составило 23 % по тоннажу и 7 % по выручке. Экспорт пеллет в Евросоюз упал вдвое в 2022 г. – до 929 тыс. т.

После введения санкций Турция стала одним из основных направлений экспорта российских пеллет (она на время стала транзитным государством для реэкспорта пеллет в европейские страны, но в конце 2022 г. перестала их покупать из-за угрозы вторичных санкций).

Практически прекратились продажи пеллет в Японию, которая до 2022 г. являлась их активным покупателем, но выросли продажи данной лесопродукции в Южную Корею (в 2022 г. – 555 тыс. т., что в 3,5 раза больше, чем в 2021 г.).

Основу экспорта пеллет в первом полугодии 2022 г. сформировали традиционные европейские направления: Дания, Бельгия, Италия, Великобритания, а также Япония; во втором полугодии: Южная Корея и Турция.

Исходя из вышеизложенного, необходимо сделать следующие выводы:

1) падение объемов по экспорту в натуральном и денежном выражении в 2022 г. наблюдалось практически по всем основным видам лесопродукции;

2) наибольший негативный эффект в 2022 г. зафиксирован в экспортных показателях фанеры и древесных топливных гранул (пеллет), необработанной древесины. Первые два товарных направления были ориентированы прежде всего на рынки Европы, которые ввиду наложенных санкций стали закрыты. Сокращение объемов необработанной древесины в 2022 г. связано как с введенным РФ с 1 января 2022 г. запретом на вывоз необработанной древесины хвойных и ценных лиственных пород, так и с европейскими санкционными и китайскими коронавирусными ограничениями;

3) цены на все основные виды экспортной лесопродукции снижались в течение всего 2022 г. как на внутреннем, так и на внешних рынках;

4) российских лесопромышленников подвел низкий курс валют во второй половине 2022 г.;

5) многие лесоэкспортеры предприняли попытки перенаправить поставки попавшей под запрет лесной продукции на китайский рынок (КНР сегодня является одним из основных потребителей древесины в мире). В полном объеме сделать это в 2022 г., конечно, не удалось. Сложности коснулись в первую очередь логистики. Поставки стали дорогими (подорожание доходило в некоторых случаях до 35–45 %), и отправка лесопродукции за рубеж оказалась просто нерентабельной. К тому же надо понимать, что санкции задели не только лесную промышленность, логистическая инфраструктура не справлялась с хлынувшими в восточном направлении грузами;

6) экспортно-ориентированные направления перенастраивали продажи на внутренний рынок и альтернативные рынки Ближнего Востока, Азии;

7) Китай на протяжении всего 2022 г. продолжал оставаться основным импортером российской лесной продукции.

Правительство РФ разработало ряд мер государственной поддержки для российских экспортёров, среди которых наиболее востребованной у лесопромышленников остается получение компенсации затрат, понесенных при транспортировке товаров на экспорт.

Важно продолжать начатую работу, чтобы помочь российским лесоэкспортерам скорректировать развитие не только новых логистических путей, но и внутреннего рынка.

Список источников

1. Федеральное лесоучетное учреждение «Рослесинфорг» : [сайт]. URL: https://roslesinforg.ru/ (дата обращения: 15.10.2023).

2. Мордюшенко О. Древняя Русь // Коммерсантъ : сетевое издание. URL: https://www.kommersant.ru/doc/5785933 (дата обращения: 15.10.2023).

3. Экспорт российских пиломатериалов в 2022 году сократился на 20,8 % // Ассоциация деревянного домостроения : [сайт]. URL: https://clck.ru/37Zk5z (дата обращения: 15.10.2023).

4. Новоселов И. Итоги работы лесного комплекса России в 2022 г. Экспорт и импорт лесной продукции // Бюллетень Ассоциации «ЛЕСТЕХ» № 12. 2023 г. [Электронный ресурс] URL: https://alestech.ru/bulletin/article/127 (дата обращения: 15.10.2023).

5. Итоги работы российского ЛПК в 2022 г. // Whatwood: исследования и аналитика в ЛПК : [сайт]. URL: https://clck.ru/37ZkVm (дата обращения: 15.10.2023).

6. Синцова Н. «Рослесинфорг» спрогнозировал спад экспорта фанеры в 2023 году на 10–15 % // Ведомости : сетевое издание. URL: https://clck.ru/37ZkMs (дата обращения: 15.10.2023).

Научная статья
УДК 94(47).081

ПРЕСТУПЛЕНИЯ, СВЯЗАННЫЕ С НАРУШЕНИЯМИ ЛЕСНОГО ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА, В ОРЕНБУРГСКОЙ ГУБЕРНИИ В 1870–1893 ГОДАХ

Денис Юрьевич Пухов
Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия
puhovdyu@m.usfeu.ru

Аннотация. На основе статистических данных, содержащихся в «Обзорах Оренбургской губернии», оценивается уровень криминальной активности в региональном лесном секторе, рассматривается гендерная, возрастная, сословная, территориальная структура данного сегмента преступности.

Ключевые слова: преступность, вторая половина XIX в., Оренбургская губерния, Урал, лесное хозяйство, девиантное поведение

Original article

CRIMES RELATED TO VIOLATIONS OF FOREST LEGISLATION IN THE ORENBURG PROVINCE (1870–1893)

Denis Yu. Pukhov
Ural State Forest University, Yekaterinburg, Russia
puhovdyu@m.usfeu.ru

Abstract. Based on the statistical data contained in the “Reviews of the Orenburg Province”, the level of criminal activity in the regional forest sector is assessed, and the gender, age, class, and territorial structure of this segment of crime is considered.

Keywords: crime, second half of the 19th century, Orenburg province, Urals, forestry, deviant behavior

Преступность в сфере лесных отношений остается значимой проблемой, имеющей как социально-экономические и правовые, так и экологические аспекты. Региональные исследования масштабов распространенности подобных криминальных практик, социальной окраски данного вида де-

© Пухов Д. Ю., 2024

линквентного поведения как в современных условиях, так и в историческом прошлом могут дать результаты, актуальные для понимания реалий функционирования системы лесного хозяйства и организации противодействия противоправной деятельности.

В последние десятилетия достаточно активно исследуются как исторические аспекты противодействия лесной преступности [1–3], так и широкий комплекс разноплановых проблем, связанных с функционированием лесного сектора и в той или иной степени формирующих контекст делинквентной активности в этой сфере [4–6].

В данной статье предполагается рассмотреть масштабы и социальные характеристики лесной преступности на Южном Урале в 1870-х – начале 1890-х гг. по материалам «Обзоров Оренбургской губернии», размещенных на сайте Государственной публичной исторической библиотеки России [6]. Нижняя хронологическая граница исследования соответствует датировке наиболее раннего из доступных «Обзоров». В качестве верхней границы был выбран последний полный год царствования Александра III.

Определенные сложности анализа количественных данных указанного источника обусловлены тем обстоятельством, что судебная система южноуральского региона в течение 1870-х – середины 1890-х гг. находилась в процессе реформирования [7, с. 72–100], и содержащиеся в «Обзорах» сведения судебной статистики не отличаются полнотой и единообразием представленных данных. На протяжении большей части рассматриваемого периода в источнике приводятся сведения только о количестве преступлений, нарушающих постановления о казенных лесах. Эти данные представлены в табл. 1.

Таблица 1

Количество преступлений, нарушающих постановления о казенных лесах (ст. 822–830 «Уложения о наказаниях»)*

Годы	1870	1872	1876	1877
Количество преступлений	136	267	1821	972
Годы	1880	1881	1884	1886
Количество преступлений	476	6	64	182

*Составлено по: Обзор Оренбургской губернии за [1870, 1872, 1876, 1877, 1880, 1881, 1884, 1886] год. Оренбург [1871, 1873, 1877, 1878, 1881, 1882, 1885, 1887]. URL: http://elib.shpl.ru/ru/nodes/36763 (дата обращения: 03.10.2023).

Фрагментарность сведений, приведенных в табл. 1, связана как с отсутствием «Обзоров» за некоторые годы на сайте Исторической библиотеки, так с неполнотой данных о преступности в самих «Обзорах». Помимо этого, со второй половины 1880-х гг. ведомости о региональной преступ-

ности существенно сокращаются, и из них исчезают данные о правонарушениях, связанных с лесным сектором. По аналогии с практикой составления ведомостей о преступности в других губерниях можно предположить, что в 1870-х – середине 1880-х гг. в «Обзорах» была представлена информация только о делах, рассмотренных общими судебными учреждениями, т. е. о наиболее серьезных преступлениях, совершенных в Оренбургском регионе. В частности, в ведомостях данного периода содержались сведения о нарушениях постановлений о казенных лесах, т. е. преступлениях, описанных в ст. 822–830 «Уложения о наказаниях». К ним относились такие правонарушения, как укрывательство и покупка похищенного или самовольно вырубленного леса (ст. 822), угроза оружием служащим лесного ведомства (ст. 823), сопротивление лесным чинам или страже «скопищем», осуществленное вооруженными людьми, либо сопровождавшееся насилием и беспорядками (ст. 824), непроведение лесными чиновниками своевременного расследования случаев лесоистребления (ст. 825), осуществление лесными служащими промышленной деятельности (ст. 826), использование лесными чинами или стражей оружия без явной необходимости при преследовании лесных преступников, сопровождавшееся нанесением ран и увечий (ст. 827), финансовые нарушения (ст. 828), несвоевременное представление лесными чиновниками книг лесорубочных билетов (ст. 829, 830) [8, с. 376–379]. На основе сведений, представленных в табл. 1, можно оценить уровень данного сегмента лесной преступности: в среднем за год фиксировалось 491 преступление. Этот показатель может в перспективе использоваться для сравнения распространенности делинквентной активности в лесном секторе в разных регионах. В то же время динамика данных табл. 1 не позволяет сделать выводы о каких-либо тенденциях их изменения.

Извлеченные из «Обзоров» сведения о сословной структуре лесной преступности в Оренбургском регионе представлены в табл. 2.

Материалы табл. 2 показывают, что больше половины преступлений, описанных в указанных выше статьях «Уложения о наказаниях», были совершены крестьянами (51,2 %). Примерно равные доли в структуре лесной преступности приходятся на военное сословие (21,3 %) и лица, отнесенные составителями ведомостей к категории «другие сословия» (21,8 %). Анализ материалов Пермской губернии позволил сделать вывод о том, что в графу «другие сословия» попадали в основном бродяги и беглые [9, с. 218–219]. Значительно меньшее количество правонарушений совершалось мещанами (5,1 %), почетными гражданами и купцами (0,2 %), дворянами (0,1 %). Расчет условной величины «количество осужденных на 100 тыс. населения» для каждой из сословных групп показывает, что по данному показателю наибольшую криминальную активность демонстрировали крестьяне (значение коэффициента – 155). На втором месте оказались мещане (90). Значительно меньшие значения коэффициента характерны для дворянско-

го сословия (24) и купечества (8). Оценка соотношения численности сословий в губернии была сделана на основе данных переписи населения 1897 г. [10, с. 2].

Таблица 2

Распределение по сословиям осужденных за нарушения постановлений о казенных лесах (ст. 822–830 «Уложения о наказаниях»)*

Сословие	1870	1872	1876	1877	1880	1881	1884	1886	Всего
Дворяне	0	0	0	0	2	0	0	1	3
Почетные граждане и купцы	0	0	0	1	6	0	0	0	7
Мещане	10	73	36	7	25	2	5	0	158
Крестьяне	109	397	370	410	234	3	62	11	1 596
Военное сословие	28	53	270	85	160	1	48	15	660
Другие сословия	30	117	185	105	192	6	30	9	674
Всего	177	640	861	608	619	12	145	36	3 098

*Составлено по: Обзор Оренбургской губернии за [1870, 1872, 1876, 1877, 1880, 1881, 1884, 1886] год. Оренбург [1871, 1873, 1877, 1878, 1881, 1882, 1885, 1887]. URL: http://elib.shpl.ru/ru/nodes/36763 (дата обращения: 03.10.2023).

Данные «Обзоров» позволяют сделать вывод о том, что осужденными по рассматриваемым составам преступлений были почти исключительно мужчины. Женщины составляют лишь 0,1 % лиц, признанных виновными.

В «Обзорах» содержатся также ежегодные сведения о распределении осужденных по возрасту. Обобщение данных за рассматриваемый период показывает, что наиболее высокую криминальную активность в лесном секторе демонстрировали мужчины в возрасте от 31 до 40 лет (44,2 %). Значительное количество преступлений совершалось мужчинами в возрасте от 21 до 30 лет (24,1 % осужденных) и от 41 до 50 лет (25,1 %).

Оценить уровень распространенности преступлений в лесном секторе, подсудных мировой юстиции, можно, опираясь на сведения из «Обзора» за 1893 г., в котором содержится соответствующая ведомость. В этой судебной инстанции рассматривались дела «о похищении и повреждении леса» (ст. 154–164 «Устава о наказаниях, налагаемых мировыми судьями»). В табл. 3 представлены количественные данные об осужденных мировыми судами.

Таблица 3

Территориальное и гендерное распределение осужденных в 1893 г. за похищение и повреждение леса (ст. 154–164 «Устава о наказаниях, налагаемых мировыми судьями»)*

Судебно-мировой округ	Оренбург-ский	Орский	Верхне-уральский	Троицкий	Челябин-ский	Всего по губернии
Количество осужденных мужчин	247	351	1 053	3 329	441	5 421
Количество осужденных женщин	56	1	17	150	15	239
Всего	303	352	1 070	3 479	456	5 660

*Составлено по: Обзор Оренбургской губернии за 1893 год. Оренбург, 1894. URL: http://elib.shpl.ru/ru/nodes/36763 (дата обращения: 14.10.2023).

Материалы табл. 3 показывают, что количество осужденных в разных судебно-мировых округах существенно различалось. Фиксируется значительное преобладание осужденных мужчин, характерное для всех округов (в среднем – 95,7 %). Количество дел о лесных правонарушениях, рассмотренных мировыми судами (5 660), на порядок больше рассчитанного ранее среднего аналогичного годового показателя для общих судебных учреждений (491).

Рассмотренный материал позволяет сделать выводы о преобладании крестьян как субъектов противоправного поведения в лесном секторе, численном доминировании мужчин среди осужденных. «Обзоры Оренбургской губернии» дают возможность оценить распространенность криминальных практик в региональном лесном секторе, охарактеризовать социальную и территориальную структуры данной разновидности противоправного поведения.

Список источников

1. Данчевская А. В. Проблемы организации лесного надзора в Иркутской и Енисейской губерниях в конце XIX – начале XX в. // Известия Лаборатории древних технологий. 2021. Т. 17, № 2. С. 127–140.

2. Тяпкин О. М., Антропов В. М. Историко-правовая характеристика участия полиции Томской губернии в охране лесов в начале XX века // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2015. № 10 (132). С. 53–57.

3. Федоров С. Г. Лесные вырубки в обычно-правовых представлениях крестьянства в Российской и Сибирской деревнях во второй половине XIX – начале XX в. // Исторические, философские, политические

и юридические науки, культурология и искусствоведение. Вопросы теории и практики. 2016. № 11 (73). Ч. 1. С. 176–178.

4. Антошин А. В. Русский лес в мемуарах советских перемещенных лиц // Цивилизационные перемены в России : материалы XIII Всероссийской научно-практической конференции. Екатеринбург : УГЛТУ, 2023. С. 178–184.

5. Люхудзаев М. И. Политическая повседневность левых эсеров Пермского уезда в условиях гражданской войны (по материалам биографии В. В. Марцинкевича) // Цивилизационные перемены в России : материалы научно-практической конференции. Екатеринбург : УГЛТУ, 2022. С. 112–121.

6. Чернов Н. Н., Смолоногов Е. П., Нагимов З. Я. История лесоустройства на Урале. Екатеринбург : УГЛТУ, 2006. 470 с.

7. Юнусов А. М. Организационно-правовые основы формирования и деятельности окружных судов в механизме реализации судебной реформы 1864 года (на материалах Южного Урала) : дис. … канд. юрид. наук. Челябинск, 2011. 206 с.

8. Уложение о наказаниях уголовных и исправительных 1866 года / сост. Н. С. Таганцев. СПб. : Тип. М. Стасюлевича, 1876. 726 с. URL: https://www.prlib.ru/item/459768 (дата обращения: 07.10.2023).

9. Пухов Д. Ю. Преступность в Пермской губернии в 70-х – начале 80-х гг. XIX в. // Цивилизационные перемены в России : материалы XIII Всероссийской научно-практической конференции. Екатеринбург : УГЛТУ, 2023. С. 212–222.

10. Первая Всеобщая перепись населения Российской империи 1897 г. / под ред. Н. А. Тройницкого. Оренбургская губерния. СПб. : ЦСК МВД. Т. XXVIII. 173 с. URL: https://www.prlib.ru/item/436659 (дата обращения: 09.10.2023).

Научная статья
УДК 519.2

К ВОПРОСУ СУЩЕСТВОВАНИЯ СВЯЗИ МЕЖДУ СПОРТИВНЫМИ ДОСТИЖЕНИЯМИ СТУДЕНТОВ

Артем Сергеевич Рычков[1], Виолетта Михайловна Горяева[2], Елена Сергеевна Федоровских[3]
[1, 2, 3] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] asrychkov02@gmail.com
[2] violettagoriaeva@gmail.com
[3] fedorovskihes@m.usfeu.ru

Аннотация. В настоящее время математико-статистические методы исследования широко применяются в различных сферах деятельности. Авторы работы, опираясь на статистическую обработку данных о спортивных достижениях студентов, считают полезным сделать выводы о существовании корреляционной связи между значением прыжка в длину и результатом бега на 30 м.

Ключевые слова: математическая статистика, корреляционная связь, уравнение линейной регрессии

Original article

ON THE ISSUE OF THE EXISTENCE OF THE CONNECTION BETWEEN STUDENTS' SPORTS ACHIEVEMENTS

Artyom S. Rychkov[1], Violetta M. Goryaeva[2], Elena S. Fedorovskikh[1]
[1, 2, 3] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1] asrychkov02@gmail.com
[2] violettagoriaeva@gmail.com
[3] fedorovskihes@m.usfeu.ru

Abstract. Currently, mathematical and statistical research methods are widely used in various fields of activity. The authors of the paper, based on statistical processing of data on the sports achievements of students, consider it useful to draw conclusions about the existence of a connection between the value of the long jump and the result of the 30-meter run.

Keywords: mathematical statistics, correlation connection, linear regression equation

© Рычков А. С., Горяева В. М., Федоровских Е. С., 2024

Важной особенностью математической подготовки инженера является прикладной характер математических компетенций, знаний, умений и навыков. В работе А. А. Шимова, Е. С. Федоровских отмечены задачи, рассмотрение которых позволяет наиболее полно изучить процессы окружающего мира [1].

Целью настоящей работы является применение математико-статистической обработки результатов исследований в физической культуре и спорте [2], в частности, установление связи между спортивными показателями.

Для решения поставленной цели проводились наблюдения за спортивными достижениями студентов первого курса Уральского государственного лесотехнического университета (УГЛТУ) на занятиях по дисциплине «Физическая культура и спорт».

В качестве оценки спортивной подготовки первокурсников рассматривались бег на 30 метров (признак *X*) и прыжок в длину (признак *Y*). Собранный материал представлял собой выборку в количестве 39 человек. Для изучения признаков *X* и *Y* полученные экспериментальные измерения были упорядочены, а затем оба интервала значений разбиты на несколько частичных интервалов. На основе интервальных статистических распределений признаков *X* (табл. 1) и *Y* (табл. 2) определены числовые характеристики выборки (табл. 3), получены оценки тесноты связи и взаимосвязи между изучаемыми признаками.

Таблица 1

Интервальный вариационный ряд признака *X*

$(x_i; x_{i+1}]$	(3,75; 4,25]	(4,25; 4,75]	(4,75; 5,25]	(5,25; 5,75]	(5,75; 6,25]	(6,25; 6,75]
n_i	1	7	16	6	8	1

Таблица 2

Интервальный вариационный ряд признака *Y*

$(y_i; y_{i+1}]$	(1,32; 1,56]	(1,56; 1,8]	(1,8; 2,04]	(2,04; 2,28]	(2,28; 2,52]	(2,52; 2,76]
n_i	6	4	6	7	15	1

Таблица 3

Числовые характеристики выборки

Числовые характеристики	Формулы	Признак X	Признак Y
Выборочное среднее	$\overline{X}_{в} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{k} x_i \cdot n_i$	$\overline{X}_{в} = 5,21$	$\overline{Y}_{в} = 2,07$
Выборочная дисперсия	$D_{в}(X) = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{k} x_i^2 \cdot n_i - \overline{X}_{в}^{\,2}$	$D_{в}(X) = 0,36$	$D_{в}(Y) = 0,1222$
Исправленное выборочное среднее квадратическое отклонение	$S_x = \sqrt{\frac{n}{n-1} \cdot D_{в}(X)}$	$S_x = 0,61$	$S_y = 0,6$

Необходимые для расчета выборочного коэффициента корреляции данные приведены в табл. 4.

Таблица 4

Зависимость прыжка в длину (Y) от бега на 30 метров (X)

Y, м	X, с						n_y
	(3,75; 4,25] 4	(4,25; 4,75] 4,5	(4,75; 5,25] 5	(5,25; 5,75] 5,5	(5,75; 6,25] 6	(6,25; 6,75] 6,5	
(1,32; 1,56] 1, 44				1	4	1	6
(1,56; 1,8] 1,68				2	2		4
(1,8; 2,04] 1,92		1	2	1	2		6
(2,04; 2,28] 2,16	1	1	4	1			7
(2,28; 2,52] 2,4		5	9	1			15
(2,52; 2,76] 2,64			1				1
n_x	1	7	16	6	8	1	39

Выборочный коэффициент корреляции Пирсона вычислим согласно формуле

$$r_{в} = \frac{\sum_{i=1}^{l}\sum_{j=1}^{m} n_{ij} \cdot x_i \cdot y_j - n \cdot \overline{X}_{в} \cdot \overline{Y}_{в}}{n \cdot S_x \cdot S_y}.$$

Получим $r_в = -0,48$. Найденная величина определяет степень тесноты корреляционной связи между изучаемыми признаками [3].

Поскольку $|r_в| \approx 0,5$, то связь между признаками *Y* и *X* является умеренной. Кроме того, $r_в = -0,48 < 0$, что свидетельствует об отрицательной корреляционной связи между спортивными достижениями, т. е. чем быстрее бегают студенты, тем дальше они прыгают в длину, и наоборот.

Для определения тесноты взаимосвязи между исследуемыми признаками был вычислен коэффициент детерминации $R = r_в^2 \cdot 100\% \approx 23,04\%$. Полученный результат означает, что 23,04 % взаимосвязи спортивных показателей объясняется их взаимовлиянием, а оставшиеся 76,96 % составляют необъяснимые (случайные) факторы, например, неблагоприятные климатические условия, неудобная обувь, плохое самочувствие.

На основе проведенных расчетов установлена линейная зависимость *Y* от *X*, которая выглядит следующим образом:

$$y = -0,47x + 4,53.$$

График полученного уравнения представлен на рис. ниже.

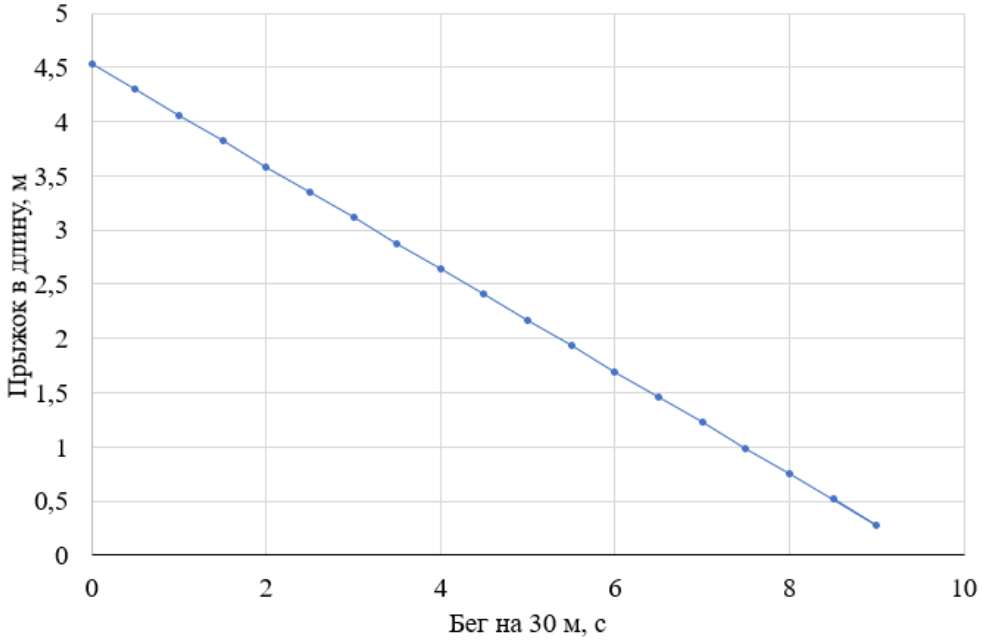


График уравнения линии регрессии *Y* на *X*

Таким образом, формально можно изложить следующие выводы:

1) уменьшение времени бега на 1 с увеличивает длину прыжка на 0,47 м;

2) если не тренироваться в беге на 30 м ($x = 0$), то величина прыжка составит 4,53 м;

3) чтобы прыгнуть в длину на 0,5 м, нужно научиться пробегать дистанцию на 30 м за 8,57 с.

Однако не все выводы являются корректными. Справедливыми будут только те суждения, которые сформулированы для области измерений: $4 \le x \le 6,7$, $1,44 \le y \le 2,75$.

Список источников

1. Шимов А. А., Федоровских Е. С. Теория вероятностей и математическая статистика в профессиональной подготовке будущего инженера // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России : материалы XVII Всероссийской (национальной) научно-технической конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург : УГЛТУ, 2021. С. 619–621.

2. Алексеева И. В. Математическая статистика в физической культуре и спорте : учебное пособие. Великие Луки : ВЛГАФК, 2020. 105 с.

3. Белько И. В., Свирид, Г. П. Теория вероятностей и математическая статистика. Примеры и задачи : учебное пособие / под ред. К. К. Кузьмича. Минск : Новое знание, 2002. 250 с.

Научная статья
УДК 378.147

ОПЫТ СОЗДАНИЯ МОТИВАЦИИ К ИЗУЧЕНИЮ ПРЕДМЕТА

Анна Геннадьевна Семеновых[1], Лариса Владимировна Лисицына[2]
[1] Специализированный учебно-научный центр УрФУ,
Екатеринбург, Россия
[1, 2] Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия
[1] semenovyhag@m.usfeu.ru
[2] lisitsynalv@m.usfeu.ru

Аннотация. В статье приведен анализ результатов групповой работы для создания внешней мотивации к изучению предмета. Рассмотрены результаты групповой работы в ходе изучения дисциплин естественнонаучного и гуманитарного цикла.

Ключевые слова: мотивация, внешняя мотивация, групповая работа

Original article

EXPERIENCE OF CREATING MOTIVATION TO STUDY THE SUBJECT

Anna G. Semenovykh[1], Larisa V. Lisitsyna[2]
[1] Specialized Educational and Scientific Center of UrFU, Yekaterinburg, Russia
[1, 2] Ural State Forest University, Yekaterinburg, Russia
[1] semenovyhag@m.usfeu.ru
[2] lisitsynalv@m.usfeu.ru

Abstract. The article provides an analysis of the results of group work to create external motivation for studying the subject. The results of group work in the course of studying the disciplines of the natural sciences and humanities are considered.

Keywords: motivation, external motivation, group work

В современном мире, где любую информацию можно получить быстро и бесплатно, остро встает вопрос о необходимости тратить силы и время на самостоятельное изучение и освоение чего бы то ни было. Зачем учить таблицу умножения, ведь есть калькулятор, зачем говорить правильно и красиво, если многие говорят, как хотят.

Психологи считают, что мотивировать извне невозможно. Внешне можно лишь создать положительные стимулы к действию, а мотивировать человек должен себя сам. Потребность в познании выражается в желании человека самому искать и вовлекаться в деятельность, требующую ум-

© Семеновых А. Г., Лисицына Л. В., 2024

ственных усилий, а также в получении удовлетворения в ситуациях, связанных с когнитивными усилиями.

Для успешной работы в любом студенческом (школьном) коллективе необходимо первоначально оценить уровень подготовки, т. е. задать начало отсчета. С этой целью проводится нулевой срез знаний. К сожалению, год от года уровень знаний, с которыми студенты приступают к освоению, например, курса физики, неуклонно снижается. Радует то, что в любой группе всегда найдется несколько человек, знающих материал удовлетворительно. Именно на этих студентов и было решено опираться для стимулирования работы всей группы.

Встал вопрос о выявлении наиболее действенных внешних стимулов к созданию потребности познания. Для решения поставленной задачи студенты были разбиты на три группы.

Первая группа была контрольной. В ней занятия проводились по стандартной схеме. Всем студентам в начале семестра были выданы индивидуальные задания согласно номеру в списке группы. Во время практических занятий преподаватель объяснял материал, разбирал способы решения стандартных задач. В рамках домашней подготовки студенты решали свои индивидуальные задачи, аналогичные разобранным на практике.

Слушателям второй группы предлагалось изучить материал к практическому занятию с использованием электронной информационно-образовательной среды. Студенты самостоятельно осваивали стандартные методы решения задач по теме и проходили тест на платформе *Moodle* [1]. Каждое занятие начиналось с разбора вопросов по теме практического занятия. Необходимо отметить, что первоначально вопросы задавали только студенты, которые показали удовлетворительные знания материала на нулевом срезе знаний. Позднее к этому процессу подключились все студенты группы. Преподаватель перед каждым практическим занятием смотрел результаты работы группы и разбирал примеры, при решении которых группа допустила максимальное количество ошибок. Отметим, что если самостоятельная работа по курсу входит в учебный план студентов (объем самостоятельной работы по физике у студентов очного отделения почти в 1,5 раза больше объема контактной работы), то для преподавателя это дополнительная нагрузка, которая отсутствует при стандартном ведении занятий в группе. Далее группу разбивали на подгруппы численностью 4–6 человек. Распределение велось таким образом, чтобы в каждую подгруппу входили студенты как с удовлетворительными, так и с нулевыми знаниями предмета (согласно результатам нулевого среза). Для группы были разработаны объемные задания, которые выдавались каждой подгруппе. Эти задания часто носили практическую направленность. Например, на практическом занятии по динамике было дано следующее задание.

Группа туристов заблудилась в лесу. Они вышли на берег реки и решили сплавляться на плоту. В распоряжении группы есть безмен, рулетка,

пила. Как туристам построить плот, который выдержит необходимый для транспортировки вес? Сделайте расчет характеристик плота и пошаговую инструкцию для туристов.

В конце занятия подгруппа дает ответ на поставленный вопрос. Оговаривалось, что преподаватель сам выбирает студента, который озвучивает ответ своей подгруппы. Это делалось с целью вовлечения всех студентов подгруппы в работу. К сожалению, в группе было выявлено два студента, которые демонстративно не участвовали в работе своих подгрупп. Позднее эти студенты стали сдавать работы только в ЭИОС и перестали посещать очные практические занятия. Отметим, что темы, вызывающие трудности у большого числа студентов, разбирались на практических занятиях по стандартной схеме. Преподаватель прорешивал задачи с подробным объяснением, а студенты после такого занятия переделывали тест в *Moodle*.

Студентам третьей группы предлагалось самостоятельно выбрать формат каждого занятия (стандартно, с разбором материала преподавателем и решением собственного варианта домашней контрольной работы или самостоятельное изучение базового материала в ЭИОС и групповая работа над задачами практического содержания). Общее задание для подгрупп преподаватель составлял только на нескольких первых практических занятиях. Затем студентам предлагалось самим находить или придумывать задачи с практическим содержанием для решения. Слушателям предлагалось за неделю подобрать интересный факт по теме практического занятия и предложить его всем остальным студентам группы для решения. Студенты предлагали задания, в основу которых входили факты из познавательных передач, фильмов, книг. Например, на практическом занятии по теме «Оптика» обсуждали жизнь человека-невидимки из романа Герберта Джорджа Уэллса.

Какими физическими недостатками должен неизбежно обладать человек-невидимка?

К сожалению, студенты не всегда приходили на занятие с собственными задачами, и тогда преподаватель сам предлагал проблему для решения. Это означает, что занятие проходило по формату занятий в группе 2, или преподаватель разбирал стандартные задачи по теме, если студенты отмечали трудности в самостоятельном освоении материала практического занятия.

Необходимо заметить, что все практические задачи, которые были предложены для решения в группах 2 и 3, выставлялись для общего доступа в курсе физики на платформе *Moodle*. Студентам контрольной группы 1 предлагалось самостоятельно подумать над решением предложенных задач.

Для анализа результатов освоения материала в течение семестра в группах проводились срезы знаний и коллоквиумы.

Срезы знаний включали в себя задания для проверки законов, основных формул и способности решать базовые задачи (в одно-два действия).

За время освоения курса проводилось 5 срезов. Нулевой срез знаний и срезы по темам «Механика», «Молекулярная физика, термодинамика», «Электромагнетизм», «Оптика, атом, ядерная физика». Ответы на нулевой срез знаний и на срезы 2, 4 принимались в письменном виде. Для ответа на вопросы билета давалось 40 мин. Срезы 1,3 проводились *online* с использованием платформы *Moodle*. Доступ к тесту студенты получали на один день. Тестирование длилось 40 мин, для его прохождения давалась 1 попытка. Оценивался данный вид контроля по системе «зачет/незачет».

Билеты коллоквиума включали теоретический вопрос и задачу с практическим применением. Ответы на билет принимались в устном виде. На подготовку к ответу давалось 20 мин. В ходе ответа на билет проверялся общий объем знаний слушателя по теме. Оценка велась по пятибалльной шкале. Большинство практических заданий было взято из семинарских занятий группы 2. Напомним, что доступ к этим задачам имели все студенты.

Результаты работы трех групп представлены в таблицах и диаграммах (табл. 1).

Таблица 1

Результаты срезов знаний

Группа	Число студентов в группе	Число студентов на срезе 0	% студентов, получивших зачет (от присутствующих)	Число студентов на срезе 1	% студентов, получивших зачет (от присутствующих)	Число студентов на срезе 2	% студентов, получивших зачет	Число студентов на срезе 3	% студентов, получивших зачет	Число студентов на срезе 4	% студентов, получивших зачет (от присутствующих)
1	23	21	63	21	78	21	65	21	73	18	61
2	23	20	49	23	76	20	51	23	72	17	51
3	22	20	50	21	70	20	51	21	68	18	53

Более наглядно результаты работы студентов представлены на диаграмме (рис. 1).

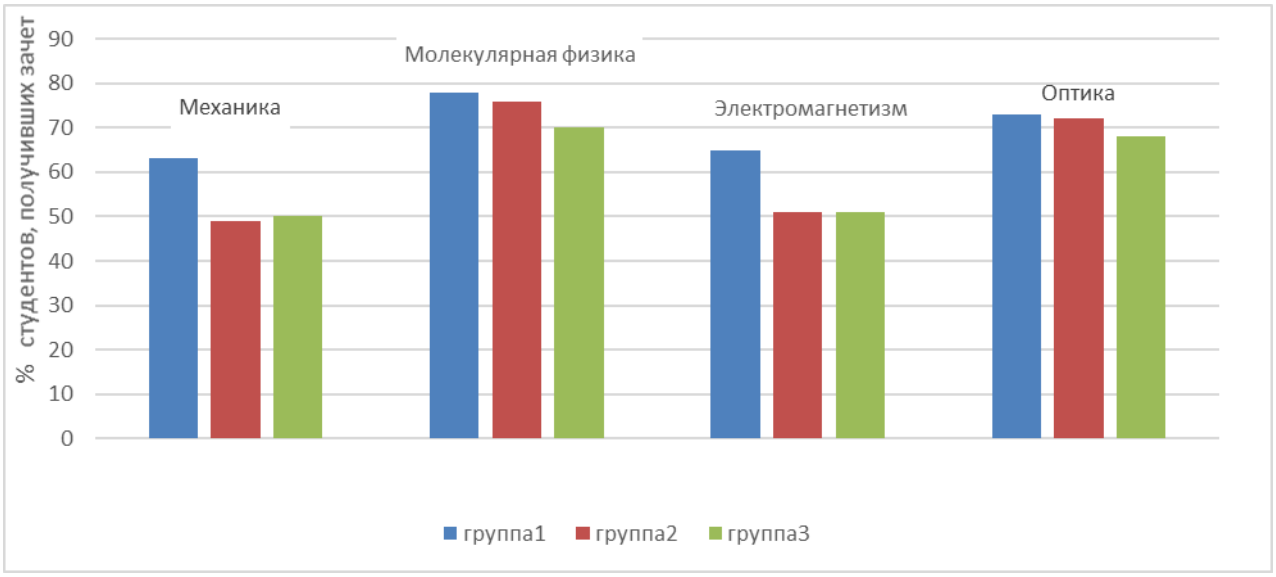


Рис. 1. Результаты срезов знаний

В силу ограниченности по времени в группах проводилось только 2 коллоквиума по физике: первый проверял знания по теме «Механика», второй – по теме «Электромагнетизм».

Результаты анализа показывают, что средний уровень освоения базовых знаний по курсу мало отличается среди трех групп. К сожалению, срезы, проведенные очно, показывают достаточно низкий уровень освоения знаний по предмету. Это говорит о том, что студенты плохо воспринимают как информацию, транслируемую преподавателем на очных занятиях, так и знания, получаемые при самостоятельной работе с онлайн-курсом. Выбиваются из общей картины результаты срезов, которые студенты писали на платформе *Moodle*. Это может быть связано как с групповой работой над тестом, так и с более свободной обстановкой при прохождении теста и возможностью пользоваться дополнительной информацией из любых источников.

Распределение результатов коллоквиумов имеет более выраженное распределение по группам (табл. 2, рис. 2).

Самые высокие результаты показали слушатели группы 2, которые каждое занятие решали задачи с практическим применением. За это время практически все студенты выступали с ответами перед своей группой, объясняя и доказывая выводы, полученные при работе своей подгруппы. По этой причине при ответе на вопрос и в ходе беседы с преподавателем эти слушатели не испытывали чувства страха и достаточно уверенно отвечали на все дополнительные вопросы.

Таблица 2

Результаты коллоквиумов

Группа	Число студентов в группе	Коллоквиум 1 «Механика»					Коллоквиум 2 «Электромагнетизм»				
		Число студентов на коллоквиуме 1	% студентов, получивших оценку «отлично»	% студентов, получивших оценку «хорошо»	% студентов, получивших оценку «удовлетворительно»	% студентов, получивших оценку «неудовлетворительно»	Число студентов на коллоквиуме 2	% студентов, получивших оценку «отлично»	% студентов, получивших оценку «хорошо»	% студентов, получивших оценку «удовлетворительно»	% студентов, получивших оценку «неудовлетворительно»
1	23	21	5	10	45	50	22	0	18	37	45
2	23	20	5	35	25	35	18	6	40	26	28
3	22	20	10	20	30	40	17	0	30	35	35

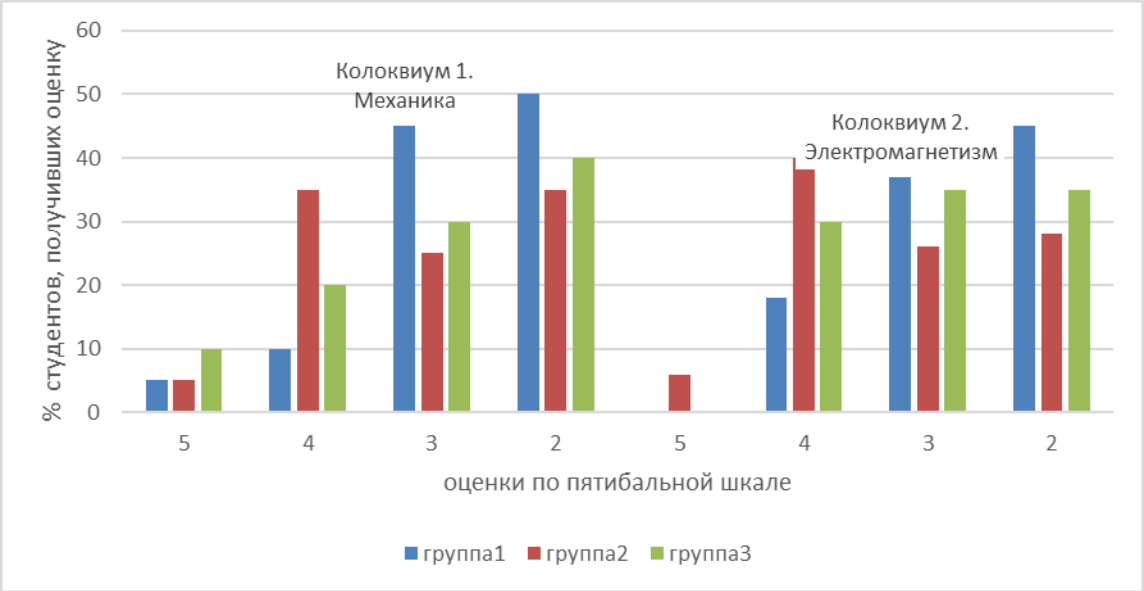


Рис. 2. Результаты коллоквиумов

Стоит заметить, что в группах обучаются иностранные студенты, которые находятся в равных условиях с русскоговорящими обучающимися, поэтому в качестве эксперимента параллельно со знанием материала по физике преподавателем-филологом оценивались навыки говорения. Полу-

чается, что групповая работа студентов повлияла положительно не только на усвоение материала по технической дисциплине, но и на коммуникативные навыки иностранных студентов, поскольку они были вовлечены в групповой процесс обсуждения и от них требовалось слушать, понимать, а главное – отвечать при решении групповых заданий.

Самые низкие результаты (в динамике) получили студенты контрольной группы 1. На первом коллоквиуме большинство студентов группы просто зачитывали ответы с листа и не могли сразу ответить на уточняющие вопросы преподавателя. Получая дополнительный вопрос, многие просились сесть на свое место и подумать, записывали свои мысли и затем опять зачитывали с листа. Такая реакция связана с тем, что в современной школе практически отсутствуют устные экзамены. Все контрольные мероприятия проводят в письменном виде. Студенты первого курса, вчерашние школьники, очень плохо владеют навыками устного ответа. При беседе с преподавателем такие студенты теряются и не могут дать ответ даже на элементарный вопрос. При оценивании навыков говорения у иностранных студентов был выявлен низкий уровень коммуникативной активности. Это объясняется тем, что у них не было возможности поработать в группе и пообщаться при подготовке. Следовательно, существует необходимость диалога между техническими дисциплинами и гуманитарным блоком. Важность этого возрастает на фоне увеличения числа иностранных студентов, некоторые из которых демонстрируют недостаточный уровень владения русским языком [2]. Известно, что лучшим способом освоения иностранного языка является коммуникативный метод, при котором использование родного языка сведено к минимуму. Значит, на предметах с большим объемом устных выступлений иностранных студентов, имеющих проблемы с русским языком, необходимо обязательно включать в группы русскоговорящих студентов и «принуждать» их к общению на неродном для них языке.

В заключение хотелось бы отметить, что мотивация к изучению какого-либо предмета, вопроса напрямую зависит от вовлеченности студента в групповой образовательный процесс, где он показывает навыки и знания, а также от духа соперничества.

Список источников

1. Семеновых А. Г., Нефедов А. В. Опыт использования платформы Moodle для преподавания курса физики в УГЛТУ // 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 : УГЛТУ, 2021. С. 635–639.

2. Семеновых А. Г. Особенности дистанционной подготовки иностранных студентов по курсу «Физика» // Образование, наука и произ-

водство в XXI веке: современные тенденции развития : материалы юбилейной Междунар. конф. Могилев : Белорусско-Российский ун-т, 2021. С. 87–88. URL: http://e.biblio.bru.by/handle/1212121212/17531 (дата обращения: 29.09.2023).

Научная статья
УДК 334.021

НОВАЯ БИЗНЕС-МОДЕЛЬ УЧРЕЖДЕНИЙ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ *DIGITAL HEALTH*

Аюна Мингияновна Федотова[1], Цицигэ[2], Даниил Юрьевич Захаров[3]
[1] Волгоградский государственный медицинский университет, Волгоград, Россия
[2] Sun Company Group, Москва, Россия-КНР-ОАЭ
[3] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] i_fedotova03@bk.ru
[2] 446717240@qq.com
[3] zaharovdyu@m.usfeu.ru

Аннотация. Информационная перестройка отраслей народного хозяйства не оставила в стороне систему здравоохранения, отразившись на процессах обмена данными и хранения медицинских карт пациентов. Расширение технологий продвигает процессы цифровизации на новый уровень взаимодействия с пациентами, на котором фактически отсутствует прямой контакт между врачом и пациентом на стадии предварительной записи, консультирования или последующего сопровождения. В статье представлена новая бизнес-модель функционирования учреждений здравоохранения в новых реалиях.

Ключевые слова: медицина, услуги, платформа, экосистема, здоровье

Original article

NEW BUSINESS MODEL FOR HEALTHCARE INSTITUTIONS "DIGITAL HEALTH"

Ayuna M. Fedotova[1], Tsitsige[2], Daniil Yu. Zaharov[3]
[1] Volgograd State Medical University, Volgograd, Russia
[2] Sun Company Group, Moscow, Russia-CHINA-UAE
[3] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1] i_fedotova03@bk.ru
[2] 446717240@qq.com
[3] zaharovdyu@m.usfeu.ru

© Федотова А. М., Цицигэ, Захаров Д. Ю., 2024

Abstract. The information restructuring of sectors of the national economy has not left the healthcare system aside, affecting the processes of data exchange and storage of patient medical records. The expansion of technology promotes digitalization processes to a new level of interaction with patients, at which there is virtually no direct contact between the doctor and the patient at the stage of pre-registration, consultation or subsequent support. The article presents a new business model for the functioning of healthcare institutions in the new realities.

Keywords: medicine, services, platform, ecosystem, health

Уроки пандемии показали, что растущая конкуренция между медицинскими учреждениями, постоянное повышение стоимости медицинских услуг не оставляют выбора в поиске новых технологических решений для успешной деятельности на рынке. В данном случае мы не учитываем государственные учреждения здравоохранения, которые имеют финансовую поддержку со стороны государства, но и они ощущают давление среды и потребность пациентов применять в обслуживании передовые цифровые инструменты и сервисы. Современный пациент стремится максимально сэкономить собственное время и усилия для получения медицинской помощи, поэтому постоянно ищет возможности для удаленного общения с медицинскими учреждениями на этапе записи к врачу или первичного консультирования. Приоритет в данном случае будет в пользу медицинского учреждения, предоставляющего подобную возможность с максимальным присутствием в цифровой среде.

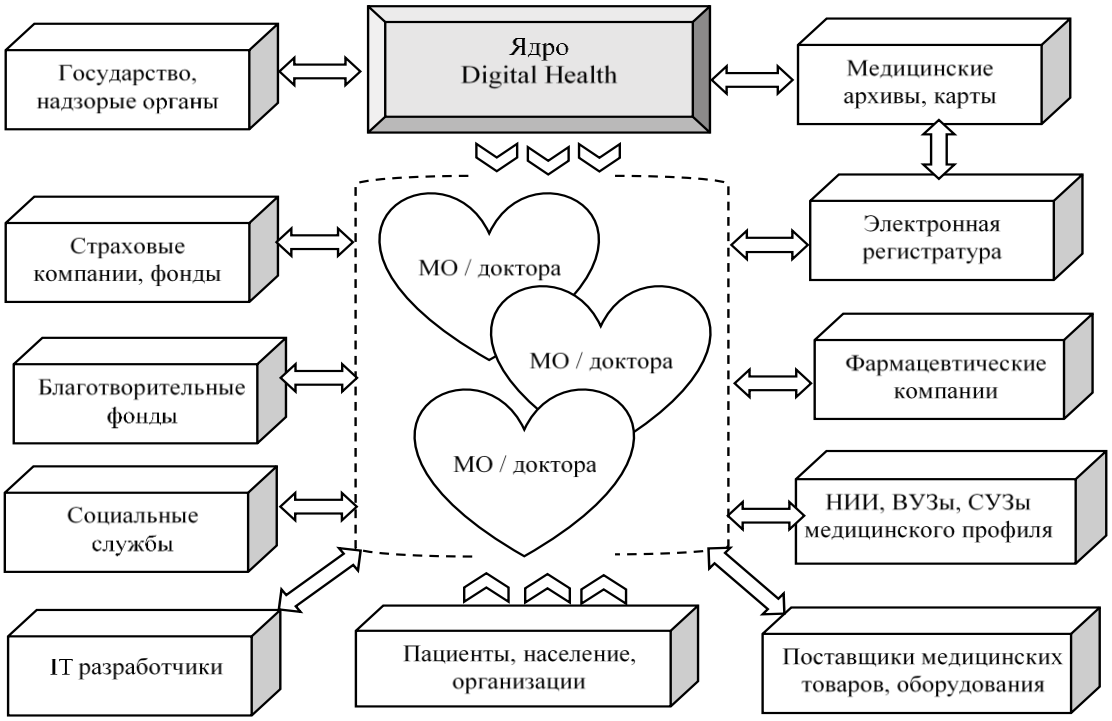
Присутствие медицинской организации в цифровой среде должно быть не просто обеспечено наличием собственного сайта, но и предоставлением ряда дистанционных услуг и консультационной поддержки в режиме 24/7. Только в таком случае пациент будет выбирать данное учреждение посредством Интернета при прочих равных условиях.

Практика доказала, что для экспансии потребительского рынка необходим комплексный цифровой подход к предоставлению медицинских услуг и медико-санитарной помощи, а также повышению доступности актуальных медицинских ресурсов для граждан независимо от их местоположения и широкого спектра субъектных особенностей. Такая задача может быть решена в рамках экосистемного подхода на рынке медицинского обслуживания [1].

Выстраивание экосистем на базе одного медицинского учреждения не представляется возможным, т. к. все организации работают в профессиональной среде, объединяющей несколько видов компаний, специализирующихся на оказании медицинских услуг, поставках медицинских товаров и оборудования, обеспечении медицинского страхования и т. п. По этой причине в здравоохранении экосистема (назовем ее условно *DIGITAL HEALTH* или DH) – это некая бизнес-среда, т. е. среда, в которой на основе партнерских соглашений и определенных договоренностей ра-

ботает целый комплекс различных организаций и учреждений, обеспечивающих быстрый и качественный процесс оказания медицинской помощи пациенту [2].

Экосистемы здравоохранения *DIGITAL HEALTH* в своей основе имеют платформенные решения, которые помогают проследить весь процесс оказания медицинской помощи пациенту на всех этапах, оперативное сопровождение и корректировку лечения при необходимости. Экосистемы DH представляют собой некий синтез определенного перечня компонентов: цифровые платформы, медицинские учреждения и медицинский персонал, государственные надзорные структуры, электронные архивы, поставщики медицинских услуг, парамедицинские организации (центры психологический помощи, социальные службы, администраторы и т. п.), пациенты. Особенности взаимосвязей между всеми участниками экосистемы DH будут определять ее конкурентоспособность и результативность (рис. ниже).



МО-медицинская организация

Элементный состав бизнес-модели *DIGITAL HEALTH* [3]

Оценка элементного состава экосистемы DH показала, что большое количество партнерских взаимосвязей в процессе функционирования экосистемы подвергает ее высоким рискам несанкционированного доступа в среду [4]. Можно выделить два уровня входов в экосистему DH:

– первый уровень – через ядро экосистемы или головной центр;

– второй уровень – через медицинскую организацию или профиль докторов.

Если при первом типе входа входящие сигналы подвергаются определенной проверке, то при втором типе входа – возможны бесконтрольные входящие сигналы или запросы.

Резюмируя наше исследование, необходимо констатировать тот факт, что цифровое преобразование нашего общества требует перехода основных социально-экономических сфер в информационную среду. Так, постепенно формируются новые явления – экосистемы, основанные на цифровых платформах и обеспечивающие постоянный доступ к услугам и информации для пользователей. Здравоохранение выстраивает свои модели экосистемного подхода *DIGITAL HEALTH* в рамках реализуемого федерального проекта Единого цифрового контура (ЕГИСЗ) [5], при этом не уделяя достаточного внимания проблеме защиты информационных активов, что несет в себе высокие репутационные риски и финансовые потери для медицинских учреждений. В сложившейся ситуации государственные надзорные органы в сфере национальной информационной безопасности, учитывая специфику медицинской сферы и риски, связанные со здоровьем и жизнью людей, должны проводить постоянный мониторинг на предмет защищенности медицинских массивов и оборудования [6, 7]. В национальном информационном пространстве должна быть выстроена четкая архитектура координации действий медицинских платформ и надзорных органов в условиях возникновения новых компьютерных инцидентов и периодических хакерских атак на инфраструктуру.

Список источников

1. Капустина Ю. А. Социокультурный аспект межотраслевого взаимодействия в условиях цифровой трансформации // Культура и экология – основы устойчивого развития России. Культурные и экологические императивы современной экономики. Часть 1 : материалы Международного форума (Екатеринбург, 13–15 апреля 2020 г.). Екатеринбург : Изд-во УМЦ УПИ, 2020. С. 32–35.

2. Digital health ecosystems: Voices of key healthcare leaders // McKinsey&Company : [сайт]. URL: https://clck.ru/37ayP7 (дата обращения: 24.09.2023).

3. Симченко Н. А., Беркович М. Л. Проектирование экосистемы развития университетов в цифровой среде // Перспективы науки и образования. 2021. № 1 (49). С. 491–505. DOI: 10.32744/pse.2021.1.34.3.

4. Федотова Г. В., Шумилина О. В. Банковский риск-менеджмент // Актуальные проблемы развития хозяйствующих субъектов, территорий и систем регионального и муниципального управления : материалы X Международной научно-практической конференции / под ред. Ю. В. Вертаковой. 2015. С. 401–405.

5. Официальный сайт Министерства здравоохранения Российской Федерации. URL: https://minzdrav.gov.ru/poleznye-resursy/natsproektzdravoohranenie/tsifra (дата обращения: 24.09.2023).

6. Isenberg D. What an Entrepreneurship Ecosystem actually is // Harvard Business Review. 2014. № 5. P. 1–7.

7. Проблемы кибербезопасности современных цифровых систем / Г. В. Федотова [и др.]. Курск : Университетская книга, 2023. 219 с.

Научная статья
УДК 336.71

ЦИФРОВОЙ СЕРВИС «СВОЕ» – НОВЫЙ ВЕКТОР РАЗВИТИЯ СЕЛА

Гилян Васильевна Федотова[1], Мэрим Тураровна Койчуева[2], Юлия Александровна Капустина[3]
[1] Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление» РАН, Москва, Россия
[1] Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии – МВА имени К. И. Скрябина, Москва, Россия
[2] Национальная академия наук Кыргызской Республики, Бишкек, Кыргызская Республика
[3] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] g_evgeeva@mail.ru
[2] mkoichueva@gmail.com
[3] kapustinayua@m.usfeu.ru

Аннотация. Цифровой сервис «СВОЕ» – экосистема для АПК, объединяющая аграриев всех регионов России и стимулирующая продвижение современных агротехнологий в сельские территории. Наличие подобного сервиса даст возможность сельским территориям и аграриям быть в тренде общественной жизни.

Ключевые слова: сервис, цифровизация, фермеры, сельские территории, экосистема

Scientific article

DIGITAL SERVICE “OUR OWN” – A NEW VECTOR OF RURAL DEVELOPMENT

Gilyan V. Fedotova[1], Merim T. Koichueva[2], Yuliya A. Kapustina[3]
[1] Federal Research Center “Computer Science and Control” of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia
[1] Moscow State Academy of Veterinary Medicine and Biotechnology – MVA named after K. I. Skryabin, Moscow, Russia
[2] The National Academy of Sciences of the Kyrgyz Republic, Bishkek, Kyrgyz Republic
[3] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

© Федотова Г. В., Кочуева М. Т., Капустина Ю. А., 2024

[1] g_evgeeva@mail.ru
[2] mkoichueva@gmail.com
[3] kapustinayua@m.usfeu.ru

Abstract. The digital service “OUR OWN” is an ecosystem for the agricultural sector, uniting farmers from all regions of Russia and stimulating the promotion of agricultural technologies in rural areas. The presence of such a service will provide an opportunity for rural areas and farmers to be in the trend of public life.

Keywords: service, digitalization, farmers, rural areas, ecosystem

Экосистемный тренд современного мира дает новое видение для традиционных видов бизнеса, в том числе аграрного. Первые экосистемы, появившиеся в мире, были основаны на платформах крупных финтех-компаний, которые фактически поглотили мелкие розничные продажи и продвинули Интернет-контент многих торговых маркетплейсов.

Российский бизнес начал развивать экосистемный подход несколько иным способом. Основными драйверами выступили крупные кредитные учреждения, которые заняли лидирующие позиции по внедрению новых технологических решений при построении бизнес-моделей в управлении и финансировании. Вслед за Сбербанком России, который с 2017 г. строит собственную экосистему СБЕР, многие банки перешли к собственным платформенным решениям, в том числе отраслевым.

В сфере АПК с 2000 г. работает АО «Россельхозбанк», являющийся основным проводником по кредитному финансированию отраслевых инвестиций через государственные программы субсидирования и обслуживания агропромышленного комплекса России. Сегодня Россельхозбанк является одним из самых устойчивых и крупных банков страны как по величине капитала, так и по размеру активов, входит в ТОП-13 по рейтингу надежности банков по различным версиям кредитных рейтинговых агентств, таких как АКРА, Эксперт РА, Кредитного рейтингового агентства [1].

В 2020 г. Россельхозбанк официально запустил собственную цифровую экосистему «Своё», направленную на поддержку и объединение малого и среднего бизнеса в сфере АПК, а также индивидуальных фермеров. За 2,5 года работы экосистемы «Свое» на ее основе создано 7 платформ, которыми пользуются 7 млн человек (рис. 1).

Экосистема уникальна по своей отраслевой направленности и миссии: ее концептуальная задача заключается в продвижении цифровых технологий в самые отдаленные аграрные регионы России. Платформа не просто служит инструментом для быстрого кредитования, но является средой для взаимодействия многих фермеров и специалистов, работающих в сельском хозяйстве.

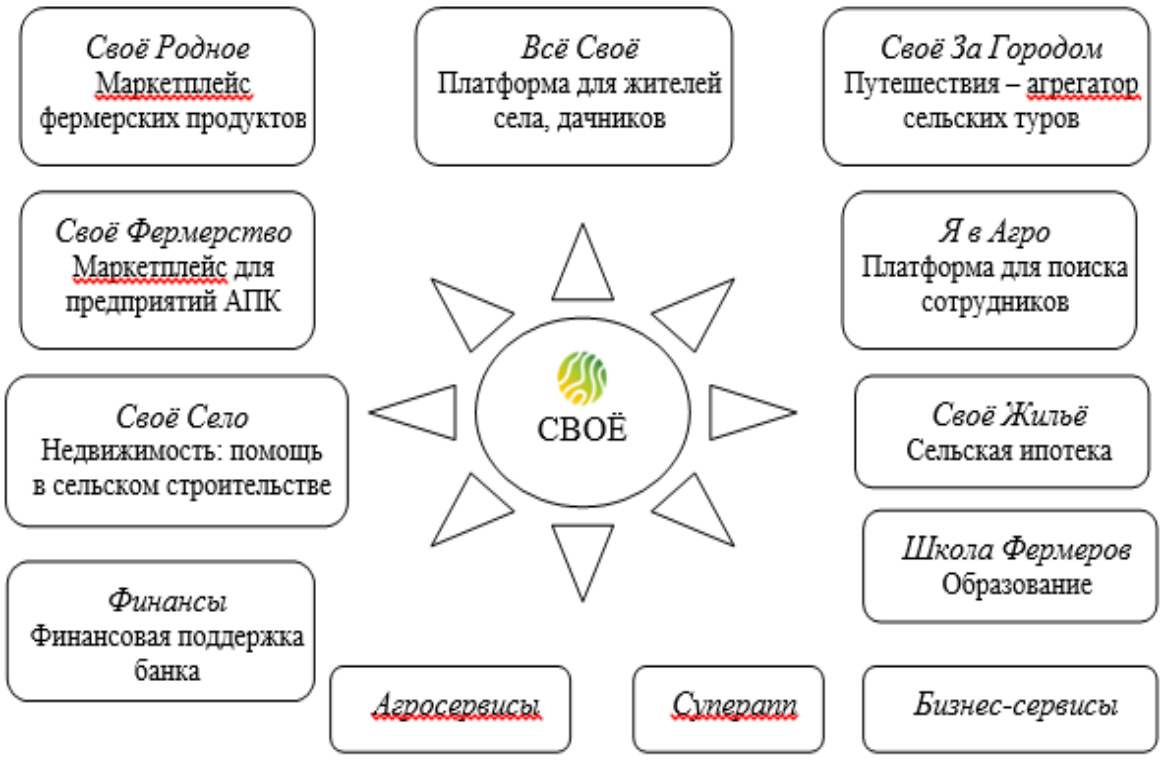


Рис 1. Архитектура экосистемы «Свое» Россельхозбанка [2]

В настоящее время «Свое» – это 30 бизнес-сервисов, благодаря которым становится проще и быстрее найти покупателей своей продукции, установить бизнес-контакты с контрагентами: поставщиками техники, удобрений, материалов, отыскать актуальные вакансии и пройти обучение, подобрать недвижимость в сельской местности по льготной цене или получить кредит по программе сельской ипотеки. Помимо помощи фермерам, Россельхозбанк посредством платформы организовал обратную связь для учета пожеланий и фиксации сложностей, с которыми сталкиваются фермеры. Анализ данных заявок и писем становится информационной основой выстраивания будущей стратегии развития цифровой среды экосистемы.

Внедрение финансово-технологических решений в управление отраслевыми бизнес-процессами в агропромышленном комплексе стало мощным толчком к развитию фермерства – наиболее перспективной организационно-правовой формы развития сельского хозяйства (рис. 2, 3). При росте стоимостных объемов сельскохозяйственного производства в 340–350 раз за период с 1993 г., аналогичные показатели фермерских хозяйств возросли более, чем в 2 000 раз: с 690 млн руб. до 1 185 млрд руб. в 2021 г.

Наряду с ростом совокупных объемов производства (рис. 2) увеличивается и вклад фермерских хозяйств в отраслевой продукт: с 3 % в 1993 г. до 15 % в настоящее время (рис. 3).



Рис. 2. Динамика совокупных объемов производства сельскохозяйственной продукции в фактически действовавших ценах в 1993–2021 гг., млн руб.

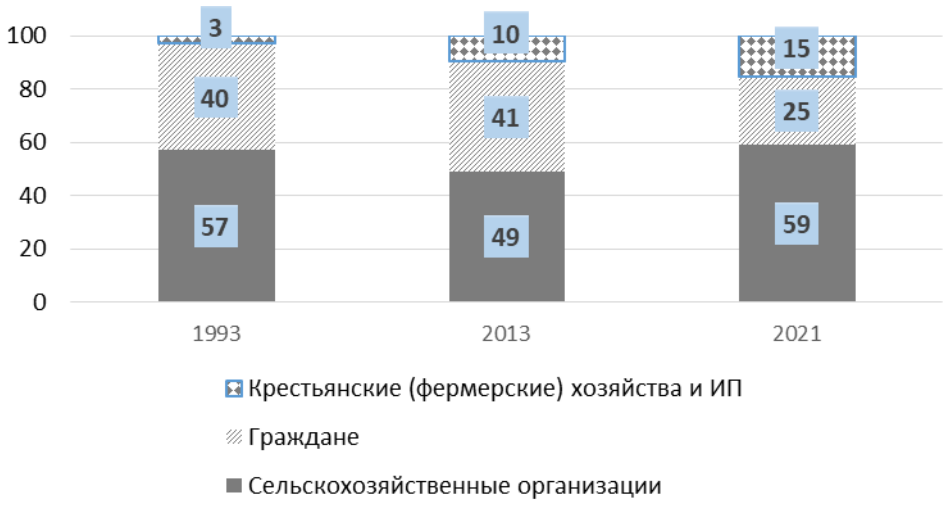


Рис. 3. Динамика доли производства сельскохозяйственной продукции основных групп производителей, %

Экосистема Россельхозбанка оперативно оказывает поддержку операционной деятельности фермеров, которые не могут позволить себе большой штат сотрудников. Так, через онлайн-сервисы банк помогает вести бухгалтерию, получать юридические консультации, оформлять и передавать по назначению различную документацию. На площадке функционирует навигатор государственных услуг, который информирует заинтересованных акторов об открытых на данный момент государственных субсидиях, грантах и других формах поддержки отраслевого предпринимательства.

Россельхозбанк продолжит развивать данную платформу до 2025 г. Запланированы к запуску новые глобальные цифровые приложения (суперприложения, или супераппы) и сервисы, которые позволят максимально дистанционно решать любые жизненные ситуации в самых отдаленных

сельских территориях. Популяризация сельского образа жизни и поддержка со стороны государства позволили за период работы банка с 2000 г. увеличить вклад фермерских хозяйств в производство продукции АПК в 5 раз, объем произведенной продукции – в 61 раз.

При этом в таких направлениях, как выращивание семян подсолнечника, на долю фермеров приходится 33 % производства, в производстве зерновых и зернобобовых – 29 %. Хотим отметить, что именно фермерство формирует устойчивость сельских территорий, т. к. это рабочие места, это заселение сельских территорий и формирование сельской социальной инфраструктуры.

Основной недостаток сельской жизни – оторванность от многих сервисов и инфраструктурных объектов городской жизни, т. е. некоторая изолированность от общественной жизни страны. Постоянная привязка к хозяйству и необходимость личного присутствия не позволяют фермерам уйти в отпуск или отправиться в длительное путешествие. С этой целью разработаны различные сервисы в экосистеме «Свое», позволяющие свободно коммуницировать и находить контактные группы по интересам.

Таким образом, видим, что благодаря новой отраслевой платформе «Свое» Россельхозбанка фермеры, которые фактически жили и работали в изоляции на собственных территориях, получают возможность выстраивать деловые партнерские отношения как путем непосредственных, традиционных способов коммуникации, так и дистанционно. Поддержка платформы дает производителям сельскохозяйственной продукции преимущество в реализации своих товаров по справедливой рыночной цене, служит гарантом ее своевременного сбыта, побуждает развивать фермерство при существующей норме прибыли.

Расширение фермерства в сельских регионах имеет мощный синергетический эффект: будет стимулировать рост потребности в строительстве социальной инфраструктуры (детских садов, школ, больниц, центров творчества), которую власти регионов должны обеспечить для комфортного проживания людей. И этот процесс будет привлекать в сельские территории специалистов других отраслей и формировать устойчивую основу для развития данных территорий [3].

Россельхозбанк решает данную проблему – развитие села – через выстраивание собственной цифровой инфраструктуры и стимулирование фермерства в сельских регионах. За более чем двадцатилетний период работы банка уже достигнуты определенные результаты: выросло количество фермерских хозяйств, профинансированы инвестиционные проекты в АПК, расширена программа субсидирования, разработана система грантов для начинающих фермеров. Кроме того, следуя новым тенденциям и веяниям, банк построил собственную экосистему [4, 5].

Таким образом, цифровая экосистема банка «Свое» – единственная в России отраслевая информационная бизнес-среда взаимодействия сель-

хозтоваропроизводителей, поставщиков для АПК, потребителей данной продукции, специалистов в данной области и других пользователей. Появление данной платформы позволяет фермерам выстраивать деловые отношения, увеличивать сбыт собственной продукции, узнавать о новинках в отрасли, повышать собственную грамотность и привлекать желающих для работы в отрасли. Экосистема «Свое» популяризирует сельский образ жизни, открывая его с другой стороны: не как ежедневную и тяжелую рутину, а так самодостаточный мир с новыми перспективами и интересными проектами.

Список источников

1. Рейтинг топ-13 надежных банков России по версии КП // Комсомольская правда : газета. URL: https://clck.ru/37bWTr (дата обращения: 04.09.2023).

2. Экосистема Свое: от фермерского молока до льготного кредита // Коммерсантъ : сетевое издание. URL: https://clck.ru/37bWfJ (дата обращения: 20.09.2023).

3. Зеленые стратегические повестки социально-экономического развития регионов / Г. В. Федотова [и др.]. Курск : Университетская книга, 2023. 209 с.

4. Стаценко В. В., Бычкова И. И. Экосистемный подход в построении современных бизнес-моделей // Индустриальная экономика, 2021. № 1. С. 45–61.

5. Sustainable development of the Russian market of organic agro-industrial complex / G. V. Fedotova [et al.] // E3s web of conferences, Krasnoyarsk, 29–31 march 2023. Vol. 390. Krasnoyarsk : EDP Sciences, 2023. P. 01015.

Научная статья
УДК 93/94

СОВЕТСКО-ПОЛЬСКАЯ ВОЙНА 1920 Г. НА СТРАНИЦАХ ШКОЛЬНЫХ УЧЕБНИКОВ: РОССИЙСКОГО, БЕЛОРУССКОГО, ПОЛЬСКОГО И УКРАИНСКОГО

Алексей Валерьевич Чевардин
Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
chevardinav@m.usfeu.ru

Аннотация. В статье анализируется содержание школьных учебников истории четырех стран: России, Белоруссии, Польши и Украины по теме советско-польской войны 1920 г. Выявлены некоторые сходства и отличия нарратива разных учебников. Выстроена общая логика повествования. Изложены взгляды авторов учебников на причины, ход и последствия вооруженного конфликта.

Ключевые слова: советско-польская война, Варшавская битва, РСФСР, УССР, БССР, УНР, II Речь Посполитая

Original article

THE SOVIET-POLISH WAR OF 1920 ON THE PAGES OF SCHOOL TEXTBOOKS: RUSSIAN, BELARUSIAN, POLISH AND UKRAINIAN

Alexey V. Chevardin
Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
chevardinav@m.usfeu.ru

Abstract. The article analyzes the content of school history textbooks of four countries: Russia, Belarus, Poland and Ukraine on the topic of the Soviet-Polish War of 1920. Some similarities and differences in the narrative of different textbooks are revealed. The general logic of the narrative has been built. The views of textbook authors on the causes, course and consequences of an armed conflict are presented.

Keywords: Soviet-Polish War, Battle of Warsaw, Russian SFSR, Ukrainian SSR, Byelorussian SSR, UPR, Poland

© Чевардин А. В., 2024

15 августа 2023 г. средства массовой информации уделили внимание параду вооруженных сил в г. Варшаве по случаю Дня войска польского. В нем приняли участие две тысячи военнослужащих и около 200 различных видов военной техники. Следует отметить, что праздник был учрежден ровно сто лет назад. Он приурочен к годовщине Варшавской битвы 1920 г. В ходе этого сражения польские войска нанесли поражение частям Красной армии в ходе советско-польской войны. Традиция была восстановлена в 1992 г., в годы правления Л. Валенсы.

В современной Польше варшавское сражение признано «одной из важнейших битв мира» [1]. 2020 г. был официально объявлен польским Сеймом и Сенатом Годом Варшавской битвы. В честь нее был построен музей в г. Оссов, поставлены памятники, сняты художественные и документальные фильмы. В 2021 г. Министерство культуры и наследия Польши совместно с партнерами разработало сайт «1920. Варшавская битва», где представлена современная польская трактовка событий советско-польской войны [2].

Дата 15 августа также имеет и религиозный контекст. В этот день католики празднуют Вознесение Девы Марии, которая, по мнению поляков, является покровительницей их страны и армии.

В польских источниках войну нередко называют «польско-большевистской», что не совсем корректно из-за сравнения двух различных понятий: этнического и политического. Если доводить польскую логику до конца, то конфликт можно назвать националистическо-большевистским, т. к. одну сторону возглавлял националист Юзеф Пилсудский, другую – большевик Владимир Ленин. Следует отметить, что польская сторона намеренно использует термин «большевистская», т. к. понятия «коммунист» и «большевик» имеют в польском языке и культуре негативный оттенок. Таким образом, среди местного населения формируется мнение, что польская армия в данном конфликте сыграла мессианскую роль в столкновении с большевизмом.

Сто лет назад польский вопрос имел особое значение в международных отношениях. Во время Первой мировой войны противоборствующие стороны пытались завлечь на свою сторону многомиллионный польский народ, предлагая разные модели развития этого этноса после окончания конфликта. В итоге был реализован американский проект возрождения польской государственности. В январе 1918 г. президент США В. Вильсон представил в Конгресс США проект будущего мирного договора между странами Антанты и союзом Центральных держав, известный как «14 пунктов». 13 пункт этого проекта дословно гласил: «Должно быть создано независимое польское государство, которое должно включать в себя все территории с неоспоримо польским населением, которому должен быть обеспечен свободный и надежный доступ к морю, а политическая и экономическая независимость которого, равно как и территориальная целостность, должны быть гарантированы международным договором» [3].

США и Европа щедро помогли молодому государству оружием, которое не успело пригодиться на фронте. Автор польского учебника истории А. Альберт приводит следующие факты, подтверждающие данный тезис: «с французских складов Польша получила тысячи вагонов оружия, автомобилей и артиллерийских снарядов, из Англии – самолеты, пистолеты и боеприпасы, из Италии 100 тыс. винтовок. Весомую часть военных материалов Польши передали США…» [4, с. 76].

Из Франции в Польшу в 1919 г. прибыла Голубая армия генерала Юзефа Халлера вместе с 400 французскими офицерами. Французы предоставили полякам большой кредит на закупку вооружения и боеприпасов. Другие европейские страны выделили санитарные поезда, транспорт, медикаменты. Летом 1920 г. Венгрия бесплатно передала полякам весь запас боеприпасов для австрийских винтовок (1 млн шт.), а также дополнительно выпустила по заказу поляков 22 млн боеприпасов для немецких и австрийских винтовок [2]. Благодаря проведенной мобилизации к апрелю 1920 г. была сформирована армия численностью до 700 тыс. чел. [4, с. 76].

В страну активно прибывали иностранные «добровольцы». К примеру, среди летчиков эскадрильи им. Т. Костюшко воевала группа из 17 американцев во главе с полковниками Фонтлеруа и Купером. Глава английской военной миссии Адриан Картон де Виар лично участвовал в войне с Советской Россией [2]. Участником изучаемых событий с польской стороны был глава французской военной миссии в Польше, герой Первой мировой войны, генерал Максим Вейган и будущий президент Франции Шарль де Голль.

Причинами беспрецедентной помощи польскому правительству со стороны Запада были попытка противодействия большевикам, ограничение их влияния на Европу. В польских учебниках истории дается иная причина вооруженного конфликта: глава польского государства Юзеф Пилсудский решил проявить заботу по отношению к белорусскому и украинскому народу, освободить их из-под влияния Москвы. И после победы над коммунистами хотел создать с ними федерацию [4, с. 73–74].

Украинские школьные учебники, равно как и украиноязычная википедия, делают акцент на том, что советско-польский конфликт имел и третьего участника – правительство прозападной Украинской народной республики (УНР), поэтому называют это событие «войной Украины и Польши против РСФСР». Следует отметить, что к началу 1920 г. значительная часть территории Украины формально контролировалась тремя политическими силами. Восточные и центральные районы входили в состав Украинской советской социалистической республики (УССР).

Западная Украина была занята польскими войсками и зависимыми к тому времени от них вооруженными отрядами украинских националистов во главе с С. В. Петлюрой (армія УНР). Как утверждают польские и современные украинские учебники, в начале 1920 г. недавние враги, не-

сколько месяцев назад воевавшие друг с другом, объединились для борьбы с общей угрозой, исходившей с Востока.

21 апреля 1920 г. в г. Варшава была подписана политическая конвенция, по которой Польша признала существование УНР. Граница между двумя государствами устанавливалась по рекам Збруч на западе и Припятью на севере. Данный факт говорит о том, что стороны решили не учитывать интересы белорусов. Все земли, которые планировали взять под контроль украинцы и поляки к востоку от указанной линии, должны были быть включены в УНР. Через три дня там же была подписана военная конвенция, по которой Действующая армия УНР переходила в подчинение польскому командованию (§ 3 конвенции), а украинское население обязано было снабжать польскую армию провизией (§ 6 конвенции). Военная конвенция носила секретный характер [5].

Эти конвенции, подписанные в Варшаве в апреле 1920 г., были неоднозначно восприняты сторонниками «самостийности». В украинском учебнике, изданном в Западной Украине в 2018 г., написано следующее оправдание произошедшему: «Директория УНР, оказавшись в чрезвычайно тяжелой ситуации, была вынуждена пойти на союз с Польшей как единственно возможным союзником в борьбе с большевиками» [6, с. 95–96].

25 апреля 1920 г. началось наступление 80-тысячной армии союзников на УССР, территорию которой защищала Красная армия. Польским и украинским войскам противостояла группировка, насчитывавшая всего 16 тыс. чел. [6, с. 96].

В украинских источниках приводятся подробности похода сил Ю. Пилсудского и С. В. Петлюры на восток. В процессе наступления наблюдались конфликты внутри польско-украинской коалиции: неоднократно фиксировались факты ареста поляками некоторых украинцев, недавно воевавших против польских войск в Галиции. В украинском учебнике 2018 г. авторов Н. М. Сорочинской и О. О. Гисем прямо написано, что «действия польских войск настраивали против себя население Украины». «Освободители мира от коммунизма» устраивали погромы против евреев и украинцев. Кроме того, «подвергалось преследованиям и репрессиям православное духовенство» [6, с. 96].

Киев был взят под контроль 7 мая 1920 г. 9 мая прошел совместный парад поляков и украинцев в центре города на Крещатике. Украинский историк А. В. Воронянский в своем учебнике, изданном в 2011 г., прямо назвал эти события «польским оккупационным режимом», констатировал, что «влияние администрации УНР было ограничено» [5, с. 391]. После взятия Киева желание поляков идти дальше на Восток стало пропадать, т. к. мечта о достижении «старых польских границ 1772 г.» на Украине была уже осуществлена. Действующая армия УНР была относительно небольшой и самостоятельно воевать «с москалями» не могла. Вместе с тем население Левобережной Украины осталось лояльно советским властям, оно не подняло восстания, на что весьма рассчитывал С. В. Петлюра [5, с. 390].

В российском учебнике истории под ред. А. В. Торкунова сообщается, что летом 1920 г. «против Польши были брошены практически все силы Красной Армии» [7, с. 66]. Началось советское контрнаступление. Оно осуществлялось силами двух фронтов. Западным командовал бывший царский офицер, этнический поляк М. Н. Тухачевский. Главой Юго-Западного фронта был назначен А. И. Егоров. Уже 12 июня враг был выбит из Киева. Ровно через месяц был освобожден стратегически важный город на юго-западе Украины Каменец-Подольский. Причиной успеха большевиков польский учебник называет передислокацию части польских сил с Украины в Белоруссию, совпавшую с прорывом 1-й Конной армии С. М. Буденного на Украине [4, с. 81].

К концу июля – началу августа Красная армия форсировала р. Буг и начала движение на запад по территории, населенной собственно польским населением. В российском учебнике В. Р. Мединского отмечается, что в этот момент лидеры Российской коммунистической партии большевиков надеялись, что наступление РККА «вызовет восстание польского рабочего класса и революцию в Германии» [8, с. 107]. В учебнике А. В. Торкунова приводится отрывок из приказа по Западному фронту М. Н. Тухачевского: «Через труп белой Польши лежит путь к мировому пожару. На штыках принесем счастье и мир трудящемуся человечеству. Вперед на Запад!» [7, с. 66]. 30 июля большевиками был создан Временный революционный комитет Польши, размещенный в занятом Красной армией г. Белосток. Главой комитета стал польский коммунист Юлиан Мархлевский.

Украинские историки отмечают, что «красный террор» на территории Западной Украины «значительно усложнил ситуацию для наступающих советских частей». Некоторая ожесточенность также наблюдалась и севернее, на территории Западной Белоруссии и Польши, что не способствовало переходу местного населения на сторону большевиков.

После взятия 1 августа Красной армией г. Ломжа в события советско-польской войны вмешалась западная дипломатия. Министр иностранных дел Великобритании лорд Дж. Керзон направил ноту в Москву с угрозой вступить в войну против РСФСР на стороне Польши в случае продолжения наступления русских. В. И. Ленин пошел на переговоры с польской стороной, однако свои армии не остановил. Советские войска продолжили движение ко Львову и Варшаве.

После неудачных для большевиков Варшавской битвы 15 августа и Неманской битвы 20–26 сентября фронт стал перемещаться обратно на восток. В Литве и Белоруссии удача сопутствовала польским войскам. В то же время на Украине красные смогли разбить вооруженные отряды УНР. После этого члены правительства Директории УНР перешли границу Польши и были интернированы.

Осенью 1920 г. Польша внезапно поменяла свою позицию в украинском вопросе: признала УССР и отказала в существовании УНР. Как констатирует украинский учебник, «надежды С. Петлюры на польскую помощь оказались эфемерными» [6, с. 97]. 9 ноября было установлено перемирие. 18 марта 1921 г. между Польшей с одной стороны и УССР и РСФСР с другой был подписан Рижский мирный договор, который завершил советско-польскую войну.

В белорусском школьном учебнике по истории под редакцией А. В. Касовича и А. П. Соловьянова советско-польской войне посвящены несколько абзацев. Поляки прямо названы оккупантами. 11 июля 1920 г. отмечен как день освобождения города Минска от польских войск в ходе изучаемой войны. Авторы учебника выражают сожаление, что белорусской делегации не было на мирных переговорах. Из-за итогов войны Белоруссия оказалась поделенной пополам. Таким образом, население БССР сократилось до полутора миллионов человек. Столица республики, город Минск, находилась всего в тридцати километрах от границы с Польшей [9, с. 28]. Лишь 17 сентября 1939 г. запад и восток республики оказались в одной юрисдикции. В настоящее время этот день является официальным праздником – День народного единства Республики Беларусь.

Польские авторы учебников считают себя победителями вооруженного конфликта. Хотя отмечают, что Ю. Пилсудский не был до конца доволен результатом военной кампании. Несмотря на предвоенные обещания, украинцы и белорусы не получили автономии. Их права были ущемлены, что впоследствии привело к колоссальной активности в Польше многочисленных украинских организаций националистического толка. В глобальном контексте после 1920 г. Вторая Речь Посполитая стала важным элементом Версальско-Вашингтонской системы международных отношений. Она надежно разделила двух изгоев нового миропорядка: Веймарскую Германию и Советскую Россию.

В российских учебниках признается неудача Западного похода Красной армии лета 1920 г. Осенью того же года советские войска стабилизировали фронт. Это позволило сохранить под своим контролем большую часть Украины. Нельзя забывать, что одновременно с изучаемыми событиями из Крыма на север шло наступление белых сил во главе с бароном П. Н. Врангелем, было неспокойно на финской границе и в Средней Азии. Внутри страны шла борьба с вооруженными отрядами сторонников белого и зеленого движений, Советская Россия находилась под жесткими экономическими санкциями западных держав [10], поэтому результат конфликта в таких условиях представители как советской, так и российской историографии считали закономерным и небезуспешным. Для авторов современных украинских и белорусских учебников советско-польская война оказалась прежде всего трагедией.

Изучение российских, белорусских, украинских и польских учебников по истории позволило комплексно взглянуть на события, которые современные политики актуализируют в наши дни. Благодаря разным акцентам в нарративах можно не только перепроверить логику и хронологию событий, но и выявить мотивацию сторон, узнать нюансы пропаганды, оценку различных действий, а также проанализировать отношения между противоборствующими сторонами.

Список источников

1. Obchody 101. Rocznicy Bitwy Warszawskiej // niepodległa : [strona internetowa]. URL: https://clck.ru/37cxG7 (data złożenia wniosku: 01.10.2023).

2. Pomoc ze swiata // 1920 Bitwa Warszawska : [strona internetowa]. URL: https://bitwa1920.gov.pl/pl/ (data złożenia wniosku: 07.10.2023).

3. Четырнадцать пунктов Вильсона / История США в документах. URL: http://www.grinchevskiy.ru/1900-1945/chetirnadcat-p.unktov.php (дата обращения: 14.10.2023).

4. Albert A. Najnowsza historia Polski. 1914–1993. London : PULS, 1994.

5. Воронянский А. В. История Украины : учебное пособие для студентов высших учебных заведений. Харьков : Парус, 2011. С. 390–391.

6. Сорочинська Н. М., Гісем О. О. Історія України [рівень стандарту] : підручник для 10 кл. закладів загальн. серед. освіти. Тернопіль : Навчальна книга – Богдан, 2018. 256 с.

7. История России. 10 класс : учебник для общеобразовательных организаций. В 3 ч. / [М. М. Горинов и др.] ; под ред. А. В. Торкунова. М. : Просвещение, 2019. Ч. 1. 175 с.

8. Мединский В. Р., Торкунов А. В. История. История России. 1914–1945 годы. 10-й класс: базовый уровень : учебник. М. : Просвещение, 2023. 496 с.

9. История Беларуси, XIX – начало XXI в. : учебное пособие для 11-го класса учреждений общ. сред. образования с рус. яз. обучения / А. В. Касович [и др.]. Минск : Изд. центр БГУ, 2021. 240 с.

10. Буранов Н. Р. История западных санкций против СССР // история.рф : [сайт]. URL: https://histrf.ru/read/articles/istoriia-zapadnykh-sanktsii-protiv-sssr (дата обращения: 01.10.2023).

Научная статья
УДК 37.026.6

К ПРОБЛЕМЕ ОБУЧЕНИЯ ИНОЯЗЫЧНОМУ ПРОФЕССИОНАЛЬНО-ОРИЕНТИРОВАННОМУ ЧТЕНИЮ СТУДЕНТОВ НЕЯЗЫКОВЫХ ВУЗОВ (НА МАТЕРИАЛЕ ФРАНЦУЗСКОГО ЯЗЫКА)

Валентина Анатольевна Яковлева
Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия
yakovlevava@m.usfeu.ru

Аннотация. Статья фокусирует внимание на актуальности проблемы обучения профессионально-ориентированному чтению в неязыковых вузах. Раскрывает сущность понятия профессионально-ориентированного чтения, выделяет типы классификаций и видов чтения, предлагает комплекс упражнений для обучения чтению. Самостоятельность студентов в выборе профессиональных текстов для чтения стимулирует учебную деятельность и повышает мотивацию студентов.

Ключевые слова: профессионально-ориентированное чтение, обучение, отбор текстов, комплекс упражнений

Original article

ON THE ISSUE OF TEACHING FOREIGN-LANGUAGE PROFESSIONALLY ORIENTED READING TO STUDENTS OF NON-LINGUISTIC UNIVERSITIES (BASED ON THE MATERIAL OF THE FRENCH LANGUAGE)

Valentina A. Yakovleva
Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
yakovlevava@m.usfeu.ru

Abstract. The article focuses professionally oriented on the relevance of the problem of teaching professionally oriented reading at non-linguistic universities. The author reveals the concept of professionally oriented reading, identifies types of classifications and types of reading, offers a set of exercises for teaching reading. Students' independence in choosing professional texts for reading stimulates academic activity and increases students' motivation.

Keywords: professionally-oriented reading, training, selection of texts, a set of exercises

© Яковлева В. А., 2024

Современная лингводидактика утверждает, что знание языка становится важным компонентом как общей, так и профессиональной культуры и способствует социальной адаптации личности в обществе.

Согласно требованиям рабочей программы дисциплины «Профессиональный иностранный язык» целью обучения является развитие межкультурной коммуникативной профессионально-ориентированной компетенции [1].

Одной из важных составляющих дисциплины «Профессиональный иностранный язык» является профессионально-научная сфера общения, включающая такие разделы, как:

1) Наука. Выдающиеся ученые. Достижения и инновации в области профилирующей науки;
2) Международная научная конференция/симпозиум;
3) Научные статьи, тезисы, доклады;
4) Презентация нового научного открытия.

Конечным результатом обучения должно стать «овладение навыками квалифицированного поиска необходимой научной и иной профессионально значимой информации; навыками аргументировано и конструктивно отстаивать свои позиции и идеи в академических и профессиональных дискуссиях на иностранном языке с применением профессиональных языковых форм, средств и современных коммуникативных технологий» [1].

В нашем случае при обучении бакалавров иностранному языку существует некоторое противоречие: на 1 курсе мы сталкиваемся с проблемой опережения в обучении профессионально-ориентированному иноязычному чтению бакалавров, т. к. у студентов еще не начинался курс «Введение в специальность» (либо иной аналогичный).

Согласно требованиям рабочей программы дисциплины «Иностранный язык» во втором семестре преподаватели должны знакомить студентов с поиском научных профессиональных аутентичных текстов для обучения иноязычному профессионально-ориентированному чтению с целью извлечения профессионально значимой информации и отсроченным применением ее в дальнейшей профессиональной деятельности [2].

Современная методика обучения иностранным языкам в неязыковом вузе уделяет большое внимание вопросу овладения студентами профессионально значимыми конкретными профессионально-ориентированными действиями, что подтверждает актуальность тезиса «обучение специальности через язык, обучение языку через специальность – одна из важных тенденций профессиональной подготовки специалиста XXI века» [3].

Рассмотрим особенности обучения иноязычному профессионально-ориентированному чтению на примере группы магистрантов 1 курса.

Курс обучения магистрантов дисциплине «Профессиональный иностранный язык (профессиональный французский язык)» рассчитан на 144 ч аудиторных занятий. Занятия проводятся в течение двух семестров.

В нашем случае магистранты Химико-технологического института Уральского лесотехнического университета в первом семестре дополнительно обучались дисциплине «Основы технического перевода», что, несомненно, положительно повлияло на качество и эффективность обучения профессионально-ориентированному чтению.

Остановимся подробнее на понятии иноязычного профессионально-ориентированного чтения. Согласно исследованиям Т. С. Серовой «Профессионально-ориентированное чтение является рецептивным видом речевой деятельности. Это сложная речевая деятельность, обусловленная профессиональными потребностями, представляющая собой специфическую форму общения, ведущими целями которой являются ознакомление, оценка, отбор и присвоение профессионально и личностно значимой информации и последующее ее применение в специальных областях знаний» [4].

Следует подчеркнуть, что чтение помогает погрузиться в изучаемый иностранный язык, способствует обогащению словарного запаса, изучению аутентичной профессионально значимой иноязычной литературы, повышению социокультурной компетенции, расширению кругозора студентов, а также совершенствует навыки поиска текстов с помощью электронных ресурсов. Студентам, определившимся с выбором профессионального текста, рекомендуется использовать для работы текст на бумажном носителе для изучающего чтения, что повышает качество усвоения информации.

В методике существует несколько *классификаций о*сновных типов чтения, выделим два основных типа: *коммуникативное чтение* и *учебное чтение* [5]. В свою очередь, коммуникативное чтение включает такие *виды* профессионально-ориентированного чтения, как:

– *просмотровое чтение* – заключается в поиске статей и определении их тематики;

– *ознакомительное чтение* – предполагает понимание не менее 70 % информации статьи;

– *информативное чтение* – заключается в понимании существующей проблемы, беглое прочтение аннотаций. Обучающийся должен внимательно проанализировать заголовок статьи, прочитать и понять аннотацию, прежде чем приступить к основному чтению;

– *изучающее чтение* – подробное изучение проблематики статьи с лексико-грамматическим анализом [6].

Для оптимизации процесса обучения названным видам профессионально-ориентированного чтения разработан *комплекс упражнений*, состоящий из предтекстовых и послетекстовых упражнений, лексических заданий, грамматических и речевых упражнений.

Опираясь на результаты последних методических исследований, можно утверждать, что для глобального понимания содержания текста знание *лексики* должно составлять не менее 85 % текста, в неязыковом вузе этого можно достигнуть только с помощью самостоятельной работы студентов.

При работе с лексикой рекомендуется выделить неизвестные слова, составить глоссарий, использовать языковую догадку, механизм вероятностного прогнозирования и уже имеющиеся профессиональные знания.

Результатом обучения иноязычному профессионально-ориентированному чтению магистрантов 2 курса химико-технологического института УГЛТУ по дисциплине «Профессиональный иностранный язык (профессиональный французский язык)» явилась разработка учебного пособия *Français sur objectifs spécifiques*, основанного на подборке аутентичных французских научных текстов и разработке системы упражнений к этим текстам.

Научный стиль французских аутентичных текстов характеризуется особыми грамматическими формами, а именно неличными формами глагола, которые рекомендуется тщательно отработать предварительно с помощью кратких грамматических инструкций и предтекстовых и послетекстовых упражнений.

Структура учебного пособия *Français sur objectifs spécifiques* позволяет разместить необходимый грамматический материал в приложении. Послетекстовые грамматические упражнения и пояснения даны отдельно в Ключе к выполнению заданий.

Современная лингводидактика уделяет большое внимание методам отбора аутентичной профессионально значимой литературы.

Обучение профессионально-ориентированному чтению в группе магистрантов началось с поиска текстов по специальности из аутентичных французских изданий с помощью электронных ресурсов.

При отборе текстов для обучения специализированному чтению преподаватель должен определить цель чтения, варьировать жанры: аннотации, рефераты, сообщения, доклады, научные статьи, диссертации, а также тексты рекламного характера, вывески.

Важно, учитывая интересы обучаемого, исходить из их собственных целей, учета профессиональных потребностей личности.

Исследования французского ученого Софи Муаран (*Sophie Moiran*) доказали эффективность метода, предоставляющего студентам самостоятельность в выборе аутентичных французских текстов из научных изданий для самостоятельного профессионально-ориентированного чтения.

Рассмотренный метод способствует активизации процесса обучения профессионально-ориентированному иностранному языку. При использовании данного метода в обучении рецептивным видам речевой деятельности значительно повышается мотивация студентов, поскольку извлеченную и изученную полезную и интересную информацию обучающиеся смогут использовать при защите своей курсовой, дипломной работы, диссертации, а также в своей будущей отсроченной профессиональной деятельности [7].

Важно учитывать, что при отборе профессиональных текстов необходимо консультироваться с выпускающими кафедрами. В этом осуществляется принцип реализации межпредметных связей, призванных оптимизировать процесс обучения и обеспечить повышение уровня профессиональной подготовки специалистов. Т. С. Серова подчеркивает значение межотраслевого характера современной информации: «Дифференциация наук и специализация производства ведут не только к обособлению, но и к интеграции и кооперированию наук. Все чаще проблемы возникают в одних отраслях, а наиболее удачные методы их решения отыскиваются в других, и найти истину в этом случае может только сам специалист, а не информатор» [4].

Достоинства метода самостоятельного выбора аутентичных профессиональных текстов очевидны: воспитывается умение самостоятельно и ответственно решать профессиональные задачи на ранних этапах обучения, проявляя при этом эмоциональную, психическую и познавательную активность.

Эффективность обучения профессионально-ориентированному чтению находится в прямой зависимости от мотивации студентов, от деятельностного подхода к самостоятельной работе [8].

Самостоятельная деятельность студентов проявляется в эмоциональной и психологической составляющих, в проявлении интереса, концентрации внимания, сосредоточенности, активности и инициативе студентов.

Список источников

1. Рабочая программа дисциплины «Профессиональный иностранный язык» (профессиональный французский язык). Екатеринбург : УГЛТУ, 2023.

2. Рабочая программа дисциплины «Иностранный язык» (французский язык). Екатеринбург : УГЛТУ, 2023.

3. Моисеенко О. А., Петрова Л. Г. Особенности профессионально ориентированного чтения в иноязычном образовании студентов неязыковых вузов // Современные проблемы науки и образования. 2016. № 2. URL: https://science-education.ru/ru/article/view?id=24389 (дата обращения: 05.11.2023).

4. Серова Т. С. Отбор и организация дидактической системы грамматических средств для коммуникативного обучения иноязычной речевой деятельности // Ученые записки гуманитарного факультета. 2002. Вып. IV. С. 3–18.

5. Кириллович Н. Н., Костоусова Э. Т. Экстенсивное и интенсивное чтение в обучении иностранному языку в техническом вузе // Теория и практика преподавания иностранных языков (по материалам «Недели

иностранных языков УГЛТУ – 2020») : сборник научных статей. Екатеринбург : УГЛТУ, 2020. С. 34–37.

6. Сергеева Н. Н. Профессионально-ориентированное чтение в неязыковом вузе // Актуальные проблемы германистики, романистики и русистики. Часть III : материалы и тезисы докладов международной научной конференции. URL: https://clck.ru/37dCjX (дата обращения: 05.11.2023).

7. Moirand S. Décrire des discoursproduits dans les situations professionnelles // Publics specifics et communication spécialisée. Hachette, 1990. P. 52–62.

8. Лаврик Е. Ю. Деятельностная составляющая учебно-познавательной компетенции в обучении иностранному языку // Теория и практика преподавания иностранных языков (по материалам Недели иностранных языков УГЛТУ – 2019) : сборник научных статей. Екатеринбург : УГЛТУ, 2019. С. 54–57.

Научная статья
УДК 111.1

РОЛЬ ТЕХНИЧЕСКОГО СОЗНАНИЯ ЧЕЛОВЕКА В РАМКАХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ВЫЗОВОВ

Каринэ Сергеевна Арутюнян
Рязанский государственный радиотехнический университет им. В. Ф. Уткина, Рязань, Россия
carin-dop@yandex.ru

Аннотация. Рассматривается предмет философии техники: техническое сознание, отражающее знания о мире и технике как социокультурных феноменах. Доказывается, что техническое сознание является важным элементом технического созидания. Автор приходит к выводу, что техническое сознание направлено на предотвращение технологических вызовов.

Ключевые слова: техника, техническое сознание, вызовы, ценности

Original article

THE ROLE OF TECHNICAL HUMAN CONSCIOUSNESS WITHIN TECHNOLOGICAL CHALLENGES

Karine S. Arutyunian
Ryazan State Radio Engineering University named after V. F. Utkin, Ryazan, Russia
carin-dop@yandex.ru

Abstract. The subject of the philosophy of technology is considered: technical consciousness, which reflects technical knowledge about the world, technology as a sociocultural phenomenon. It is proved that technical consciousness is an important element of technology. The author concludes that technical consciousness as an element of technology as a practical activity will be aimed at preventing technological challenges.

Keywords: technique, technical consciousness, challenges, values

В условиях цифровой цивилизации формируется предмет философии, связанный с философскими проблемами взаимодействия между человеком

© Арутюнян К. С., 2024

и техникой. Развитие и становление данного направления обусловливает определенные проблемы объектов и субъектов технического мира. Более того, стремление науки к тенденциям междисплинарного взаимодействия различных знаний о природе, обществе, человеке и техники, появление методов в методологическом аппарате способствуют образованию новой системы взаимоотношений между человеком, культурой и техникой. К тому же следует отметить антропологическую проблему в рамках философии техники, где указывается роль технического сознания и его управления в условиях цифровой цивилизации.

Взаимодействие культурной и технической среды активизирует деятельность, направленную на создание искусственной среды, которая бы удовлетворяла потребности человека в получении необходимой информации. В традиционном понимании деятельность – это действия субъектов по отношению к объекту. Деятельность – это форма активного отношения к окружающему миру, которая связана с преобразованием и изменением [1, с. 150].

Техническая деятельность как вид социальной деятельности представляет собой практическое отношение к миру, в результате которого выделяют субъекты и объекты технической сферы. Структура технической деятельности состоит из разных элементов, где главная роль отводится техническому сознанию, а именно ценностному отношению субъекта к объекту.

Проблема техники, ценностей рассматривалась в период Античности, где происходил процесс «десакрализации техники». В Средние века техника представлялась как «естественная магия». В эпоху Возрождения при сочетании ценностей язычества Античности с христианскими ценностями происходит трансформация сознания человека с теоцентричной картины мира на антропоцентричную картину, формируются предпосылки становления нового миропонимания (мир представляет собой средство, инструмент по преобразованию сфер общественной жизни).

В XVII–XVIII вв. в эпоху Нового времени происходит становление и развитие науки, которая стимулирует технологический прогресс. Эпоха Нового времени, основанная на рационализации, систематизации, определила роль техники в обществе как основы функционирования цивилизации [2]. Это дало возможность дальнейшему развитию техники и пониманию научного статуса техники.

Историко-культурный срез становления технической деятельности достаточно полно освещен в трудах философов. Но в данных работах недостаточное внимание уделяется антропологическому подходу, а именно роли технического сознания, актуализируемому (актуальному) в современной отечественной научной мысли. При этом техническое сознание способствует формированию мироотношения человека, обладая такими техническими характеристиками, как целерациональность и инструмен-

тальность. Соответственно, техническое сознание позволяет смоделировать техническую реальность, которая отделяет человека от природной среды. Таким образом, техника как один из главных ориентиров мироотношения человека состоит из трех элементов: технической деятельности, технической направленности, технического сознания.

В результате проведенного исследования можно сделать вывод, что техника представляет собой ценность дальнейшего преобразования действительности, где главная роль отводится такому элементу техники, как техническое сознание, и что с помощью технического сознания происходит не только техническое мироотношение, но и преобразование для формирования единого технического пространства.

Одним из технологических вызов является проблема смарт-технологии, которая не только интегрируется в социокультурное пространство индивида, но и меняет ценностные отношения человека к этому миру, сознание, познавательную деятельность, поведение человека, а также социальные институты [3, с. 33].

Среди технологических вызовов, которые решает техника как практическая деятельность, важной является проблема взаимоотношения человека с техносферой, созданная им же, ее преобразование, необходимое для самоопределения [4, с. 72].

Таким образом, проблемы формирования технического сознания должны являться предметом изучения философии техники, что позволит показать роль техники во взаимоотношениях человека с миром.

Список источников

1. Философский энциклопедический словарь / ред.-сост. Л. Ф. Ильичев. М. : Советская энциклопедия, 1983. 840 с.

2. Шитиков М. М. Философия техники. Екатеринбург : УГГГА, 2004. 100 с.

3. Ардашкин И. Б., Суровцев В. А. Смарт-технологии как понятие и феномен: к вопросу о критериях // Вестник Томского государственного университета. Философия. Социология. Политология. 2021. № 60. С. 32–44.

4. Смирнов С. А. Антропологическая платформа для национальной технологической инициативы (приглашение к дискуссии) // Философская антропология. 2018. Т. 4, № 2. С. 69–80.

Научная статья
УДК: 130.2; 141.201

VUCA, BANI, SHIVA – АКРОНИМЫ, ОБЪЯСНЯЮЩИЕ МИР

Олеся Александровна Блинова
Екатеринбургская академия современного искусства,
Екатеринбург, Россия
olesyablinova79@yandex.ru

Аннотация. Автором показана трансформация социального устройства, вызванная ростом технологий, изменением экономических, политических, культурологических, климатических и эпидемиологических факторов. Проанализированы основные концепты, объясняющие специфику современного социума, начиная со второй половины XX в., такие как VUCA-, BANI- и SHIVA-мир. В заключении ставится вопрос о наличии практик адаптации к новым условиям бытия человечества.

Ключевые слова: «идеальный шторм», VUCA-мир, BANI-мир, SHIVA-мир, технооптимисты, технопессимисты

Original article

VUCA, BANI, SHIVA – ACRONYMS EXPLAINING THE WORLD

Olesya A. Blinova
Yekaterinburg Academy of Contemporary Art, Yekaterinburg, Russia
olesyablinova79@yandex.ru

Abstract. The author shows the transformation of the social structure caused by the growth of technology, changes in economic, political, cultural, climatic and epidemiological factors. The main concepts explaining the specifics of modern society since the second half of the 20th century, such as VUCA-, BANI- and SHIVA-world, are analyzed. In conclusion, the question about the availability of practices of adaptation to the new conditions of human existenceis raised.

Keywords: “perfect storm”, VUCA-world, BANI-world, SHIVA-world, techno-optimists, technopessimists

© Блинова О. А., 2024

Начавшийся со второй половины XX в. технологический прогресс вызвал трансформацию социально-политической организации мира, обнажив при этом множество деструктивных факторов: экономических, политических, технологических и культурологических, совокупное единство которых демонстрирует нестабильность и непредсказуемость дальнейшего развития мира. В складывающихся таким образом условиях мир погружается в состояние «идеального шторма», ситуацию, впервые описанную Себастьяном Юнгером (*Sebastian Junger*) как природное явление, позже адаптированное для социальных процессов и понимаемое как взаимодействие неблагоприятных факторов, погружающих общество в состояние кризиса. Какие признаки социального развития могут свидетельствовать о состоянии «идеального шторма»:

1) наличие нескольких факторов, негативно влияющих друг на друга. Здесь мы можем видеть, как происходящие геополитические события вызвали экономический кризис и, по сути, возродили гонку вооружений;

2) усиление взаимодействия факторов. Чем далее продолжаются известные геополитические события, тем сильнее и разрушительнее их влияние на благополучие общества, тем больший кризис идентичности – как персональной, так и гражданской – они провоцируют;

3) эффект синергии, проявляющийся в том, что негативные последствия от осуществления обозначенных экономических, политических, социальных и технологических факторов не столько катастрофичны, нежели при их интеграции;

4) непредсказуемость и переменчивость. Мы не в состоянии предсказать дальнейший вектор развития взаимодействия указанных факторов, возможно ли их усиление иными пока еще не столь ярко проявившимися аспектами, возможно ли изменение направления из взаимовлияния?

В результате на первый план выходит вопрос о том, как адаптироваться к изменяющимся условиям, как противостоять нестабильности мира и какой путь выбрать, чтобы не быть раздавленным непредсказуемостью происходящего?

Одним из подходов к решению этой задачи стала «теория U» Отто Шармера [1], акцентирующего внимание на том факте, что для понимания происходящего необходимо освободиться от устоявшихся паттернов, взглянуть на окружающую реальность со стороны, отказаться от поиска причин и решения в прошлом, сосредоточившись на собственных чувствах и целях будущего развития.

Другим подходом, применяемым в рамках данного исследования, стал трендвотчинг, суть которого состоит в выделении основных трендов (направленностей) формирования будущего, опирающихся на анализ большого объема данных.

Сформированный таким образом тренд устойчивого развития положил начало трем его основным концепциям – VUCA-, BANI- и SHIVA-

мира. Концепция VUCA-мира, сформулированная в 1987 г. экономистами У. Беннисом и Б. Нанусом [2], представляет собой сочетание таких характеристик мира, как:

– *изменчивость* (V – *volatility*) – развитие технологий достигло огромных скоростей, одни технологии заменяются новыми, более соответствующими текущей ситуации, нет никакой стабильности, никаких гарантий, мир пронизан нестабильностью;

– *неопределенность* (U – *uncertainty*) – если ранее человек мог составлять прогнозы на ближайшие 100 лет [3], то сегодня у него нет уверенности, что он поступает правильно даже в текущих условиях;

– *сложность* (C – *complexity*) – чтобы принять наиболее адекватное решение, необходимо учитывать множество факторов;

– *двусмысленность* (A – *ambignity*) – в ситуации, когда никто ни в чем не уверен и никто не знает, как именно должно поступать в той или иной ситуации, возникает непонимание, порождающие конфликтогенность.

Согласно данной концепции действовать в изменчивом мире по шаблону и четкому плану более неэффективно. VUCA-мир лишает человека надежды на образование, поскольку для того, чтобы соответствовать VUCA-миру, быть актуальным ему, необходимо бесконечное получение новых знаний, навыков и освоение новых компетенций. Необходимо развитие эмоционального интеллекта, креативности, коммуникабельности и стремление к целостному видению происходящего.

С 2020 г. концепция VUCA-мира трансформируется в концепцию BANI-мира. Факторами, породившими эту трансформацию, стали климатические изменения, геополитическая нестабильность и пандемия COVID-19. Концепция BANI-мира, предложенная футурологом Дж. Кашио [4], характеризуется высокими темпами роста, наличием большого объема данных и необходимостью их своевременной и детальной аналитики, а также развитием искусственного интеллекта. Если концепция VUCA-мира говорила о развитии *soft skills*, гибкости, необходимых для сохранения стабильности, то концепция BANI представляет собой акроним, лишающий действительность стабильности в принципе. Чертами BANI-мира являются:

– *хрупкость* (*B – brittle*), означающая возможность краха всего, даже самого, казалось бы, надежного и стабильного, в один момент без каких-либо к тому предпосылок;

– *тревожность* (*A – anxious*) – нестабильность действительности порождает ситуацию перманентного ожидания чего-то плохого и катастрофичного;

– *нелинейность* (*N – nonlinear*), разрушающая корреляцию между масштабами происходящих событий и их последствиями. Нарушаются и причинно-следственные связи в результате чего с виду незначительные ошибки приводят к серьезным негативным последствиям, а значительные

усилия, прилагаемые для достижения той или иной цели, остаются незамеченными. И этот разрыв имеет тенденцию к увеличению;

– *непостижимость* (*I – incomprehensible*), знаменующую собой диалектическое единство постоянно растущего количества технических средств, способствующих быстрой обработке информации (искусственный интеллект, средства *big data*, Интернет), и информационной перегрузки (начиная с 90-х гг. количество информации удваивается каждый год).

Попадая в реальность BANI-мира, человек утрачивает способность видеть и понимать причины происходящего, получаемые им данные о мире ограничены и неполноценны, что лишает возможности формирования целостной картины мира, погружая человека в ситуацию неопределенности, вызывая стресс и тревожность, не покидающую его ни на минуту. BANI-мир невозможно ни описать, ни предсказать, ни осознать, человеку буквально приходится продвигаться наощупь, развивая и совершенствуя свои адаптивные способности.

В 2022 г. «идеальный шторм» проявился в катастрофическом единстве политического и экономического кризисов, дополненных нестабильной эпидемиологической ситуацией и нарастающим технологическим развитием. И мы с удивлением обнаружили, что более не живем в BANI-мире, поскольку он оказался излишне хрупким и не выдержал напора текущих событий, в результате чего был ими раздавлен (*Split*).

Тревожность BANI-мира достигла своего пика и трансформировалась в ужас (*Horrible*), а нелинейность, окончательно запутавшись, породила цепь невообразимых, непредсказуемых, не подчиняющихся причинно-следственным связям событий (*Inconceivable*), которые самым беспощадным (*Vicious*) образом разрушают казавшиеся до этого незыблемыми ценности. Но, как любая бифуркация, разрушение не может быть бесконечным, достигая пика, мир начинает движение от хаоса к порядку, обретая надежду на Возрождение (*Arising*).

В результате человечество оказывается перед лицом новым концептом мира – SHIVA-миром, автором которого является экономист Марк Розин [5]. Возникшая расщепленность помещает общество в состояние турбулентности, лишая его надежды на укрепление старых позиций. Единственное, что остается, это полный пересмотр ценностей и действий, к которым человечество привыкло, необходима полная трансформация. Новое название мира не случайно синонимично имени древнеиндийского божества, являвшегося богом разрушения всего иллюзорного и созидания нового истинного. Тот факт, что концепт SHIVA, в отличие от предыдущих акронимов, содержит не четыре, а пять букв, вполне закономерен, поскольку его вектор развития – это будущее. «Будущее» – это не существительное, а глагол; это не то, что с нами произойдет, а то, что мы создаем. И если мы его создаем, то это в свою очередь означает, что мы должны понимать заключенные в разных сценариях возможности – тогда мы можем принимать решения» [6].

Таким образом, мы оказываемся в переходном состоянии, на смену стратегичности и последовательности приходит гибкость и быстрота, завершается одна эпоха и рождается новая.

На сегодня отсутствуют четко сформулированные практики адаптации к изменяющимся условиям жизни. Люди под давлением бесконечно развивающихся и усложняющихся технологий разделились на два лагеря: технопессимистов и технооптимистов:

– *технооптимисты* уверены в том, что любое технологическое открытие способствует реализации позитивных прогнозов развития мира и горизонтов развития человека. Технооптимистические сценарии будущего прогнозируют улучшение жизни людей, совершенствование окружающего мира и решение социальных проблем. Примером технооптимиста является Стивен Пинкер (*Steven Pinker*), в книге «Лучшее в нас» утверждавший: «В каждый момент мы выбираем, сознательно или неосознанно, между хорошим на данный момент и лучшим на будущее» [7];

– *технопессимисты* (алармисты) уверены в том, что современные технологии могут не только навредить человечеству, но и полностью уничтожить его. В связи с этим технопессимистам свойственны недоверие и критика современных технологий, а в некоторых случаях и призывы к луддизму (целенаправленному уничтожению техники и технологий). Примером алармиста является экоактивистка Грета Тунберг (*Greta Thunberg*): «… Люди страдают. Люди умирают. Разрушаются целые экосистемы. Мы находимся в начале массового вымирания. И все, о чем вы можете говорить, это деньги и сказки о вечном экономическом росте» [8].

В свою очередь усилия ученых также направлены на поиск практик адаптации к новой действительности, таких, какие были выработаны в период существования BANI-мира, это, например, психологические модели BASIC Ph и Майерс-Бриггс или практика «черных лебедей» Н. Талеба [9]. Человечеству же остается лишь ждать рождения нового миропорядка, который, возможно, подарит надежду на стабильную, упорядоченную и прогнозируемую жизнь.

Список источников

1. Шармер О. Основы Теории U. Главные принципы и применение на практике / пер. с англ. Т. Землеруб ; [науч. ред. Е. Пустошкин]. М. : МИФ, 2019. 240 с.

2. Bennis W., Nanus B. Leaders: The Strategies for taking charge. New York : Harper&Row, 1986. 244 p. URL: https://clck.ru/37f97e (accessed: 08.10.2023).

3. Харари Ю. Н. HomoDeus. Краткая история будущего. М. : Синдбад, 2018. 572 с.

4. Open the Future: anticipatory mythologies by Jamais Cascio. URL: http://www.openthefuture.com (дата обращения: 08.10.2023).

5. Розин М. Манифест мира SHIVA // Экопси : [сайт]. URL: https://www.ecopsy.ru/insights/shivamir/ (дата обращения: 08.10.2023).

6. Львовский С. Лиам Янг: «“Будущее”– не существительное, а глагол» / Интервью с архитектором-футурологом Лиамом Янгом // Colta.ru : [сайт]. URL: https://clck.ru/37f9sX (дата обращения: 08.10.2023).

7. Пинкер С. Лучшее в нас: почему насилия в мире стало меньше / пер. с англ. М. : Альпина нон-фикшн, 2021. 952 с.

8. Emotional Greta Thunberg Denounces “Fairy Tales of Eternal Economic Growth” at UN Climate Action Summit // yahoo! : [website]. URL: https://clck.ru/37kyvU (date of accessed: 08.10.2023).

9. Талеб Н. Н. Черный лебедь. Под знаком непредсказуемости. М. : КоЛибри, 2022. 736 с.

Научная статья
УДК 630.233

ПОНЯТИЕ ПРОГРАММНОСТИ И ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБУЧЕНИИ ХУДОЖЕСТВЕННОМУ ПРОЕКТИРОВАНИЮ

Валентина Николаевна Кардапольцева[1], Андрей Николаевич Мережников[2]
[1, 2] Уральский государственный горный университет,
Екатеринбург, Россия
[1] kardapol@mail.ru
[2] merejnikov7@rambler.ru

Аннотация. В статье раскрываются смысл и значение понятия «программность» во взаимосвязи с понятием «проект» применительно к обучению художественному проектированию в высшем учебном заведении. Исследуются соотношения программности как общего понятия, программы художественного произведения и компьютерных программ, используемых в современном проектировании.

***Ключевые слова*:** программа, программность, концепция, художественное проектирование

Original article

THE CONCEPT OF PROGRAMMABILITY AND DIGITAL TECHNOLOGIES IN TEACHING ARTISTIC DESIGN

Valentina N. Kardapoltseva[1], Andrey N. Merezhnikov[2]
[1, 2] Ural State Mining University, Yekaterinburg, Russia
[1] kardapol@mail.ru
[2] merejnikov7@rambler.ru

Abstract. The article reveals the meaning and significance of the concept programmability in relation to the concept of project in relation to teaching artistic design at a higher educational institution. The correlation of programmability as a general concept, the program of a work of art and computer programs used in modern design is investigated.

***Keywords*:** program, programmability, concept, artistic design

В современном мире термин «программа» однозначно соотносится с цифровыми технологиями. Произнося «программа», мы сегодня априори

© Кардапольцева В. Н., Мережников А. Н., 2024

подразумеваем программу компьютерную. Однако сам термин имеет давнюю историю. Термины «Программа» и «проект» появились в русском языке практически одновременно, в Екатерининскую эпоху: «В конце XVII – середине XVIII века для обозначения творческого замысла, выраженного в текстовом варианте, в русском речевом обиходе использовали преимущественно определения “инвенция” и “прожект” (“проект”), которые фигурируют во всем комплексе известных на сегодня письменных материалов и источников. Заимствованные в Петровскую эпоху из иностранных языков, они имели достаточно большое количество значений» [1]. Из приведенной цитаты видно, что термины «проект» (прожект), «инвенция» и «программа» вошли в русскоязычное словоупотребление практически одновременно, произошло это в середине XVIII в. Слово «инвенция» сегодня практически вышло из употребления. Его следует переводить на русский как: «изобретение», «нововведение», «ноу-хау». Слово «проект», напротив, получило широкое распространение и употребляется повсеместно. Интереснее всего обстоит дело с термином «программа». Мы сегодня его тоже широко употребляем, например, в контексте искусствознания свободно произносим: «программная вещь», «программное произведение», подразумевая при этом, что данное произведение может быть рассмотрено в качестве того, что репрезентирует творчество автора – живописца, композитора, литератора – в целом. Между тем еще в XIX в. данное понятие интерпретировалось несколько иначе. Если обратиться к энциклопедии Брокгауза – Эфрона, читаем: «Программа (от греч. *pro*– прежде, вперед, *grapho* – пишу)– краткое изложение того, что должно быть исполнено, например, в концерте; краткое изложение сюжета, например, программного балета или какого-нибудь музыкального произведения. Программной музыкой называется та, которая пишется на известный сюжет. Форма такой музыки находится в зависимости от П., в особенности если она подробна» [2]. Подразумевается, что понятие «программность» неотрывно связано с письменной речью, с текстом, изложенным на бумаге посредством слов. Уточним: программа и концепция – не одно и то же. Программа обязательно требует изложения в вербальной форме; концепция может быть выражена иначе.

Приведем в качестве хрестоматийно известного примера работу Василия Ивановича Сурикова над картиной «Боярыня Морозова» (1887). «Боярыня Морозова» – грандиозное полотно с чрезвычайно серьезной программой. Это обращение к драматичным страницам отечественной истории – реформам патриарха Никона с последующим расколом верующих (т. е. всего русского народа) на старообрядцев и никониан. Л. Н. Гумилев оправдывает реформы Никона тем, что необходимо было объединить обряд, принятый в русском православии, и обряд, принятый в украинской церкви, после воссоединения Украины с Россией (1654) [3]. Тем не менее конфликт старообрядцев и никониан остается актуальным и по сей день.

Если пребывать в рамках культурологии – старообрядческая культура никуда не исчезла! Упомянем, в связи с данной проблематикой, феномен невьянской иконы или в качестве еще одного примера – интерьер домовой церкви (домовая церковь – аналог западноевропейской капеллы) в особняке старообрядца С. П. Рябушинского, созданный Федором Шехтелем (1902). Можно упомянуть и многое-многое другое, без чего сегодня уже невозможно представить картину отечественной культуры. Вот эта коллизия и отразилась в полотне Сурикова. Художник вообще не разменивался на несерьезные вещи: так, «Утро стрелецкой казни» (1881) – это, по сути, докторская диссертация о проблеме преемственности Руси и России; «Переход Суворова через Альпы» (1899) – аналогичная по значимости работа о «цене вопроса» существования и предназначения Российской империи (эта картина для нас обрела особую актуальность в свете осмысления нами событий Второй мировой войны). Для творчества Сурикова в высшей степени характерно качество программности: для каждого его полотна может быть написан пространный текст, отражающий подлинные факты отечественной истории и интерпретирующий их в рамках оригинальной гипотезы, предложенной художником, пребывающим для зрителя в качестве ученого-историка, наравне с живописцем автором. Суриков – убедительный пример проявления принципа программности в искусстве. Но, если исследовать генезис «Боярыни Морозовой», видим, что программа произведения не является для художника первичной, она возникает постфактум на основе некоего изначального импульса. По свидетельству самого мастера таким импульсом послужило визуальное впечатление: художник смотрел, как ворона расхаживает по свежему снегу: «Раз ворону на снегу увидал. Сидит ворона на снегу и крыло отставила, черным пятном на белом сидит. Вот эту ворону я много лет забыть не мог. Потом “Боярыню Морозову” написал…» [4, с. 8].

Для того чтобы возникла убедительная фактологически насыщенная программа «Боярыни Морозовой», художнику потребовался зрительный образ – ворона на снегу. Одинокая фигура, выраженная резким, графически четким, явно очерченным силуэтом. Темный силуэт на светлом фоне; чистый снег – обособленное пространство для центральной фигуры; а вокруг – сплошное «коловращение жизни», обыденная суета. И сама фигура – ворона на белом снегу – она как бы и не совсем черная, а темно-серая, угловатая, резко очерченная, что визуально выражает сущность центрального персонажа в картине Сурикова.

Этот классический пример убеждает нас, что между терминами «проект», «программа», «концепция» есть существенная понятийная разница. Для Сурикова в процессе создания «Боярыни Морозовой» в основе лежала художественная концепция: зрительный образ вороны на снегу. Следующим этапом явилась разработка программы – эпизод отечественной исто-

рии, через который раскрывается проблематика церковного раскола в России XVII в. Программа – вербальна, концепция – образно-визуальна.

В практике обучения студентов-дизайнеров легко смешиваются понятия: «концепция» и «программа». Например, преподаватель требует: прежде чем выполнять курсовой проект, необходимо прежде всего выработать концепцию. Казалось бы, данное требование логично и обосновано. Но оно подразумевает, как нечто само собой разумеющееся, что творческому процессу – созданию графических эскизов, поисковых макетов и т. п. – должно предшествовать вербальное определение.

В качестве примера приведем резюме пояснительной записки одного из студенческих проектов, защищавшихся в качестве выпускной квалификационной работы (данный проект выполнялся под руководством авторов статьи; приведенная формулировка не является собственной речью дипломника, а представляет собой резюме его доклада в ходе защиты ВКР перед членами Государственной аттестационной комиссии): «Предлагается проект коллекции ювелирных украшений. В основе лежит экологическая повестка. Мхи и лишайники в природе лесов и тундр представляют собой красивое зрелище и таким образом несут в себе эстетический потенциал. Защита растительного покрова лесов и тундр является важной экологической проблемой. Мой проект предлагает коллекцию ювелирных украшений с использованием натуральных мхов и лишайников». Речь, повторим, идет о дипломном проекте, т. е. в котором особо важна концептуальная составляющая. И все-таки, что мы сочтем программой данного проекта? Лежит ли в его основе мысль об экологической актуальности? Думается, что нет. Подобно тому, как в гениальной песне М. Блантера и М. Матусовского «С чего начинается Родина» (написанной для кинофильма «Щит и меч», 1968) общее понятие «Родина» воспринимается через конкретные, сугубо чувственные, осязаемые детали – «с окошек, горящих вдали…, с заветной скамьи у ворот…, со стука вагонных колес…» и т. д. – так и работа над данным проектом начиналась с первоначального импульса, со зрительного впечатления от пятна мха на древесном стволе или камне, его яркого первобытного цвета и органичной формы. Художник не может иначе! Он начинает любой проект с изначального зрительного впечатления, так же, как и Суриков в случае с «Боярыней Морозовой». Программа произведения – это вербальное изложение его содержания. Содержание формируется в процессе создания произведения. Сначала художник творит под воздействием творческого импульса – именно он инициирует начало работы над произведением, а уже потом формируется программа произведения – из вороны на снегу возникает боярыня Морозова.

Дизайн – это тоже художество, член семейства изящных искусств. В современном дизайне (в том числе и в образовательном процессе) невозможно существовать без цифровых технологий. В высших учебных заведениях, обучающих дизайнерским специальностям, курсовое проектирование ведется, так сказать, параллельно: студент должен создавать проект,

руководствуясь творческим замыслом, и вместе с тем моделировать проектируемые им формы в той или иной компьютерной программе. Как студентами, так и практикующими профессионалами широко применяются такие программные пакеты, как: *3D Studio Max, Rhinoceros, Blender, ArchiCAD*. Трехмерное моделирование сегодня позиционируется как неотъемлемый атрибут проектирования, иначе и быть не может. Даже в такой, казалось бы, сугубо «мануальной» сфере, как ювелирное искусство, сегодня имеет место алгоритм: дизайнер создает проект, он визуализируется в 3D-программе, а затем компьютерная модель используется для печати литьевой формы посредством 3D-принтера. Это, повторим, в профессиональной деятельности дизайнеров-ювелиров. А как быть с учебным процессом? Получается так, что компьютерное моделирование сегодня должно стать таким же естественным языком дизайнера, как «мануальный» рисунок.

Вообще-то, в этом нет ничего такого уж невообразимого. Ведь и сам рисунок (карандашом, углем, пером) –самая естественная вещь для художника (вспомним бессмертное: «Киса, я вас хочу спросить, как художник художника – Вы рисовать умеете?»), а ведь и он исторически обусловлен фактом начала фабричного производства бумаги (г. Фабриано, Италия, XIII в. от Р. Х., начало фабричного изготовления бумаги – и это может считаться рождением европейского рисунка). Может ли компьютерная мышка заменить руку художника с карандашом или кистью? Вопрос на сегодняшний день остается открытым. «Может ли рука, оснащенная компьютерной мышкой, обеспечить такой момент счастья, когда можно будет ослабить контроль сознания? Может ли она дать толчок к созданию образного строя, рассчитанного на мультисенсорное восприятие, на постижение сути вещей не разумом, а через наше физическое бытие?» – такой вопрос ставит один из ведущих архитекторов современности Ю. Палласмаа в своей книге, красноречиво названной «Мыслящая рука» [5].

Список источников

1. Тюхменева Е. А. К истории сочинения и осуществления программ произведений искусства в первой половине – середине XVIII века // Императорская академия художеств. Документы и исследования. К 250-летию со дня основания. М., 2010. С. 314.

2. Программа / Энциклопедический словарь Ф. А. Брокгауза и И. А. Ефрона. СПб. : Брокгауз-Ефрон, 1890–1907 // Terminy.info : [сайт]. URL: https://clck.ru/37fPzB (дата обращения: 14.10.2023).

3. Гумилев Л. Н. От Руси до России. М. : Айрис-пресс, 2008. С. 258–263.

4. Волошин М. А. Суриков // fictionbook.ru : [сайт]. URL: https://fictionbook.ru/author/maksimi (дата обращения: 13.10.2023).

5. Палласмаа Ю. Мыслящая рука: архитектура и экзистенциальная мудрость бытия / пер. с англ. М. Химанен. М. : Изд. дом «Классика-XXI», 2013. С. 176.

Научная статья
УДК 316.35

ПРЕИМУЩЕСТВА И НЕДОСТАТКИ БИОХАКИНГА

Наталия Владимировна Маршева[1], Олег Юрьевич Ломакин[2]
[1,2] Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича, Санкт-Петербург, Россия
[1] nmarshevaspb@gmail.com
[2] yfnf72@gmail.com

Аннотация. В данной работе рассматриваются вопросы, связанные с концепцией биохакинга, а также оценивается осведомленность студентов СПбГУТ о биохакинге и связанных с ним рисках.
Ключевые слова: биохакинг, здоровье, информированность

Original article

BIOHACKING: PROS AND CONS

Nataliya V. Marsheva[1], Oleg Yu. Lomakin[2]
[1,2] St. Petersburg State University of Telecommunications named after Prof. M. A. Bonch-Bruevich, Saint Petersburg, Russia
[1] nmarshevaspb@gmail.com
[2] yfnf72@gmail.com

Abstract. This paper examines the concept of biohacking, focusing on potential benefits and safety considerations, and assesses the awareness of SPbSUT students regarding biohacking and its associated risks.
Keywords: biohacking, health, students' awareness

The ideas of biohacking are gaining popularity, although the term itself is quite ambiguous. Some see it as a way of life that requires altering food habits and much more, with the ultimate objective of living longer. Biohacking, according to the Merriam-Webster dictionary, is "biological experimentation (such as gene editing or the use of drugs or implants) done to improve the characteristics or abilities of living organisms, especially by individuals and groups outside the mainstream scientific community" [1]. Self-experimentation may be encouraged by the wealth of knowledge available on the internet as well as the personal accounts of proponents of biohacking. In the USA the popularity of biohacking has been on the rise thanks in large part to Dave Asprey, the

© Маршева Н. В., Ломакин О. Ю., 2024

founder of Bulletproof. Over the past decade Asprey has dedicated himself to his plan to "upgrade humanity". Offering information, tools, and tactics he wants to help people get control of and enhance their biochemistry, body, and mind [2]. In Russia, Serge Faguet, the CEO of a technology company, popularized the ideas of biohacking when he embarked on a quest in 2017 to extend his lifespan by improving his life indicators. However, the credibility of biohacking ideas among the Russians has been undermined by experiments involving the utilization of banned substances and various drugs [3].

The term "bio-hacker" was mentioned in 1988 in the article discussing the potential to merge software and biotech to create new models of proteins and organic chemicals and emphasizing the role of biotechnology to change the perception of living things [4]. Since then, it has been a topic of discussions and debates. A number of domestic and international researchers argue that biohacking should not be regarded as a scientific discipline, but rather as a "fringe movement of science enthusiasts" [5].

The objective of this research is to investigate the concepts of biohacking through an analysis of recent literature and to assess awareness of the Bonch-Bruevich Saint Petersburg State University of Telecommunications (SPbSUT) students on biohacking trends and associated risks.

It was evident from examining a number of publications [6–10] that the term "biohacking" lacks a commonly accepted definition. However, a survey of the literature has shown a number of important biohacking areas of interest including:

1) traditionally, genetic engineering has been regarded as one of the main trends in biohacking. Many believe that using gene therapy can enhance physical characteristics. By looking at their genomes, people can choose which foods to include in their customized diets;

2) DIY (Do-It-Yourself) biology can be risky because carrying out genetic modifications and biological studies in homes or even laboratories might have unanticipated consequences including infection, contamination or even death;

3) "grinding" is another direction of biohacking. By implanting mechanical and cybernetic devices in the body people expect augmented physical capabilities.

Among the new emerging directions of biohacking that are gaining popularity, the following stand out:

1) methods for changing one's lifestyle by kicking bad habits and forming new, healthy ones. Attention is focused on optimizing nutrition, sleep patterns, and engaging in physical activity. It is in line with contemporary anti-aging medical procedures. To control sleep cycles, for example, methods such as light treatment and the adoption of polyphasic sleep patterns can be used. To improve their nutrition, biohackers experiment with different eating habits and regimens. These trials may include supplementing their usual routines with vitamins and minerals or switching to a low-carb or high-protein diet;

2) particularly appealing to biohackers are nootropics, substances known for their potential to enhance brain function. It is believed that nootropics enhance memory, focus, and brain protection;

3) some biohackers explore aesthetic modifications, experimenting with magnet implants, skin lightening, or changes to eye shape. Through these procedures people can change their physical appearance to suit their tastes.

Examining the potential risks linked with the topic of biohacking is critical, especially in light of the limited evidence supporting this idea. The Table presents a list of potential risks and their explanations.

Potential risks in biohacking

Potential risks	Explanation
Safety concerns	Unverified biohacking methods may cause harm unintentionally and their possible effects raise concerns about their safety
Unforeseen consequences	Due to its innovative and experiments nature, biohacking carries risks of unexpected and unforeseen consequences that may have wide-ranging impacts on individuals and society in general
Lack of regulatory framework and legislative norms	As a relatively young and unregulated filed, biohacking creates an environment that is susceptible to fraud. Unscrupulous persons might deceive vulnerable individuals by hawking potentially harmful or useless products and services

To evaluate the significance of the subject being studied and determine the level of awareness among SPbSUT students regarding biohacking and its possible risks, a survey was carried out. Although more than half of the students (60 %) were unfamiliar with the idea of biohacking (fig. 1), a considerable majority of respondents (75 %) were able to accurately define and explain the core aspects of this phenomenon.

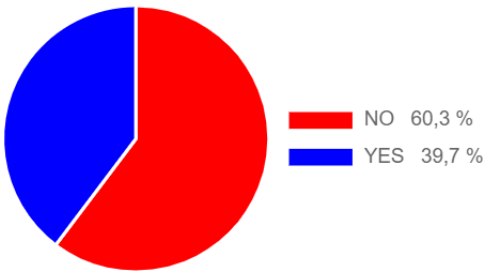


Fig. 1. Awareness of SPbSUT students of the biohacking concept

According to the poll results there is a significant difference in how students view the possible risks connected to biohacking concepts. Only 3% of participants feel that such ideas are safe and represent no threat while the vast majority (97 %) are certain or believe that risks are indeed present and pressing (fig. 2).

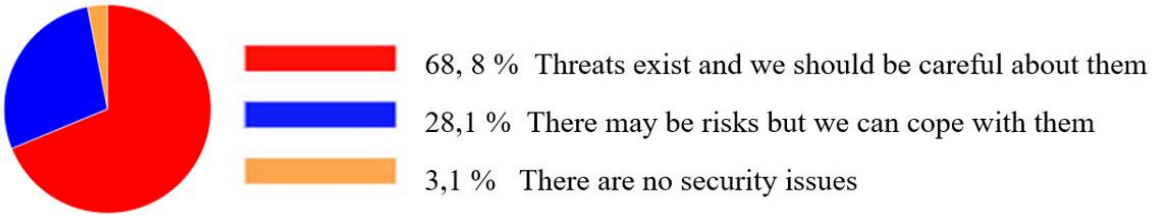


Fig. 2. Assessment of potential risks of biohacking by SPbSUT students

The answer to the question of whether it is possible to implant electronics in one's body is intriguing. While half of those polled (50 %) express doubt or dislike of the notion, approximately 22 % actively support it (Fig. 3). Evidently, students at a technological institution have an interest in considering the possibility of integrating implantable gadgets into the human body, seeing intriguing possibilities linked with this.

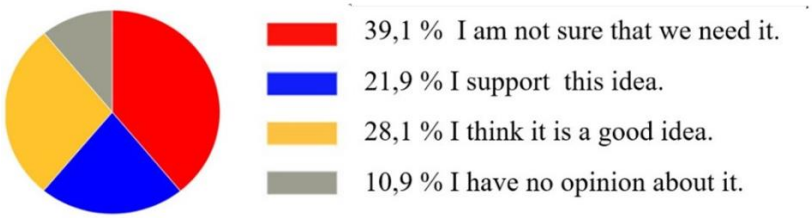


Fig. 3. Possibility assessment of implanting devices by SPbSUT students

It is possible to draw the conclusion from the data that SPbSUT students have a critical mindset towards biohacking techniques even though they may not be fully aware of them. Encouraging students to participate in the university's student scientific society is one way to actively educate them about this new phenomenon and its possible effects. Concepts that inspire active discussions in the field of biohackinghave to be given particular attention. As the line between people and technology is becoming blurred, it is vital to inform students about technological advancements. Thinking about these topics should help upcoming researchers become more adept at critical thinking and conscious of the possible health risks connected to these kinds of accomplishments.

Список источников

1. Biohacking / Merriam-Webster Dictionary // Merriam-Webster : [website]. URL: https://clck.ru/37gQn5 (date of accessed: 01.09.2023).

2. Asprey D. Founder of Bulletproof | Father of Biohacking // natfluence : [website]. URL: https://natfluence.com/interview/dave-asprey/ (date of accessed: 01.09.2023).

3. Билык К. Сооснователь «Островка» Сергей Фаге сообщил о выходе из-под домашнего ареста // RB.RU. URL: https://rb.ru/news/fage-is-ok/ (дата обращения: 01.09.2023).

4. Schrage M. Playing God in your basement // The Washington Post : [website]. URL: https://clck.ru/37iYEM (дата обращения: 01.09.2023).

5. Петров К. А. Биохакинг: do-it-yourselfилиserious-science? // Революция и эволюция: модели развития в науке, культуре, обществе. 2019. URL: https://clck.ru/37iYKL (дата обращения: 01.09.2023).

6. Соннова Ю. Биохакинг: модное увлечение или способ победить старение // РБК Тренды. URL: https://clck.ru/32hbjV (дата обращения: 01.09.2023).

7. Трунова К. Биохакинг. Улучшаем продуктивность и организм // week : [сайт]. URL: https://clck.ru/37iYaY (дата обращения: 01.09.2023).

8. Майкова О. Биохакинг: как повысить продуктивность во всех сферах жизни // Laguna expert. URL: https://clck.ru/37iYqf (дата обращения: 01.09.2023).

9. Ведмеденко И. Биохакинг: как и зачем люди делают из себя киборгов // Naked science : сетевое издание. URL: https://clck.ru/37iYwc (дата обращения: 01.09.2023).

10. Донич Д. Биохакинг: хайповая тема или будущее? // Antiage-expert : [сайт]. URL: https://clck.ru/37iZ4E (дата обращения: 01.09.2023).

Научная статья
УДК330.342.2:130.3

ПРОМЫШЛЕННЫЕ РЕВОЛЮЦИИ: АНТРОПОЛОГИЧЕСКИЙ, ЦЕННОСТНО-СМЫСЛОВОЙ И ТЕХНИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ АСПЕКТЫ

Оксана Николаевна Новикова
Уральский государственный лесотехнический университет,
Екатеринбург, Россия
novikovaon@m.usfeu.ru

Аннотация. В статье дан анализ концептуальных черт и специфических характеристик ценностно-смысловых технико-технологических и антропологических изменений, осуществляемых в ходе реализации четырех промышленных революций.

Ключевые слова*:* человек, технологии, промышленная революция

Original article

INDUSTRIAL REVOLUTIONS: ANTHROPOLOGICAL, VALUE-SEMANTIC AND TECHNICAL-TECHNOLOGICAL ASPECTS

Oxana N. Novikova
Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
novikovaon@m.usfeu.ru

Abstract. The article analyzes the conceptual features and specific characteristics of the value-semantic technical, technological and anthropological changes carried out during the implementation of the four industrial revolutions

Keywords**:** man, technology, industrial revolution

На современном этапе развития человечества «четвертая промышленная революция», поддерживаемая инновациями в сфере нанотехнологий, био-, экологической и генной инженерии, процессами в сфере производства и информации, безусловно, повышает уровень жизнедеятельности, но значительно видоизменяет природу и бытие человека. Технологии настолько проникли в повседневную жизнедеятельность человека, что стали неотъемлемой частью и его самого.

© Новикова О. Н., 2024

Как указывает Дж. Ланье: «Самая важная характеристика технологии – это то, как она меняет людей» [1, с. 14]. Являясь многогранным термином, технология (с греч. τέχνη – искусство, мастерство, умение) традиционно подразумевает комплекс методов и инструментов, направленных на решение конкретной задачи. Технология не только конкретизирует используемые средства, описывает последовательность и специфику деятельности, но и, главное, становится средством деятельности, изменяющей и созидающей новую реальность.

Целью данной работы является выделение концептуальных черт и специфических характеристик трансформации жизнедеятельности человека и его самого исходя из технологических сдвигов промышленных революций.

Используя структурно-функциональный, историко-логический, а также герменевтический и культурологический подходы, проанализируем антропологические, ценностно-смысловые и технико-технологические наполнения промышленных революций.

Понятие «промышленная революция» было лексически введено французским дипломатом Луи-Гийомом Отто (1799 г.), а затем научно закрепилось в работах Ж.-А. Бланки [2], Ф. Энгельса [3], А. Тойнби [4], исторически анализирующих экономическое и социальное развитие Англии и Европы в период с 1780–1870 гг. Ф. Энгельс отмечает данный феномен в своей работе как: «...революция, которая одновременно произвела полный переворот в гражданском обществе и всемирно-историческое значение которой начинают уяснять себе лишь в настоящее время» [3, с. 243].

На сегодняшний день имеется большое количество как теоретических, так и практико-ориентированных трудов, осмысливающих основы и последствия технических революций (В. В. Воронов, Л. Е. Гринин, А. В. Головкин, Р. Камерон, И. Кулишер, А. В. Коротаев, С. Кузнец, Е. В. Максютина, А. Мэддисон, И. С. Николаев, Дж. Ривкин, У. Ростоу, К. Шваб, В. В. Степин и др.) и фиксирующих 4 технико-технических сдвига.

В своих работах мыслители, описывая проявления первой промышленной революции (с 60-х гг. XVIII в. до конца 80-х гг. XIX в.), не просто связывали происходящие изменения с применением машин, но и констатировали структурные изменения общества. Так, переход производства от технологии ручного труда (мануфактурного) до фабрично-заводского не только способствовал повышению производительности, ценовой оптимизации и стандартизации качества товаров за счет внедрения парового двигателя, механических станков, но и одновременно привел к антропологическим и социальным ухудшениям (увеличению числа безработных, изменению трудовых графиков, уменьшению зарплаты

за 12-часовой рабочий день, шестидневной рабочей неделе, использованию женского и детского труда, проявлению технофобии и др.).

Ценностно-смысловая организация трудовой деятельности сместила акцент с человека как непосредственной производственной силы на машину, сделав ее приоритетной, а человека наделив функционалом рабочего инструмента, нивелируя его значение. Машина становится символом прогресса, созидания, экономической успешности, гарантирующей приток денежных средств, доступ дешевого сырья и расширение рынка сбыта. Новые знания и технические достижения (паровой двигатель, воздухоплавание, пароход, паровоз, наработки в области химических технологий, изобретение токарного и фрезерного станков) нивелировали различия социально-экономических условий существования общества, закрепляя универсальные социально-технологические стандарты в жизнедеятельности, постепенно видоизменяя бытовые и социальные условия существования разных социальных слоев.

Формируется человек нового типа – изобретатель-практик (плотник, слесарь, кузнец, часовщик и т. д.), ориентированный на создание механистических устройств, облегчающих физический труд и повышающих производительность продукта. Имея в арсенале, как правило, самообразование, полученное в социализации подмастерья (минимальная база знаний в области арифметики, черчения, основ механики и физики), данные изобретатели были мотивированы не только желанием облегчить технологический процесс создания продукта, но и имели социальные мотивы – повысить качество собственной жизни, получить признание и почет, вырваться из нужды. Ярким примером служит жизнедеятельность конструктора прядильной машины (прялка Дженни) Джеймса Харгривса, совмещающего профессию ткача и плотника, отца тринадцати детей; сына кочегара Джорджа Стефенсона, проектировщика первых паровозов и теоретика железной дороги, родившегося в семье мелкого торговца Гаспара Монжа, благодаря самоактуализации и мотивации ставшего государственным деятелем, морским министром Франции, внесшим огромный вклад в развитие начертательной геометрии, и многие другие (Роберт Фультон, Джозеф Брам, Джеймс Уатт, Иван Ползунов). Первая промышленная революция, базируясь на технологических введениях в текстильном производстве и внедрении парового двигателя, способствует урбанизации и формированию рабочего класса, который постепенно отстаивает свои права в трудовом законодательстве.

Вторая промышленная революция (вторая половина XIX – начало XX в.) технологически трансформирует энергетическую и материально-ресурсную базу индустриального производства. Механистическая картина мира замещается опытными наработками Г. Ома, К. Пуйе, А.-М. Ампера, Т. Эдисона, Н. Тесла, А. Н. Лодыгина, П. Н. Яблочкова, Г. Форда, А. С. Попова, Э. Берлинера, Г. Марконии др., внедрившими

в промышленное производство силу электрического тока, двигатель внутреннего сгорания и генератор электромагнитных волн. Наряду с усовершенствованными конструкциями паровых машин, гидравлическими и паровыми турбинами новые технологии генерации электричества, перегонки и крекинга нефти стимулируют появление новых отраслей, развитие транспортной инфраструктуры.

Технические изобретения данного периода не только видоизменяют производственную деятельность человека, но и во многом облегчают его повседневность (швейная машинка, фотоаппарат, посудомоечная и стиральная машины, контактные линзы и др.). Товары повседневного спроса, одежда, продукты питания изготавливаются на заводах и фабриках, формируя стандартные потребности, подкрепляемые новыми недорогими по себестоимости предметами быта с гарантией качества в виде утвержденных и внедренных в производство технологий, основанных на взаимозаменяемых деталях.

Новые виды энергии породили новые средства связи (телеграф, телефон, фонограф, граммофон, радио) и новые способы движения и изображения (автомобиль, кино и фотосъемка), что способствует появлению новых видов и форм коммуникации и досуга.

Становление металлургической отрасли (внедрение конверторного и мартеновских способов плавки металла) оживило смежные отрасли производства (добыча угля, его доставка и переработка, машиностроение). Появляется и обновляется технически совершенная сторона жизни – железные дороги, локомотивы, новый тип воздушных и морских судов, автомобили, разнообразные станки и машины, соединенные в конвейерные и поточные производства, образующие монополистические предприятия, постепенно оказывающие влияние не только на экономические, но и на социально-политические факторы существования человека. Применяя на производстве уже не разрозненные (отдельные), а системные научно-технологические знания, человек изменяет природу капитала, делая его ценностью общественного строя, ориентированного на частную собственность, расширенное производство, обеспечиваемое наемным трудом. Ценность труда определяется не отдельным работником или машиной, а системой коллективного взаимодействия человеческих ресурсов, конвейерного производства и материально-сырьевой базы, воспроизводящей экономические блага.

Укрупненное производство определяет потребность в формировании нового типа управляемого работника – служащего (наемного менеджера) и технически подготовленного специалиста по заданным образовательным стандартам, так называемого представителя среднего класса. Формируются новые трудовые и социальные порядки: взаимозависимость внутри рабочего коллектива, распределение должностных обязанностей и прав, жесткая дисциплина, утверждение рабочего графика, система

наказаний и поощрений за проделанную работу, новое разделение труда (мужчина работает, а женщина ведет хозяйство и воспитывает детей), регламентирование рабочего и выходного дня. Закладываются и развиваются социальные и управленческие технологии, которым специально обучают узких специалистов, координирующих большие слои населения.

Вышеперечисленные факторы указывают, что благодаря техническим и технологическим внедрениям формируются не только социально-экономические параметры индустриального производства, но и оптимизируются пути сообщения, обмена научно-технической информацией, распространяется тип человека, движимого инициативой и расчетливостью, ориентированного на производство товаров и услуг, что в свою очередь приводит к формированию обновленного миропорядка, уменьшающего значение национальной политики и хозяйственно-экономической деятельности и зарождающего космополитический универсализм и мировое хозяйство.

Из анализа двух первых периодов промышленных революций видно, что предпосылками к трансформации технических и технологических внедрений в жизнедеятельности людей служат изменения в области энергетических ресурсов, новых типов транспорта, логистики и коммуникации взаимодействия. По этой причине временные рамки третьей промышленной революции связывают с началом 1960-х гг., с появлением первых ЭВМ, автоматизировавших все процессы промышленного производства. Автор концепции третьей промышленной революции Джереми Рифкин указывает на 5 составляющих причин, ведущих к технико-технологическим изменениям: интерес к возобновляемым источникам энергии; применение водородной энергии, каждый дом – мини-электростанция, внедрение интернет-технологий, производство электромобилей [5]. Электроника, телекоммуникация и компьютер открывают двери в новые миры – космоса, биотехнологий, макро- и микромира. Оптико-волоконные, спутниковые и сотовые микропроцессоры переориентируются на новые технологические отрасли, такие как генная инженерия, био-, нанотехнологии, нацеливаются на поиск новых материалов, ресурсов, искусственной объективности (генно-модифицированные продуктыпитания, лекарственные формы, удобрения и т. д.).

Нерациональное природопользование предшествующих эпох развития индустриального общества выделяет проблемы экологического, биоресурсного и энергетического плана. Наука и технологическая мысль современности находятся в поиске решений, ориентируемых на переход на возобновляемую энергию (солнца, ветра, воды, геотермальных источников). Экологическое состояние, связанное с многочисленными выбросами и промышленным загрязнением атмосферы, заставляет предприятия металлургического, нефтеперерабатывающего, химического,

автотранспортного и других производств искать и применять альтернативные виды энергии (автомобильный транспорт – перевод на электрическую, водородную, пневмаэнергетику; металлургия внедряет технологию 3D-печати и использует композитные материалы и др.).

Технические и технологические достижения индустриальной и постиндустриальной эпох формируют представление о мире как о едином системном механизме, где каждая сфера (техносфера, социосфера, инфосфера и др.) играет определенную роль. Так, Э. Тоффлер в своей работе «Третья волна» указывает, что: «Техносфера создавала и распределяла материальные ценности; социосфера вместе с тысячами связанных с ней организаций распределяла роли отдельных людей в системе, а инфосфера – информацию, необходимую для работы всей системы» [6, с. 130]. Так формируется и распространяется массовая культура, где продуктом становится человек, созданный информационным обществом. Средства массовой информации, унифицированные системы образования и воспитания создают шаблоны и стереотипы, навязывают представления о предметах потребления, нацеливают на развлечение и эскапизм, культивируют успешную и сильную личность наравне с посредственностью и примитивностью, разбавляя засильем секса и насилия в произведениях искусства. Информационный прогресс рождает «одномерного человека», «винтика в машине потребления» [7], ориентируемого на консьюмеризм, удовлетворение своих базовых потребностей.

Современное творческое начало связывается не столько с сотворением нового, сколько со способностью выделять из имеющегося в наличии знания необходимую доктрину для решения той или иной задачи. Современные знания, технологии, а отсюда стиль и образ повседневной жизнедеятельности человека характеризуются изменчивостью, фрагментарностью и мозаичностью. Представления, знания, ценностные ориентиры и технологии изменяются быстро, что отражается прежде всего в психологической, культурной, социальной разобщенности разных поколений.

Технические и технологические инновации не только трансформируют традиционные способы и формы постижения (восприятия) окружающего мира, закрепления нового знания и его расшифровки (обработка данных), но и формируют новый тип мышления, совмещающий возможности искусственного интеллекта, квантового мира и смешанной реальности. Современный человек постепенно наделяется сверхвозможностями через компьютеризацию управления и производства, интегрирование всех систем связи и знаний. Современное общество находится на начальном пути становления и развития четвертой промышленной революции или индустрии 4.0, нацеленной на интеграцию «киберфизических систем», включающих промышленную автоматизацию и инновационные технологии. Данные системы структурируются, управляются и широко внедряются

в концептуальных разработках – умный город, транспорт, дом, умное производство и т. д. Они характеризуются возможностями перевода производства на интеллектуальное управление, основанное на аддитивных и квантовых технологиях, цифровом менеджменте. Прогнозирование, моделирование и контроль производственного процесса осуществляются искусственным разумом, интеллектуальным производством вычислительных платформ и технических датчиков. Встроенные цифровые сети и компьютерные программные разработки замещают человеческий ресурс, оставляя за человеком первичное право задать определенные параметры работы, а затем трансформироваться в саморазвивающиеся системы управления, интегрироваться в саморазвивающиеся системы управления.

Беспилотные машины, 3D-принтинг, перенос множества аспектов реальной жизни в виртуальное пространство, робототехника, слияние биологического, физического и цифрового миров и внедрение искусственного интеллекта, с одной стороны, расширяют человеческие возможности мощностью прогнозирования и экспертной оценкой, с другой стороны, ведут к изменению его биологической, психологической и социальной природы. Человек сегодня воспринимает и интерпретирует себя как проект. Он вынужден постоянно меняться, учиться, подстраиваться под обновленные условия и быстроменяющиеся как социальные, так технологические инновации. С появлением ЭВМ инженерная мысль не просто автоматизировала производство, но и внедрила мобильные устройства, технических помощников в повседневную жизнедеятельность каждого человека. Человек вынужден функционировать с машиной, быть с нею совместимым не только на физическом, но и на интеллектуальном уровнях.

Современник, погруженный в мир ежесекундной коммуникации (мобильная связь, Интернет), все больше испытывает трудности в реальном взаимодействии, его жизнедеятельность лишилась приватности, интимности, ограничиваясь цифровыми паспортами, кодами и программной информационной заданностью, формирующей пользовательский интерфейс. Его физический и цифровой миры постепенно соединяются в новом цифровом пространстве – нейронете – специально разработанных виртуальных программах, интерпретирующих и усиливающих нейроданные каждого человека, влияющие на его поведение и взаимодействие с миром [8].

Меняется его отношение к обществу, семье (актуализируются разные типы семейных отношений), работе (человек получает возможность выбрать гибкий график работы на дому), профессии. Трансформации подвергается тип восприятия и осознания мира, окружающего пространства и самого себя. Четвертая промышленная революция нацеливает человека на применение больших данных, настраивает на роботизированную и беспилотную работу, реализуемую в дополненной реальности и аддитивном производстве. Жизнедеятельность современника технически

поддерживается машинами и корректируется искусственным интеллектом, навязывающим единые цифровые стандарты жизнедеятельности.

Список источников

1. Ланье Дж. Вы не гаджет. Манифест. М. : Corpus, 2011. 320 с.

2. Бланки Ж. А. История политической экономии в Европе с древнейших времен до настоящего времени. М., 2011. Т. 2. От XVIII до XIX века. 428 с.

3. Маркс К., Энгельс Ф. Сочинения. М. : Политическая литература, 1955. Т. 2. 528 с.

4. Тойнби А. Промышленный переворот в Англии в XVIII столетии. М. : Книжный дом «Либроком», 2011. 352 с.

5. Рифкин Д. Третья промышленная революция. Как горизонтальные взаимодействия меняют энергетику, экономику и мир в целом. М. : Альпина нон-фикшн, 2014. 410 с.

6. Тоффлер Э. Третья волна. М. : АСТ, 2002. 661 с.

7. Маркузе Г. Одномерный человек. Минск : Харвест, 2003. 230 с.

8. Щукин Т. Нейронет: коммуникационная среда следующего поколения // Technowars. 2014. № 5. С. 66–85.

Научная статья
УДК 634.11

БИОХИМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОРТОВ ЯБЛОК, ПРОИЗРАСТАЮЩИХ В САДУ ЛЕЧЕБНЫХ КУЛЬТУР ИМ. Л. И. ВИГОРОВА, ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЗДОРОВЬЯ ЧЕЛОВЕКА

Татьяна Михайловна Панова[1], Анна Васильевна Татаринова[2], Павел Александрович Мартюшов[3]
[1, 2, 3] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] panovatm@m.usfeu.ru
[2] Nyuta_tatarinova@list.ru
[3] martyushovpa@m.usfeu.ru, sad@m.usfeu.ru

Аннотация. Представлены результаты исследований биохимических показателей сортов яблонь, произрастающих в Саду лечебных культур им. Л. И. Вигорова УГЛТУ. Выявлены сорта с повышенным содержанием биологически активных веществ, сохраняющие свои свойства в течение 50 лет культивирования и обеспечивающие лечебно-профилактическое воздействие на здоровье человека.

Ключевые слова: яблоки, витаминные сорта, биологически активные вещества, лечебно-профилактическое действие

Original article

BIOCHEMICAL ASSESSMENT OF APPLE TREES VARIETIES GROWING IN THE MEDICINAL CROPS GARDEN NAMED AFTER. L. I. VIGOROV TO ENSURE HUMAN HEALTH

Tatiana M. Panova[1], Anna V. Tatarinova[2], Pavel A. Martyushov[3]
[1, 2, 3] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1] panovatm@m.usfeu.ru
[2] Nyuta_tatarinova@list.ru
[3] martyushovpa@m.usfeu.ru, sad@m.usfeu.ru

Abstract. There are the results of studies of biochemical parameters of apple trees varieties with medicinal properties growing in the USFEU Garden of medicinal crops named after L. I. Vigorov. Varieties with a high content of biologically active substances have been identified that retain their properties for

© Панова Т. М., Татаринова А. В., Мартюшов П. А., 2024

50 years of cultivation and provide therapeutic and preventive effects on human health.

Keywords: apples, vitaminic varieties, biologically active substances, therapeutic and preventive effect

Основой долголетия человека, фактором сохранения его умственных и физических способностей является рациональное питание, которое должно обеспечить не только энергетический баланс, но и потребность организма в веществах конструктивного обмена. Основными источниками метаболических процессов являются природные биополимеры – белки, жиры и углеводы. Кроме этих веществ, необходимо присутствие микронутриентов, обладающих при небольших концентрациях высокой физиологической активностью. К таким биологически активным веществам (БАВ) относятся витамины, ферменты, гормоны, стимуляторы роста и др. Суточная потребность организма человека в таких веществах составляет 0,5…1 г. Несмотря на такое низкое содержание, биоактивные вещества выполняют важную профилактическую и терапевтическую роль. При недостаточном содержании БАВ снижается выработка катализаторов и регуляторов биохимических реакций и физиологических процессов, что вызывает нарушения в работе отдельных систем и органов человека, а в последствии приводит к серьезным заболеваниям. И, напротив, достаточная обеспеченность организма человека биологически активными веществами предупреждает образование болезней. Лидерами по содержанию биоактивных веществ являются плоды и ягоды [1].

В 1950-е гг. на базе Уральского лесотехнического института по инициативе профессора Л. И. Вигорова был создан Сад лечебных культур, в котором на основе проведенных многочисленных биохимических исследований были отобраны и культивированы уникальные экземпляры (хемоклоны) целебных плодово-ягодных культур, в частности яблонь, содержащих повышенное количество биологически активных веществ. По мнению Л. И. Вигорова, к высоковитаминным следует относить сорта яблок, содержащие 8…10 мг % витамина *С* и 40…50 мг % витамина Р, т. к. именно такие сорта обладают лечебно-профилактическим действием.

В зависимости от функционального действия все «лечебные» сорта яблонь он разделил на три группы. В первую вошли яблони, плоды которых характеризуется высоким содержанием витаминов *С* и Р и проявляют выраженное противогипертоническое действие.

Вторая группа включает яблони с терпким вкусом и ярко выраженным ароматом, содержащие вещества антибиотического характера. К антибактериальным веществам неспецифичного характера относятся органические кислоты, пектины и некоторые дубильные вещества. Такие кислоты, как лимонная, винная, яблочная, совместно с соляной кислотой желудочного сока создают кислую среду, что улучшает процессы перева-

ривания и предотвращает развитие ряда патогенных бактерий. Пектины, в свою очередь, способны сорбировать бактериальные клетки и их метаболиты. Яблоки с повышенной терпкостью, например, Ароматно-восковые, обладают антибактериальными свойствами за счет того, что терпкие дубильные вещества вызывают коагуляцию белков и изменение проницаемости клеток бактерий. Кроме того, плоды с сильно выраженным ароматом, например, Уральские масляные, содержат летучие эфирные масла, также проявляющие угнетающее действие на некоторые патогенные микроорганизмы. К веществам специфичного характера относятся гликозиды, сорбиновая и бензойные кислоты [2].

Третья группа – это яблони с оранжевой окраской мякоти и повышенным содержанием каротиноидов, проявляющих провитаминную активность. Доказано иммуномодулирующее и онкопротективное действие каротиноидов на организм человека.

Целью данной работы является выявление степени сохранения биохимических свойств в плодах сортов яблок, произрастающих в Саду лечебных культур им. Л. И. Вигорова. Для этого в сентябре 2023 г. нами были взяты плоды десяти сортов яблонь, проведен их количественный анализ на содержание биологически активных веществ. Полученные результаты сравнивались с данными 1980 г. [3].

В качестве объектов исследования были выбраны следующие сорта яблок: Апорт Александрова (1128.1.22.1.42.1), Пионер севера (1114.1.16.142.1), Папировка обыкновенная (1124.1.22.142.1), Памяти Шевченко (1157.1.22.1.92.1), Уэлси (1113.1.16.1.42.1), Долгое Ганзена, Янтарь Казанцевой (1165.1.15.1.42.1), Ароматно-восковое (554.1.11.2.42.1), Коммунарка, Синап уральский (553.1.11.2.42.1).

На первом этапе проведен анализ органолептических свойств, результаты которого приведены в табл. ниже.

Результаты органолептической оценки яблок

№ п/п	Название сорта	Цвет яблок	Вкус и аромат
1	Апорт Александрова	Розовый	Сладкий, некислый вкус, аромат соответствует яблочному
2	Пионер Севера	Розовый	Слабо-сладкий вкус, яблочный аромат
3	Папировка обыкновенная	Светло-желтый	Слегка сладкий, некислый, неярко выраженный аромат яблок
4	Памяти Шевченко	Желтый	Кислый вкус, аромат зеленого яблока
5	Уэлси	Желтый	Слегка сладкий вкус, выраженная горчинка, терпкость, аромат яблок ярко выражен
6	Долгое Ганзена	Насыщенный красный	Очень кислый, несладкий вкус, невыраженный аромат яблок
7	Янтарь Казанцевой	Желтый	Сладкий вкус без кислинки, грушевый аромат

Окончание таблицы

№ п/п	Название сорта	Цвет яблок	Вкус и аромат
8	Ароматно-восковое	Розовато-желтый	Кислый вкус без сладости, аромат слабо выражен, напоминает грушевый
9	Коммунарка	Светло-розовый	Слегка кислый, сладкий вкус, напоминает грушу по аромату
10	Синап Уральский	Розовый	Слабо выраженный вкус, едва заметная сладость

В целом органолептические свойства у данных сортов яблок сохранены в полном объеме, посторонние ароматы и вкусы не выявлены.

Яблоки являются основным и доступным источником витамина *С* на Урале. Методом обратного йодометрического титрования были определены концентрации витамина *С* в анализируемых сортах яблок. Для сравнения приведены концентрации витамина *С* в яблоках, которые были проанализированы в 1980 г. (рис. 1).

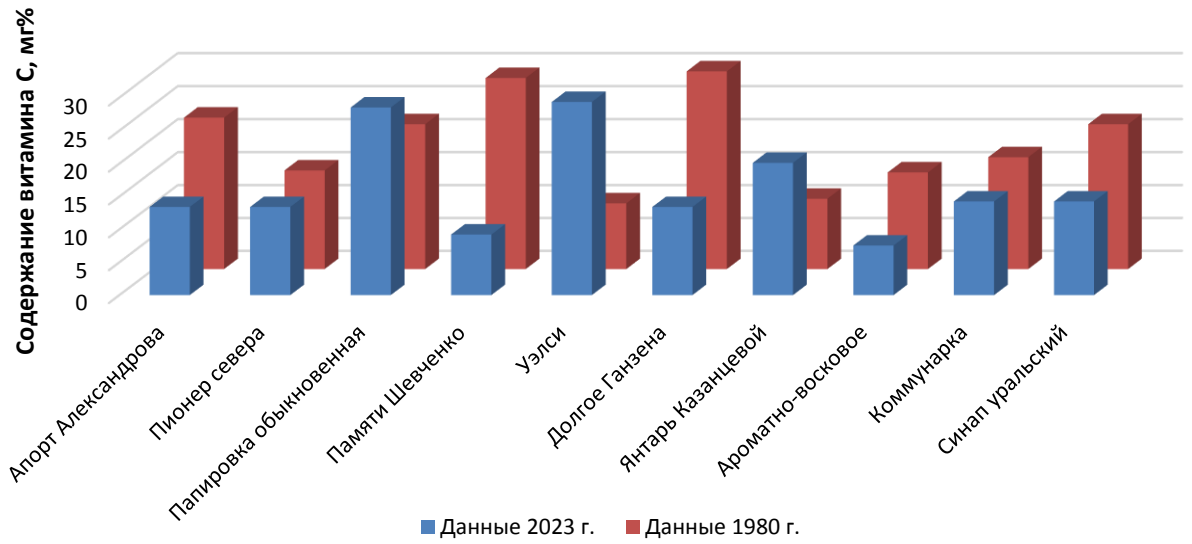


Рис. 1. Сравнительная характеристика сортов яблок по содержанию витамина *С*

Результаты показали снижение содержание витамина *С* у сорта Памяти Шевченко на 68 % и Долгое Ганзена на 55 %, Апорт Александрова на 41 %, Ароматно-восковой на 48 %. Выявлено повышение содержания витамина *С* у Уэлси, Янтаря Казанцевой и Папировки обыкновенной. У остальных сортов изменения незначительные. Следует отметить, что понижение концентрации витамина *С* могло быть связано не только со старением яблонь, но и с жарким летом 2023 г., а, как известно, высокие температуры способны вызывать разрушение витамина *С* в плодах.

Кроме витамина *С* в яблоках также присутствуют такие биологически активные вещества, как каротиноиды и хлорофиллы. Нами был проведен анализ на количественное содержание данных пигментов методом спектрофотометрии (рис. 2).

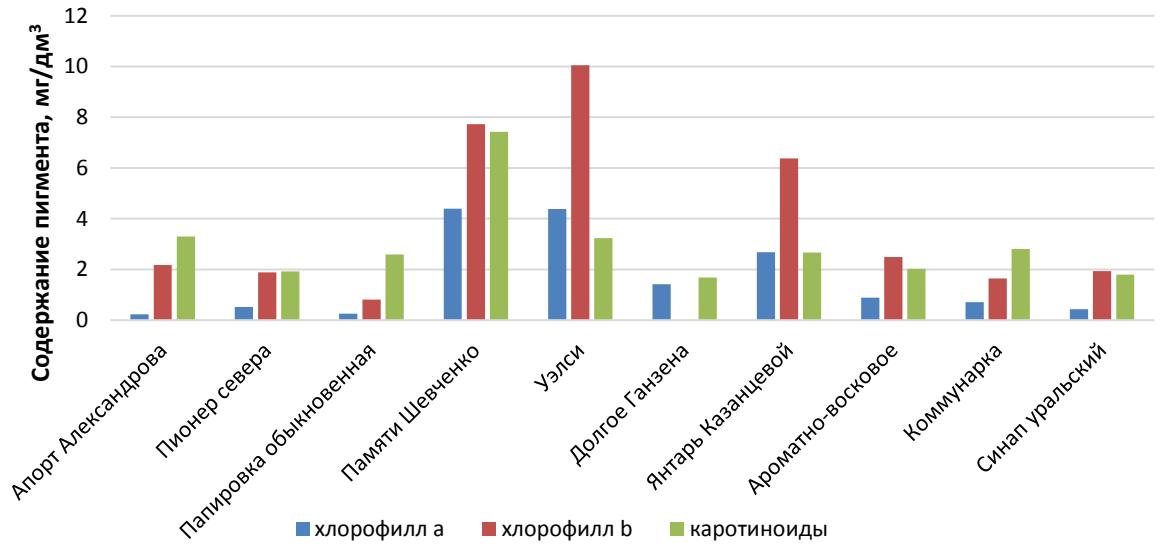


Рис. 2. Содержание в плодах растительных пигментов

Рекордсменами по содержанию хлорофиллов стали сорта Памяти Шевченко, Уэлси и Янтарь Казанцевой. По содержанию каротиноидов сорт памяти Шевченко значительно превосходит другие сорта.

Содержание в анализируемых яблоках полифенолов приведено на рис. 3.

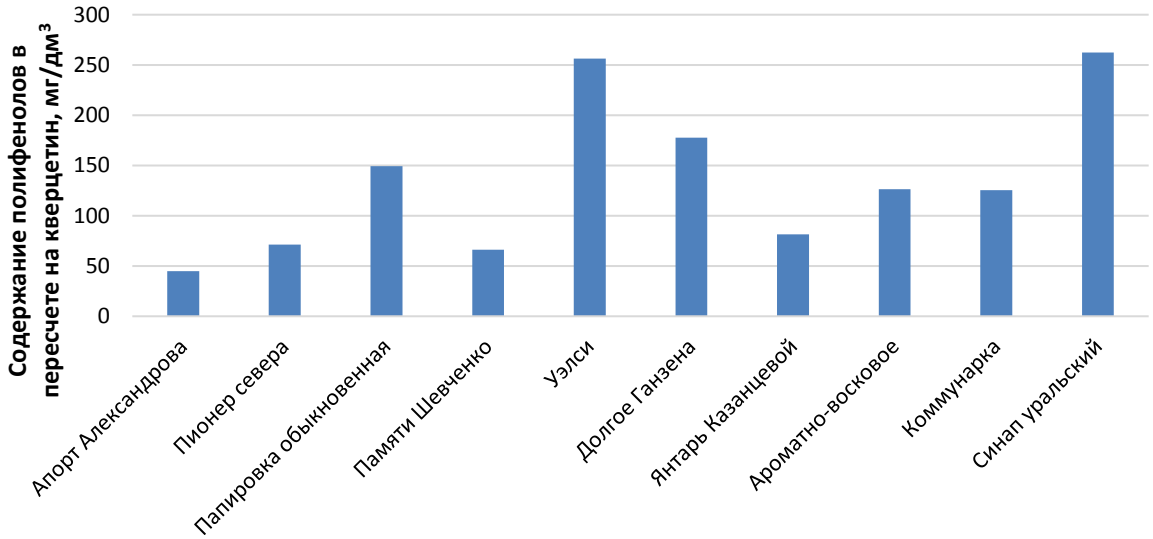


Рис. 3. Содержание в плодах яблок полифенолов

Растительные полифенолы представлены различными группами веществ, в частности флавоноидами, которые обладают широким спектром действия, в том числе капилляроукрепляющим и противовоспалительным. Антиоксидантное действие флавоноидов проявляется не только их способностью удалять свободные радикалы из среды путем непосредственного взаимодействия с ними, но также способностью связывать и удалять из среды ионы металлов, инициирующих появление свободных радикалов. Показано, что смертность от инфаркта миокарда среди пожилых людей характеризуется обратной корреляцией с потреблением флавоноидов. Новые данные позволяют предположить, что флавоноиды могут участвовать в процессах экспрессии генов, изменять активность регуляторных белков и участвовать в регуляции клеточного деления.

В результате было выяснено, что наибольшим содержанием полифенолов характеризуются сорта Синап Уральский и Уэлси. Достаточное количество полифенолов содержится и в таких сортах, как Долгое Ганзена и Папировка обыкновенная.

На рис. 4 приведены результаты определения титруемой кислотности в пересчете на яблочную кислоту. Как было отмечено выше, содержание органических кислот в плодах играет важную роль в проявлении антибактериальных свойств яблок.

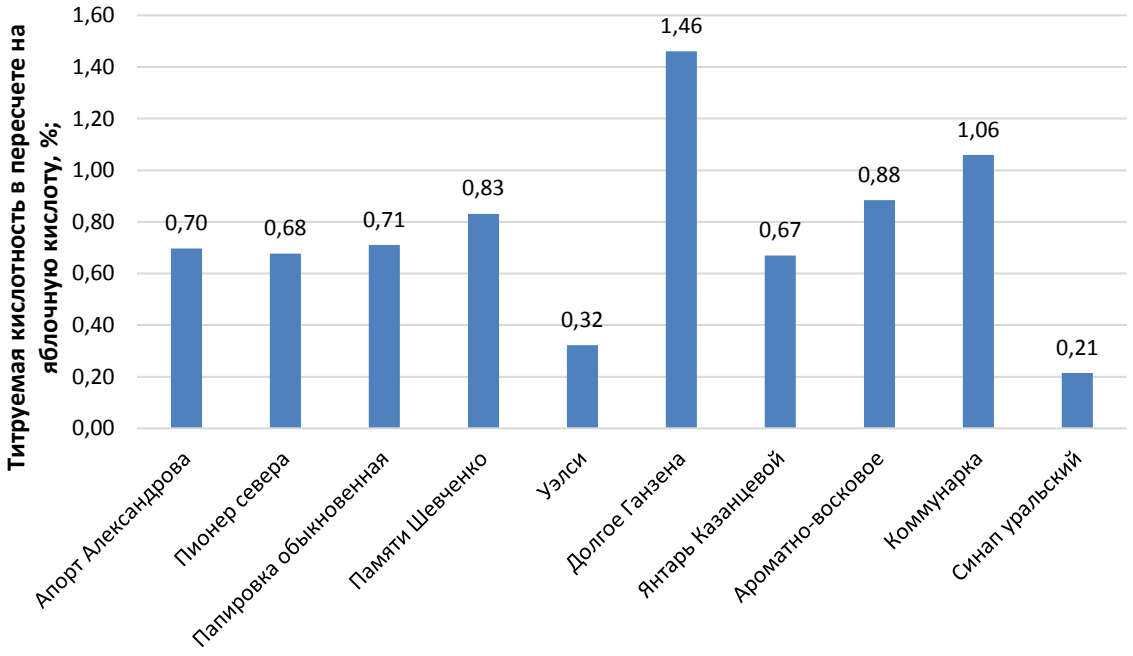


Рис. 4. Результаты титруемой кислотности яблок
в пересчете на яблочную кислоту

Наибольшее содержание кислот наблюдается у сортов Долгое Ганзена (1,46 %), Коммунарки (1,06 %). Пониженной кислотностью характеризуются Уэлси (0,32 %) и Синап Уральский (0,21 %).

На рис. 5 представлены результаты содержания в плодах сухих веществ, определенные рефрактометрическим методом, характеризующим сахаристость плодов.

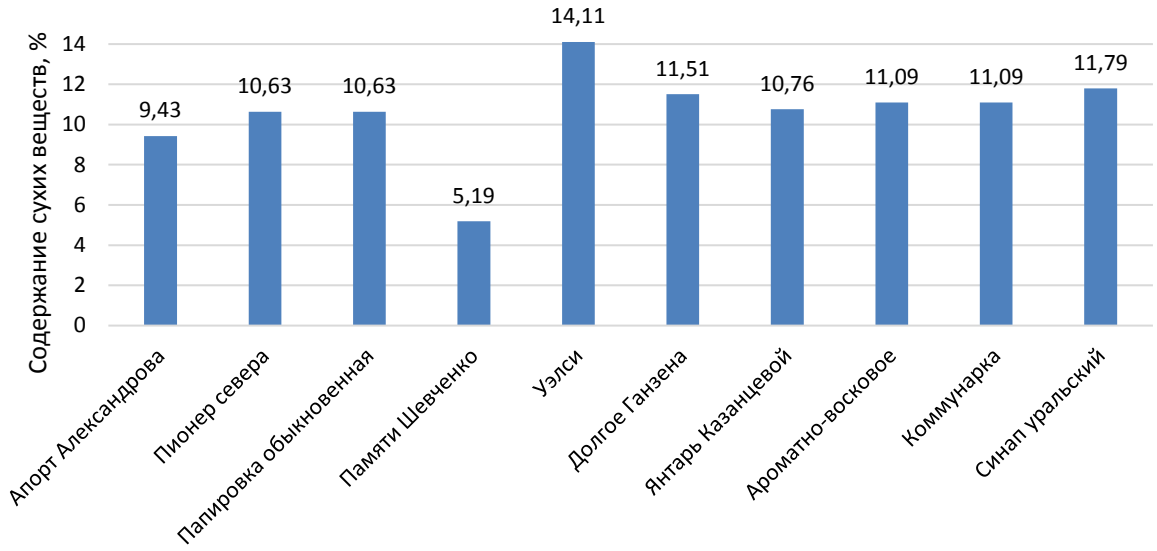


Рис. 5. Содержание сухих веществ в плодах анализируемых яблонь

Видно, что у всех сортов содержание сухих веществ находится в диапазоне 9,5…11,5 %, за исключением сорта Уэлси, который характеризуется повышенным содержанием (14,1 %) и Памяти Шевченко с достаточно низким значением – 5,2 %.

Таким образом, на основании проведенных исследований можно сделать вывод, что наиболее выраженными биологически активными свойствами обладает сорт Уэлси, который одновременно обладает и приятными органолептическими свойствами.

Работы по анализу биохимических свойств плодово-кустарниковых культур, произрастающих в Саду лечебных культур, следует продолжить, чтобы провести более детальное исследование и изучить динамику накопления БАВ в процессе созревания плодов для отбора сортов с выраженным лечебно-профилактическим воздействием на здоровье человека.

Список источников

1. Вигоров Л. И. Витамины на ветках. Свердловск : Средне-Уральское кн. изд-во, 1969. 158 с.

2. Вигоров Л. И. Сад лечебных культур. Свердловск : Средне-Уральское кн. изд-во, 1979. 176 с.

3. Видовой и сортовой состав древесных растений сада лечебных культур. Ч. 1 / А. Я. Трибунская [и др.]. Свердловск : УЛТИ, 1980. 40 с.

Научная статья
УДК 379.85

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СОВРЕМЕННОГО СОСТОЯНИЯ РАЗВИТИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ТУРИЗМА В РЕСПУБЛИКЕ БУРЯТИЯ И В РЕСПУБЛИКЕ ТЫВА

Хек-Даван Ладиковна Манчын[1], Инна Геннадьевна Первова[2]
[1, 2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] manchynx@mail.ru
[2] pervovaig@m.usfeu.ru

Аннотация. Сравнительный анализ современного состояния инфраструктуры экотуризма в Республика Бурятия и в Республике Тыва и результаты проведенного соцопроса показали, что экологический туризм для Республики Тыва может стать ключевым инструментом для развития социально-экономической сферы.

Ключевые слова: экологический туризм, развитие экотуризма, природные объекты

Original article

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE PRESENT STATE OF ECOLOGICAL TOURISM DEVELOPMENT IN THE REPUBLIC OF BURYATIA AND THE REPUBLIC OF TYVA

Khek-Davan L. Manchyn[1], Inna G. Pervova[2],
[1, 2] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1] manchynx@mail.ru
[2] pervovaig@m.usfeu.ru

Abstract. The comparative analysis of the present state of ecotourism infrastructure in the Republic of Buryatia and the Republic of Tyva and the results of a pollhave shown that ecotourism for the Republic of Tyva can be a key tool for the development of socio-economic sphere.

Keywords: ecological tourism, ecotourism development, natural objects

© Манчын Х.-Д. Л., Первова И. Г., 2024

Экологический туризм в настоящее время играет значительную роль в общественной жизни. Он стимулирует потребность человека в контакте с природой и способствует снижению эмоционально-психологических нагрузок. Актуальность развития данного направления в туризме обусловлена усилением роли осознанного потребления природных ресурсов, базирующегося на принципах гармоничного сосуществования с окружающей средой, в которой человек и его деятельность – часть мировой экосистемы.

Согласно нормативным документам [1], экологический туризм – это путешествия, при которых основной целью туристов является наблюдение и общение с природой при стремлении к ее сохранению, оказывая на них минимальное воздействие. Кроме того, по мнению авторов [2], к основным функциям экологического туризма можно отнести следующие:

1) познавательная функция способствует качественному процессу получения знаний о природных системах;

2) воспитательная функция отвечает за формирование морально-этических качеств, бережного отношения к окружающей природной среде;

3) оздоровительно-релаксационная функция обусловлена благотворным влиянием природных факторов на снижение уровня стресса человека и восстановление его психоэмоциональных сил;

4) социально-экономическая функция обеспечивает рост уровня жизни местного населения за счет увеличения занятости в туристском секторе;

5) спортивная функция востребована в контексте физической подготовки туристов.

Республики Бурятия и Тыва находятся в практически одинаковых природно-климатических условиях. Климат республик резко континентальный. Зима в основном бывает достаточно холодной, с малым количеством снега, а также с сухими морозами, весной часто случаются заморозки и почти нет осадков. Лето короткое, с прохладными и жаркими днями и с обильными осадками в августе. Осень чаще всего характеризуется теплой погодой без резкой смены.

По экономико-географическому положению Республика Бурятия находится в выгодном положении в системе взаимоотношений Российской Федерации со странами Азиатско-Тихоокеанского региона. А положение Тывы характеризуется чрезмерной отдаленностью республики от стран этого региона, а также отсутствием магистральных транспортных связей, что замедляет развитие туризма в республике в целом. В то же время перспектива вовлечения в рекреационное природопользование новых территорий Тывы с мало нарушенной природой и ускорения их туристического освоения станет мощным фактором экономического развития республики.

Цель данного исследования состоит в проведении сравнительного анализа современного состояния инфраструктуры экотуризма в Республике Бурятия и Республике Тыва для оценки перспектив развития.

Республика Бурятия имеет сформированную и достаточно развитую сеть особо охраняемых природных территорий (ООПТ). Природно-заповедный фонд включает следующие категории охраняемых территорий: государственные природные заповедники, национальные парки, государственные природные заказники, памятники природы, лечебно-оздоровительные местности и курорты. Экологический туризм в Бурятии рассматривается как явление межрегионального характера благодаря озеру Байкал, которое в 1996 г. было занесено в список Всемирного наследия ЮНЕСКО. С 1990-х гг. Байкальский регион и Бурятия в том числе являются специализирующим центром в области экотуризма, который реализует международные экотуристические проекты.

В то же время развитие экологического туризма в Республике Тыва по сравнению с Республикой Бурятией очень отстает. Хотя в Республике Тыва имеются 2 заповедника, природный парк «Тайга», 15 государственных природных заказников и 15 памятников природы. Причем заповеднику «Убсунурская котловина» присвоен статус памятника всемирного природного наследия ЮНЕСКО. Кроме того, Республика Тыва располагает 34 группами минеральных источников и 11 солено-грязевыми озерами [3]. Однако наиболее доступными и известными минеральными источниками являются Арголик, Тарыс, Уш-Белдир, Чойган и Уургайлыг. Но при этом стоит отметить высокий потенциал Республики Тыва и в развитии охотничьего и рыболовного туризма. Более 60 % территории представляют собой охотничьи угодья. В водоемах водятся ценнейшие породы рыб.

Следовательно, экологический туризм для Республики Тыва является перспективным направлением развития экономики наряду с этнографическим, лечебно-оздоровительным и культурно-познавательным видами туризма.

В рамках выполнения исследования был проведен социологический опрос (в виде анкетирования с 17 вопросами с использованием Google Формы) жителей нескольких городов и сел Республики Тыва. Основной целью опроса было выявить основание/причину участия опрашиваемых в экологических турах, установить предпочтения туристов в содержательной направленности экологических туров в целом по стране, в частности по Республике Тыва.

Результаты проведенного опроса позволяют сделать вывод о том, что большинство респондентов отметили преимущественной целью их поездки именно красоту природных объектов, даже если это обычный отдых на природе (рис. 1).



Рис. 1. Скриншот фрагмента статистики (вопрос 6) по результатам опроса, проведенного с использованием Google Формы

Стоит отметить, что респонденты признают потенциал для развития туристической отрасли в Республике Тыва, указывая на потребность формирования бережного отношения к окружающей среде и любви к природе (рис. 2).



Рис. 2. Скриншот фрагмента статистики (вопрос 9) по результатам опроса, проведенного с использованием Google Формы

Развивая сектор экотуризма, Республика Тыва также сможет за счет увеличения занятости местного населения в туристском секторе улучшить его благосостояние и обеспечить рост уровня жизни. На такую перспективу указывает и результат опроса, отмечающий активное желание населения оказать любую посильную помощь как в организации, так и в продвижении объектов экотуризма (рис. 3).

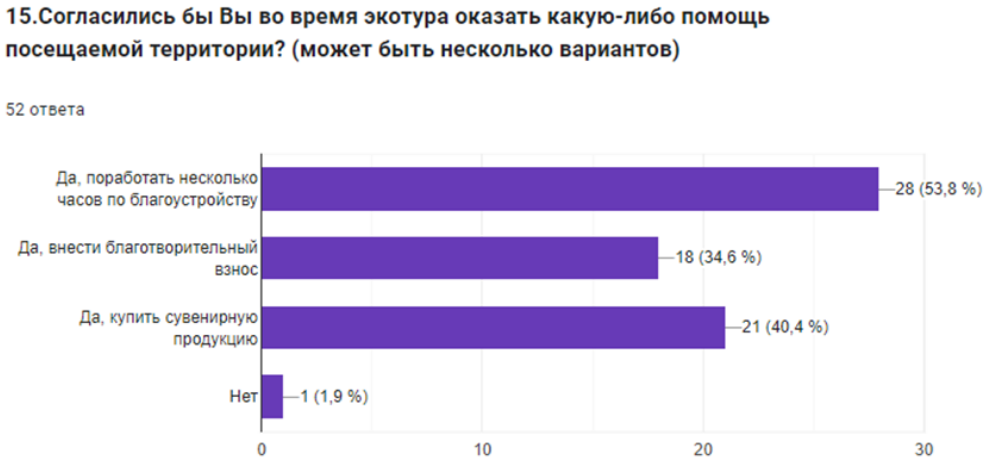


Рис. 3. Скриншот фрагмента статистики (вопрос 15) по результатам опроса, проведенного с использованием Google Формы

Таким образом, несмотря на наличие достаточных природных, культурно-исторических и иных ресурсов на территории Республики Тывы стоит отметить следующие значимые проблемы для развития экологического туризма в Республике Тыва: слаборазвитая инженерная и транспортная инфраструктуры, неосведомленность местного населения о существовании объектов особо охраняемых природных территорий рядом с местом их проживания, недостаточный ассортимент туристского продукта, включая невысокий уровень сервисного обслуживания. Кроме того, при разработке программ экотуризма необходимо учитывать и возрастающую антропогенную и рекреационную нагрузку на природные объекты, определяющую степень пригодности конкретной территории для развития экологического туризма.

Список источников

1. ГОСТ Р 56642–2021. Туристские услуги. Экологический туризм. Общие требования // Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии. URL: https://clck.ru/37hvBL (дата обращения: 15.08.2023).

2. Экологический туризм: проблемы и перспективы / Е. В. Алексеева [и др.] // Проблемы окружающей среды и природных ресурсов. 2015. № 8. С. 99–11.

3. «Об утверждении государственной программы Республики Тыва “Развитие туризма и гостеприимства на 2023–2028 годы”» : Постановление Правительства Республики Тыва от 24.11.2022 № 754 // Официальный портал Республики Тыва. URL: https://clck.ru/37hvDo (дата обращения: 15.08.2023).

Научная статья
УДК 101.2

ЧЕЛОВЕК И ТЕХНОЛОГИИ В СОВРЕМЕННОЙ ГОРОДСКОЙ КУЛЬТУРЕ ЯПОНИИ

Дмитрий Витальевич Соломко[1], Вадим Дмитриевич Лавелин[2]
[1] Южно-Уральский государственный университет, Челябинск, Россия
[1, 2] Челябинский государственный университет, Челябинск, Россия
[1] dimiurg85@mail.ru
[2] lavelin701@gmail.com

Аннотация. В статье на примере городской культуры Японии отмечается необходимость сохранения живого начала в человеке для выстраивания оптимальных отношений человека с современным технико-технологизированным миром, т. к. глобальная технизация человека и его мира обуславливают потерю человеком самого себя, своего живого начала.

Ключевые слова: техника, технологии, живое начало в человеке, эко-гуманистический подход, городская культура Японии

Благодарности: работа выполнена при поддержке Российского научного фонда, конкурс «Проведение фундаментальных научных исследований и поисковых научных исследований отдельными научными группами» (региональный конкурс) 22-18-20011 «Цифровая грамотность: междисциплинарное исследование (региональный аспект)».

Original article

HUMAN AND TECHNOLOGY IN MODERN URBAN CULTURE OF JAPAN

Dmitry V. Solomko[1], Vadim D. Lavelin[2]
[1] South Ural State University, Chelyabinsk, Russia
[1, 2] Chelyabinsk State University, Chelyabinsk, Russia
[1] dimiurg85@mail.ru
[2] lavelin701@gmail.com

Abstract. The article uses the example of Japanese urban culture, points out the necessity of preserving the living principle in human in order to build optimal relations between human and the modern techno-technological world, since the global technicalization of human and his world causes the loss of human himself, his living principle.

© Соломко Д. В., Лавелин В. Д., 2024

Keywords: technique, technology, living principle in human, eco-humanistic approach, urban culture of Japan

Acknowledgements: the research was carried out with the support of the Russian Scientific Fund, the competition “Conducting fundamental scientific research and search research by individual scientific groups” (regional competition) 22-18-20011 “Digital literacy: interdisciplinary research (regional aspect)”.

Развитие техники и технологий, призванных разрешить множество проблем человечества, начиная с ограниченности энергоресурсов при растущем потреблении, заканчивая упрощением способов коммуникации, получением и хранением больших объемов информации (*Big Data*), привело к повсеместному внедрению их в жизнь и деятельность современного человека. Появляется, укрепляется и расширяется тенденция доминирования технико-технологического над антропологическим. Видные и авторитетные современные философы отмечают, что мир человека становится все более технологизированным (В. Г. Буданов [1], В. А. Кутырев [2], М. Н. Эпштейн [3] и др.). Свое выражение данная тенденция имеет не только в увеличении количества высокотехнологических устройств, но и в росте их качественного влияния (как благоприятного, так и неблагоприятного) на восприятие и поведение человека, его мышление, деятельность и мировоззрение. В условиях технико-технологической трансформации многих сфер существования человека изменяется характер различных видов его активности (перцептивной, познавательной, творческой, адаптивной и др.), жизнедеятельность человека вынуждена адаптироваться технически заданным нормам: алгоритмизации, стандартизации, схематизации, формализации. Например, творческий потенциал человека открыл для себя, с одной стороны, новые горизонты реализации, связанные с научно-техническим прогрессом: компьютерный дизайн, графическая анимация и т. д. Однако, с другой – возможность выражать свое творческое начало у человека ограничилась заданными техническими условиями программ, созданных для «творческой» работы.

Отдельного внимания заслуживают нейросети: DALL-E 1 и 2, *Midjourney*, *Playgroundai*, QQ, *ChatGP* и другие алгоритмы, которые исключают возможность человека полноценно проявлять свой творческий потенциал при взаимодействии с данными системами, т.к. предлагают перечень ограниченных для выбора ярлыков. От человека требуется лишь грамотно задать запрос, и технология выдаст готовый продукт. Результатом подобной деятельности служит изменение перцепции творца по отношению к выражению своего творческого потенциала.

В XXI в., в связи с появлением глобальных кризисов (антропологического, социального, экономического, демографического, экологического и т. д.) и потребностью эффективного их разрешения, возникает необходимость в формировании новых способов существования человека в дан-

ных условиях. Этот запрос тесно связан с проблемой сохранения в активном воспроизводстве «человеческого в человеке», его живого начала. Живое начало в человеке определяется как органическое целое находящихся в единстве различных сторон человеческого бытия: природной, социальной, культурной, душевно-духовной. Представляется, что человека и живое начало в нем невозможно свести только к какой-либо одной стороне, например биологической. Живое начало в человеке – внутренне целостно естественное бытие человека, «органическое целое» (Г. Гегель, К. Маркс), саморазвивающееся начало, характеризующееся внутренней взаимосвязанностью и взаимообусловленностью всех его сторон. Живое начало в человеке – это совокупность системно-организованных компонентов бытия человека, каждый раз проявляющаяся и воспроизводящаяся в своей неповторимой, уникальной форме. Живое начало очерчивает рамки человеческого, того, что делает человека человеком. Данное уточнение необходимо в контексте рассмотрения ряда современных философских концепций, связанных с иммортализмом, цифровым бессмертием и трансгуманизмом, в рамках которых живое начало в человеке зачастую элиминируется.

Необходимо отметить, что не только глобальная технизация человека и его мира способствует потере человеком своего живого начала. Усиливают данную тенденцию популярные современные идеи развития взаимоотношений человека, природы, культуры и общества, выраженные в учениях глобализма и различных форм постгуманизма. В них утверждается неоспоримый примат технологического над антропологическим. Возникает необходимость своеобразной переориентации мышления и деятельности человека с преимущественно технико-технологического на установление гармоничного, сбалансированного и оптимального взаимоотношения человека и технологий. Пример такого отношения обнаруживается даже в некоторых технически развитых культурах.

Особого внимания заслуживает городская культура Японии, которая на сегодняшний день является научно-техническим лидером, но при этом не признает примат технического над антропологическим. Под городской культурой Японии принято понимать термин «тёнинбунка» – культура горожан, имеющий в своей специфике особое эстетическое восприятие окружающего мира, выражающееся в эмоциональном отклике «ики/суй». Также специфика городской культуры Японии раскрывается в идее непротиворечия человеческого, технического и природного.

Японский философ и архитектор Курокава Кесё на примере японской традиционной архитектуры отмечает тот факт, что: «Японские дома проявляют более четко выраженную тенденцию к объединению с природой, чем к нахождению в оппозиции к ней» [4]. Обусловлено это рядом факторов. Наличие постоянной стихийной угрозы: наводнения, землетрясения и цунами буквально погружают человека в состояние необходимости сосуществования/сотрудничества с природой, а не ее подавления. Данный

фактор также заставляет японцев воспринимать свое жилище как временное пристанище. Из чего следует специфика используемого материала в построении домов – дерева, циклично заменяемого японцами по мере износа. Вместо каменного или деревянного ограждения японцы традиционно используют «икэгаки» – живую изгородь, которая не отрезает человека от окружающей среды, а является ее продолжением, частичной изоляцией.

Следует отметить и аудиальную компоненту городской культуры Японии, выраженную в категории *Ne* – звуковая вовлеченность: «для японцев звуки насекомых не просто шум, это “ne” насекомых, естественная музыка. Одно слово “ne” объединяет и музыку, созданную людьми, и музыку природы, звуки насекомых» [4]. Таким образом, природное предстает в гармоничном симбиозе с человеческим, что соответствует адаптивному характеру японской культуры. Данный гармоничный симбиоз способствует сохранению живого начала в человеке, заставляя его постоянно адаптироваться под спонтанно возникающие природные условия, вынуждая действовать его нестандартно, что в конечном счете обуславливает его творческую и адаптивную активности.

Обозначенные выше аспекты влияют на отношение «человек – технологии». Так, Курокава Кисё утверждает, что человек, находясь во взаимозависимых отношениях с природой, творит технику непротиворечащую ей: «Предметы, производимые человеком, также по прошествии времени становятся частью природы» [4]. Под предметами, производимыми человеком, Курокава понимает технологии, технику и города. Автор утверждает необходимость в современной городской культуре Японии симбиоза природы, человека и техники, который может быть осуществлен на условиях их гармоничного, сбалансированного и оптимального взаимодействия.

В условиях перманентно нарастающих деструктивных тенденций антропологического, социального, экологического и других видов кризисов требуется заново осмыслить взаимодействие человека и технологий с учетом необходимости сохранения и воспроизводства живого начала в человеке, его целостности и полноценности бытия-в-мире. Необходимы поиск, формирование альтернативных (технико-технологической) установок мышления и деятельности человека. Одним из вариантов такой установки в актуальных условиях выступает экогуманистический подход, представляющий собой направленность на сохранение и воспроизводство человека в его целостности: единстве природного и культурного, человеческого и технического, живого и неживого. Данный подход основан «на принципах целостности, координации и оптимальности в отношениях между сторонами» [5]. Основные принципы экогуманистического подхода отражают его сущность. Так, координация обуславливает сосуществование природного, антропологического и технологического компонентов бытия человека «на равных», оптимальность апеллирует к сходным и различным чертам вышеназванных компонентов и выявляет наиболее продуктивный

вариант их взаимодействия. Принцип доминанты целостности по отношению к частям укореняет установку на рассмотрение человека не через призму чисто натуралистического или антропологического подходов, а как гармонично устроенную экосистему. Успешную практическую реализацию основных принципов экогуманистического подхода можно наблюдать в жизни современной городской культуры Японии с опорой на ее традиционную культурную идентичность.

Список источников

1. Буданов В. Г. Концептуальная модель социо-антропологических проекций конвергирующих NBICS-технологий // Социо-антропологические ресурсы трансдисциплинарных исследований в контексте инновационной цивилизации : сборник научных статей. Курск : Университетская книга, 2015. С. 24–34.

2. Кутырев В. А. Унесенные прогрессом: эсхатология жизни в техногенном мире. СПб. : Алетейя, 2016. 300 с.

3. Эпштейн М. Н. Проективный словарь гуманитарных наук. М. : Новое Литературное Обозрение, 2017. 616 с.

4. Курокава К. Философия симбиоза как новая система XXI века [Электронный ресурс]. URL: https://eroskosmos.org/tag/filosofiya-simbioza/ (дата обращения: 07.10.2023).

5. Соломко Д. В. Основные принципы экогуманистического подхода // Вестник ОмГУ. 2021. № 3. С. 68–75.

Научная статья
УДК 629.3

ТЕХНИЧЕСКИЕ ТЕНДЕНЦИИ В АВТОМОБИЛЬНОМ СЕКТОРЕ

Денис Олегович Чернышев[1], Андрей Петрович Пупышев[2], Денис Анатольевич Мелехин[3]
[1, 2, 3] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] chernyshevdo@m.usfeu.ru
[2] pupyshevap@m.usfeu.ru
[3] denismelehin@yandex.ru

Аннотация. Рассматриваются основные современные технологические тенденции, определяющие будущее автомобильной индустрии. Представлены и описаны электро- и гибридные автомобили, указаны их преимущества перед традиционными автомобилями с двигателями внутреннего сгорания. Также представлена технология, основанная на системе автономного автоматизированного управления автомобилем без водителя, с использованием современных оптических датчиков, радиолокации и компьютерных алгоритмов.

Ключевые слова: автомобильная индустрия, технологические тенденции, электрические и гибридные автомобили, автономный транспорт, автоматизированное управление, комфорт, экологическая безопасность

Original article

TECHNICAL TRENDS IN THE AUTOMOTIVE SECTOR

Denis O. Chernyshev[1], Andrey P. Pupyshev[2], Denis A. Melekhin[3]
[1, 2, 3] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1] chernyshevdo@m.usfeu.ru
[2] pupyshevap@m.usfeu.ru
[3] denismelehin@yandex.ru

Abstract. The main modern technological trends that determine the future of the automotive industry are examined. Electric and hybrid cars are presented and described, their advantages over traditional cars with internal combustion engines are indicated. It is also presented the technology based on a system of autonomous automated driving without a driver, using modern optical sensors, radar and computer algorithms.

© Чернышев Д. О., Пупышев А. П., Мелехин Д. А., 2024

Keywords: automotive industry, technological changes, electric and hybrid cars, autonomous transport, managed control, comfort, environmental safety

Современный мир в сфере развития автомобильных технологий находится в центре внимания всей автомобильной промышленности. Будущее автомобильной индустрии нацелено на создание таких технологий, которые будут безопасными, экономичными и в тоже время, что не маловажно, экологичными. Сам по себе технологический процесс представляет собой тесный контакт человека и машин, это целенаправленный процесс, в котором научные знания и достижения реализуются для развития общества. От автомобилей с ДВС и механической коробкой передач до появления на дорогах электро- и гибридных автомобилей, автомобилей с автономным движением и есть прямое доказательство этому [1].

Всем известно, что автомобильный транспорт обеспечивает нас необходимой мобильностью, удобством и комфортом. И мы наблюдаем, как с каждым годом в сфере автоиндустрии появляются какие-нибудь современные технические изменения, направленные на совершенствование транспортных средств, также параллельно этому активно идет и продвижение экологически чистых технологий. В перспективе развития планируется все автомобили оснастить способностью подключаться к Интернету и другим устройствам вне зависимости от погодных условий, обеспечить возможностью предотвращать ДТП и максимальный уровень комфорта при передвижении.

Рассмотрим некоторые новые технологические тенденции в области автоиндустрии, которые упомянуты выше.

Одной из главных технологических тенденций в автомобильном секторе является развитие электрических и гибридных автомобилей (рис. 1). Данные современные транспортные средства стремятся сохранить экологическую среду, сократив или полностью ликвидировав вредные выбросы в атмосферу [2].



Рис. 1. Современные транспортные средства –
электро- и гибридные автомобили

Электромобиль на сегодняшний день считается самым экологически чистым транспортным средством, т. к. работает на электрической энергии, запас которой находится в специальной аккумуляторной батарее. Зарядка батареи осуществляется от сети электропитания или с помощью зарядных станций. Электрические моторы обладают высоким крутящим моментом и обеспечивают плавное и бесшумное ускорение.

Гибридные же автомобили объединяют в себе две или более формы энергии, обычно электрическую и горючие ископаемые. Данные транспортные средства оборудованы электрическим двигателем, который работает параллельно с двигателем внутреннего сгорания (ДВС), что позволяет снизить потребление топлива и выбросы вредных веществ в атмосферу. Некоторые гибридные автомобили позволяют заряжать батарею от розетки или восстанавливать энергию торможения, что увеличивает их эффективность.

В ближайшее время ожидается дальнейшее развитие и совершенствование данных технологий, их популяризация и широкое применение в мировой автомобильной индустрии.

Еще одной важной технической тенденцией в сфере развития автомобильного сектора является разработка автономных транспортных средств, о которой также было упомянуто выше.

Автономный транспорт основан на системе автономного автоматизированного управления автомобилем без водителя с использованием современных оптических датчиков, радиолокации и компьютерных алгоритмов. Назначение таких транспортных средств в первую очередь – это перевозка грузов по трассам страны. В настоящее время в рамках Программы Экспериментального правового режима (ЭПР)данный проект уже реализуется на одном из участков нашей страны. На трассе М-11 «Нева» с 14 июня 2023 г. впервые на дороге общего пользования из Петербурга в Москву и обратно грузоперевозки осуществляют беспилотные грузовики «КАМАЗ» [3]. Можно увидеть, как четыре цифровых магистральных тягача КАМАЗ-54901 осуществляют доставку коммерческих грузов (рис. 2).



Рис. 2. Современный беспилотный грузовик КАМАЗ-54901

Также в современных транспортных средствах можно увидеть и использование новых компьютерных технологий, помогающих водителям осуществлять функцию вождения автомобилем, например, функции круиз-контроля и парковочного автопилота и функции, предупреждающие водителей об опасности, контроль тормозов, рулевого управления и т. д.

Технология использования искусственного интеллекта (ИИ) требует сложных систем для работы с датчиками, процессорами и другими компонентами. В тоже время позволяет транспортному средству воспринимать окружающую среду, принимать решения и реагировать на изменяющиеся условия на дороге. Современные сенсорные датчики (радары, лидары, камеры, ультразвуковые датчики) подают необходимую информацию о состоянии дороги, объектах вокруг и других факторах, необходимых для принятия решений автомобилем.

Данные транспортные средства со временем изменят облик транспортной системы, повысят безопасность на дорогах, нормализуют эффективность логистических цепочек движения, улучшат экологическую проблему путем уменьшения выбросов вредных веществ в атмосферу и в общем изменят и наше представление о транспорте [4].

В заключение можно сказать, что технологические тенденции в автомобильном секторе продолжают развиваться быстрыми темпами. Автомобильную индустрию в ближайшие годы ждут изменения и инновации. Проводимые исследования в области автоиндустрии показывают, что транспортные средства в будущем будут полностью соответствовать всем общепринятым нормам экологической безопасности, создавая комфорт при передвижении на дорогах общего пользования.

Список источников

1. Родионова И. А. Автомобильная промышленность мира. М. : Московский лицей, 2000. 112 с.

2. «Зеленые» технологии в сфере автомобильного транспорта / О. Н. Чернышев [и др.] // 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 : УГЛТУ, 2021. С. 454–459.

3. Митин С. Г. О развитии национальной автомобильной промышленности // Автомобильная промышленность. 1999. № 41.

4. Губарев В. А. Некоторые аспекты формирования промышленной политики в автомобилестроении // Вопросы формирования промышленной политики России на современном этапе / отв. ред. В. Н. Гаврилов. М. : ЭМПИКОН, 2002. 225 с.

Научная статья
УДК 674.81*738.2

ДЕКОРАТИВНАЯ ОЦЕНКА ПЛАСТИКОВ БЕЗ СВЯЗУЮЩЕГО НА ОСНОВЕ ДРЕВЕСНОГО СЫРЬЯ

Анастасия Борисовна Якимова[1], Артем Вячеславович Артемов[2], Андрей Ильич Гомзиков[3], Олег Олегович Гришанов[4]
[1, 2, 4] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[3] Уральский государственный университет путей сообщения, Екатеринбург, Россия
[1] anastasiya_yakimova02@mail.ru
[2] artemovav@m.usfeu.ru
[3] andreyha@mail.ru
[4] grishanovoleg22@gmai.com

Аннотация. В данной работе были получены пластики без добавления связующих на основе древесного сырья (сосновые опилки, березовые опилки), а также выполнена их декоративная оценка. Полученные результаты позволили сделать вывод о том, что ПБС имеют насыщенный цвет и широкую цветовую гамму оттенков.

Ключевые слова: пластики, опилки сосны, опилки березы, декоративная оценка

Original article

DECORATIVE EVALUATION OF PLASTICS WITHOUT BINDERS BASED ON WOOD RAW MATERIALS

Anastasia B. Yakimova[1], Artyom V. Artyomov[2], Andrey I. Gomzikov[3], Oleg O. Grishanov[4]
[1, 2, 3, 4] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[3] Ural State University of Railway Transport, Yekaterinburg, Russia
[1] anastasiya_yakimova02@mail.ru
[2] artemovav@m.usfeu.ru
[3] andreyha@mail.ru
[4] grishanovoleg22@gmai.com

Abstract. In this paper plastics were obtained without binders based on wood raw materials (pine sawdust, birch sawdust), and their decorative evalua-

© Якимова А. Б., Артемов А. В., Гомзиков А. И., Гришанов О. О., 2024

tion was also performed. The results obtained allowed us to conclude that PWR have a rich color and a wide range of shades.
Keywords: plastics, pine sawdust, birch sawdust, decorative evaluation

Достаточно распространенным считается заблуждение о том, что природные материалы могут иметь крайне неширокий диапазон окраски и оттенков и выглядеть только определенным образом. В то же время остается на высоком уровне востребованность использования в интерьере декоративных покрытий и отделочной продукции, обладающих как функциональностью и окраской направленно синтезируемых материалов (например, пластиков), так и экологичностью – безопасностью для здоровья человека и отсутствием агрессивных химических реагентов.

В связи с этим конечная декоративная характеристика материалов и изделий на основе древесины необходима для расширения номенклатуры с целью обеспечения конкурентоспособности отделочной продукции. Получение пластика без связующих веществ (ПБС) возможно только при пьезотермической обработке лигноцеллюлозосодержащего сырья [1–3]. Полученные данные свидетельствуют, что на декоративные характеристики (цветовой тон, светлота, насыщенность) материала на основе ПБС могут повлиять следующие условия и факторы технологии получения.

1. При получении пьезотермопластиков (ПТП), запрессованных при оптимальной влажности для принятого давления (и прочих оптимальных условиях), материал имеет темный цвет по всей площади за исключением узкой светлой кромки по периферии: светлая кромка (зона брикета). Снижение влажности исходного материала приводит к сокращению размера потемневшей части плиты [4].

2. Отпрессованные лигноуглеводные пластики (ЛУДП) между плоскопараллельными плитами имеют центральную кондиционную часть более темного цвета (от светло-коричневого до темно-коричневого цвета) и светлую кромку по периферии – некондиционную часть плиты. При прессовании плит в открытых пресс-формах материал периферийной части плиты подвергается только температурной обработке [5].

3. Получение цветных плиток из древесных опилок без введения связующего и красителей за счет предварительной обработки перед прессованием древесного наполнителя в виде опилок специальными химическими реактивами (например, 3 % водный раствор солянокислого анилина с добавлением до 2 % технического фурфурола). Полученные изделия имеют ярко-красный (от светло-красного до темно-красного) цвет [6].

В данной работе была поставлена цель – получить ПБС на основе древесного сырья (сосновые опилки, березовые опилки) и исследовать их декоративные свойства.

Образцы ПБС были получены методом горячего компрессионного прессования при температуре 180 ºС и давлении 40 МПа. Влажность исходного пресс-сырья принималась 12 %. Полученные образцы подверглись *кондиционированию* в комнатных условиях в течение 24 ч.

Исследование декоративных характеристик поверхности образцов ПБС 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 для обработки растровых изображений с целью побора красок и колеров (https://whatcolor.ru, https://encycolorpedia.ru). Размер точки анализа принимался 50 px.

Обработка растровых изображений осуществлялась с использованием графического редактора *CorelDRAW*.

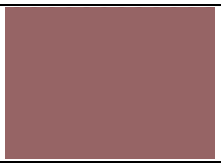
В качестве декоративных свойств были рассмотрены:

- код и название цветового оттенка;
- доля преобладающего цвета;
- комплементарное сочетание;
- соответствие цветотипам;
- противоположный цвет;
- краска-аналог.

Изучаемые декоративные характеристики представлены в табл. 1–2.

Таблица 1

Декоративные характеристики ПБС
на основе опилок сосны

№ п/п	Свойства	Характеристики
1	Сканография	
2	Шестнадцатеричный код цвета	#966464
3	Название цвета	Светлое почти какао с оттенками серого и цементного
4	Образец цвета	
5	Доля цвета, %	100

Окончание табл. 1

№ п/п	Свойства	Характеристики
6	Комплементарное сочетание	
		#329696
		Почти малахитовый с оттенками можжевельника и эвкалипта
7	Преобладающие цветотипы	Весна, осень
8	Противоположный цвет	
		#699b9b
		Можжевельниковый с сильными оттенками пихты и мятного
9	Краска-аналог	*Plascon Colour Inspired* PLASCON R5-D1-1 (92 %)

Таблица 2

Декоративные характеристики ПБС
на основе опилок березы

№ п/п	Свойства	Характеристика
1	Сканография	
2	Шестнадцатеричный код цвета	#969664
3	Название цвета	Почти цементный с оттенками серого и жадеита
4	Образец цвета	
5	Доля цвета, %	100
6	Комплементарное сочетание	
		#323296
		Почти черничный с оттенками ультрамарина и сливового

Окончание табл. 2

№ п/п	Свойства	Характеристики
7	Преобладающие цветотипы	Весна, осень
8	Противоположный цвет	
		#69699b
		Почти серый с оттенками черничного и сливового
9	Краска-аналог	*Dulux Colour Pallete* 10GY 20/179 (93 %)

На основании данных, приведенных в табл. 1–2, можно сделать следующие выводы.

1. ПБС на основе сосновых опилок имеют более темные тона по сравнению с образцами из березовых опилок. Учитывая, что получение данных материалов было идентичным (исходная влажность сырья, температура и давление прессования), то можно сделать вывод, что цвет готового образца зависит от исходного древесного пресс-сырья.

На рис. 1 показана сканография бинарного изображения образца ПБС на основе сосновых опилок. На данном изображении получены сведения о наличии более темных включений, которые можно идентифицировать как частицы коры.



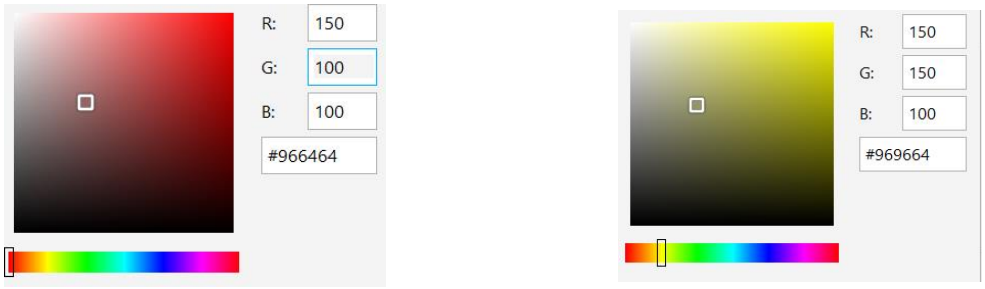
Рис. 1. Бинарное изображение сканографии образца ПБС на основе сосновых опилок

2. Характеристика образцов ПБС по модели RGB определяется следующим цветовым содержанием [7]:

– на основе сосновых опилок: 150 красного, 100 зеленого, 100 синего;

– на основе березовых опилок: 150 красного, 150 зеленого, 100 синего.

Наблюдается смещение в сторону красного оттенка от зеленого (рис. 2).



а) б)

Рис. 2. Цветовые модели RGB образцов ПБС:
а) на основе сосновых опилок; б) на основе березовых опилок

Данное смещение в сторону красного оттенка обуславливается наличием в сосновых опилках частиц коры.

3. ПБС на основе березовых и сосновых опилок имеют насыщенный цвет, а также широкий спектр цветовой шкалы. Исходя из этого, можно предположить использование материалов на основе ПБС в качестве внутренней отделки помещений.

4. В основном у полученных образцов нейтральный цвет (оттенки близкие к коричневому). Этот цвет может быть базовым в помещении любого назначения, т. к. входит в группу классического стиля [8].

5. Для определения комплементарного сочетания использовался круг Иттена, благодаря этому получилось оптимальное сочетание цветов [9]. Таким же образом определяют дизайн интерьера в помещениях, чтобы оттенки сочетались между собой.

6. Полученные результаты по исследованию цветовых характеристик образцов ПБС на основе сосновых и березовых опилок позволяют за счет исключения использования лакокрасочных материалов, необходимых для традиционного получения в производстве данных оттенков, повысить экологичность пластиков без связующих веществ и безопасность для здоровья человека при их применении в интерьере.

Список источников

1. An Investigation of Complexes of Lignin Found in Plant Raw Materials as a Natural Binder in Obtaining Plastic in Closed Molds / A. V. Artemov [et al.] // Polymer Science, Series D. 2023. № 16. P. 278–284.

2. Биотехнологические методы переработки растительной биомассы / Р. В. Салимгараева, М. В. Газеев, Ш. Р. Мухаметзянов [и др.] // Деревообрабатывающая промышленность. 2021. № 1. С. 65–75.

3. Биоразлагаемые композиты на основе поливинилового спирта, модифицированного растительными отходами / А. М. Кузьмин [и др.] // Экология и промышленность России. 2023. Т. 27, № 9. С. 22–27. DOI 10.18412/1816-0395-2023-9-22-27

4. Минин А. Н. Технология термопьезопластиков. М. : Лесная промышленность, 1965. 296 с.

5. Плитные материалы и изделия из древесины и других одресневевших остатков без добавления связующих / В. Н. Петри [и др.]. М. : Лесная промышленность, 1976. 360 с.

6. Патент № 142017 Российская Федерация, МПК B27N 3/02 (2000-01-01). Способ изготовления цветных плиток из древесных опилок без введения связующего : № 724028 : заявл. 30.03.1961 : опубл. 01.01.1961 / А. В. Чуйко, Е. С. Чуйко.

7. Сабирова Г. А., Сафин Р. Р. Влияние предварительной термической обработки древесного наполнителя на цветовые характеристики наполненного полимера // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России : материалы XVII Всероссийской (национальной) научно-технической конференции (Екатеринбург, 05–17 апреля 2021 г.). Екатеринбург : УГЛТУ, 2021. С. 410–412.

8. Медведев В. Ю. Цветоведение колористика : учеб. пособие. СПб. : ИПЦ СПГУТД, 2005. 116 с.

9. Казарина Т. Ю. Цветоведение и колористика : практикум. Кемерово : КемГИК, 2017. 36 с.

Научная статья
УДК 339.982

ПРОЦЕСС АДАПТАЦИИ ЛПК РОССИИ К САНКЦИОННОМУ РЕЖИМУ

Андрей Алексеевич Злобин
Институт леса им. В. Н. Сукачева СО РАН, Красноярск, Россия
anzlobin999999@mail.ru

Аннотация. После введения санкций лесная отрасль России столкнулась с серьезными по масштабам вызовами. Предприятия лесного сектора смогли в какой-то мере адаптироваться к новым политико-экономическим условиям, однако перестройка ключевых бизнес-процессов продолжается до сих пор.

Ключевые слова: лесопромышленный комплекс, санкции, адаптация, рынки сбыта

Original article

ADAPTATION PROCESS OF THE RUSSIAN FOREST SECTOR TO THE SANCTIONS REGIME

Andrei A. Zlobin
V. N. Sukachev Institute of Forest Russian Academy of Science Siberian Branch, Krasnoyarsk, Russia
anzlobin999999@mail.ru

Abstract. The Russian Forest sector faced significant challenges from imposing sanctions. The forest companies were partly able to adapt to the new political and economic conditions, but the restructuring of key business processes is still underway.

Keywords: forest industry complex, sanctions, adaptation, sales markets

В апреле 2022 г. в рамках пятого пакета санкций был введен запрет на импорт в Евросоюз продукции отечественного лесного сектора [1]. Ограничения касаются как древесины, так и различной номенклатуры изделий из дерева, а также машин и оборудования. Санкции затронули весь лесной комплекс России, практически всю товарную номенклатуру. Отечественные производители потеряли возможность экспорта в Европу

© Злобин А. А., 2024

продукции на сумму от 4 до 6 млрд долл. в год [2]. Выручка отечественного лесопромышленного комплекса (ЛПК) по итогам 2022 г. сократилась примерно на 10 % по сравнению с предыдущим годом, а по отдельным видам производства, например по производству фанеры, до 30 % [3]. Такой разброс оценок указывает, что точный ущерб от санкций на данный момент подсчитать крайне затруднительно. Оценка осложняется тем, что предыдущий период с 2020 по 2022 гг. характеризуется экономической рецессией, вызванной пандемией, и последующим восстановительным ростом.

Официальные органы и эксперты обычно характеризуют состояние, в котором российская экономика находится последние полтора года, «структурной трансформацией» [4]. Под этим определением понимается переход экономики на альтернативный, менее технологичный и, следовательно, менее дорогой импорт, а также постепенное развитие импортозамещающих производств и технологий. Лесной сектор не является исключением, и процесс его адаптации также характеризуется увеличением объемов закупок необходимого оборудования и сырья из дружественных стран, использованием параллельного импорта, развитием отечественных производств. К текущему моменту предприятия лесного сектора смогли частично адаптироваться к новым политико-экономическим условиям, однако до сих пор продолжается перестройка ключевых бизнес-процессов, в первую очередь создание новых логистических цепочек.

Степень этой адаптации с некоторыми оговорками могут отражать результаты опроса, проведенного консалтинговой компанией «Стратеджи партнерс групп» в рамках исследования «Ожидания компаний ЛПК в 2023 г.» [5]. Данный опрос охватил существенную часть предприятий лесного сектора, в совокупности формирующих более 20 % выручки отечественного ЛПК. Всего в опросе участвовало 52 компании, включая средний и крупный бизнес. Согласно результатам этого опроса, половина участников рынка изменили свою стратегию развития в ответ на введение санкций. Однако часть компаний считает, что с задачами адаптации можно справиться исключительно тактическими мерами, не меняя планируемые показатели развития и поставленные в предыдущие годы задачи и цели. Это означает, что очевидного и простого решения текущих проблем бизнесом выявлено не было. Эксперты «Стратеджи партнерс групп» отмечают, что решение компаний ЛПК не менять свою стратегию развития является фундаментально ошибочным и указывают, что отрасль имеет дело с глобальными вызовами, а не цикличным изменением конъюнктуры.

Сам вопрос сформулирован так: «Планируется ли в 2023 г. корректировка стратегии развития компании?» Формулировка подразумевает изменения в стратегии развития именно в 2023 г. Предположительно, крупные игроки, участвующие в опросе, осуществили

необходимые изменения стратегии еще в прошлом, 2022 г. В таком случае, тот факт, что у многих участников рынка изменения стратегии планируются и в текущем году, может указывать как на несвоевременность этих мер, так и на необходимость корректировки ранее принятых антикризисных решений. Однако данные выводы не считаются в полной мере достаточными для оценки степени влияние санкций на предприятия ЛПК России. Опрос как форма исследования подразумевает что ограниченный круг респондентов отражает позицию участников по заданной теме. В данном случае опрос отражает ожидание ведущих предприятий отрасли.

Предприятия же меньшего масштаба и с меньшим объемом прибыли, столкнувшись с аналогичными проблемами, вероятно занимают иное положение. Часть из них может успешно адаптироваться в новых условиях и занять более выгодную позицию на рынке, пользуясь более гибкими цепочками бизнес-процессов, более компактной структурой и меньшим масштабом производства, а также имея достаточные резервные ресурсы. Другая часть предприятий завязана на конкретном рынке и имеет большой опыт работы именно на нем. Перестройка цепочек для таких компаний является гораздо более трудной задачей.

Уже в первые месяцы работы в условиях санкций самой значимой проблемой отечественных лесопромышленников стала логистика. Многие компании отказывались осуществлять фрахтовку контейнеров, если адрес отправки или тем более доставки груза был Россией. Либо же принимались фактически запретительные ставки за фрахт контейнеров по этим направлениям. Вопросы морской логистики особенно касаются производителей фанеры, поскольку ранее она поставлялась преимущественно на рынок Европы. Альтернативными рынками сбыта стал Китай, страны Ближнего Востока и Средней Азии. Следует подчеркнуть, что предприятия Сибири и Дальнего Востока и до санкций преимущественно ориентировались на эти регионы. Главный удар по линии морских перевозок пришелся по Северо-Западному федеральному округу (СЗФО), портовые мощности которого в значимой части простаивают. Для решения этой проблемы Правительство РФ приняло Постановление от 26.07.2023 № 1215, в рамках которого возможна компенсация экспортерам ЛПК до 80 % затрат на транспортировку через порты СЗФО [6].

Проблемы наблюдаются не только с морскими перевозками, но и с железнодорожным транспортом. В контексте транспортировки грузов по железной дороге главной проблемой является мощность основной транспортной артерии – Транссибирской магистрали, и наличие свободных контейнеров. В конце лета 2023 г. логистическая система железнодорожной транспортной сети оказалась в такой конфигурации, что, несмотря на огромную разницу в расстоянии, перевозка леса в Китай из

российского Северо-Запада стала дешевле, чем доставка его из Сибири. Сказалась загруженность мощностей железнодорожной сети и дисбаланс в грузопотоках. При этом, поддержка федерального уровня преимущественно ориентирована на предприятия СЗФО, позволяя компенсировать затраты перевозки, осуществляемой через порты этого региона. Несмотря на преимущества в географическом положении, логистические проблемы в Сибири и на Дальнем Востоке имеют такой же масштабный характер. Эти регионы сильно отделены от рынков Ближнего Востока и Северной Африки, а поставки в Китай и на азиатские рынки затруднены плотным трафиком грузопотоков по железнодорожной ветке в направлении Запад-Восток. Таким образом санкционные вызовы выявляют недостатки развития инфраструктуры отечественных регионов.

Проблемы, возникшие в логистике, на наш взгляд, отражают ещё одну особенность отечественной экономики, а именно невысокий потенциал роста за счет спроса внутри страны. В предыдущие годы достаточно популярным решением среди производителей ЛПК по диверсификации и развитию номенклатуры продукции стало производство топливных гранул. Рост инвестиций в проекты по производству пеллет стал дополнительным стимулом развития машиностроительного комплекса. Появились отечественные предложения производственных линий. Кажется, что продукция такого типа могла бы быть востребована как для отечественной промышленности, так и для домашних хозяйств. Тема отопления частного сектора и негазифицированных населенных пунктов в условиях сурового климата становиться ежегодно актуальной в отопительный период. Также после ухода из России ряда крупных зарубежных мебельных брендов, появились дополнительные возможности у отечественных производителей мебели. На текущий момент переориентировка части экспортных потоков на внутренний рынок остается достаточно слабой.

Давление, оказываемое санкциями, и перестройка логистических цепочек также сказались на объеме производства лесопродукции в Сибири. Например, Красноярский край заготовил 19,6 млн куб. м древесины и 4,18 млн куб. м пиломатериалов, что на 20 % и 18 % ниже аналогичных показателей год к году [7]. Динамика первого полугодия 2023 года демонстрирует более оптимистичный тренд, поскольку предприятиям удалось найти альтернативные пути поставок. Для Сибири, в целом, задача адаптации должна была стать менее сложной, чем для других регионов страны в силу большого опыта работы с рынками Китая и Азии. Рассматриваются также возможности роста за счет внутреннего спроса. Неоднократно заявлялся вектор на переход котельных на древесное топливо, а также рост деревянного домостроения [8].

Если рассматривать вопрос на уровне регионов Сибири, то необходимо отметить, что перевод котельных на древесное топливо едва ли можно считать удовлетворительным решением, в полной мере

соответствующим стратегическим целям развития этих регионов. Можно предположить, что использование топливных гранул возможно в качестве временного решения имеющихся проблем в региональном энергетическом комплексе. Если рассматривать переход на древесное топливо в качестве решения на длительный период, то эта мера будет входить в противоречие с программой по газификации населенных пунктов, осуществляемой в регионах Сибири. Этот вопрос является достаточно значимым для отечественных производителей, за прошлый период наблюдалась тенденция расширения пеллетного производства. Отметим, что СЗФО является лидером по этому направлению, поскольку основной спрос на пеллеты находился на европейском рынке. Новые рынки сбыта в Азиатско-Тихоокеанском регионе на текущий момент не обеспечивают достаточного спроса, способного заменить европейский – основной страной-импортером топливных гранул является Южная Корея. Это обстоятельство могло быть одним из ключевых стимулов роста пеллетного производства в Сибирском федеральном округе. Предприятия Сибири рассчитывают занять перспективный рынок за счет более короткого плеча логистики.

Для обеспечения роста объема производства как относительно новой продукции, например, пеллет, так и стандартной номенклатуры ЛПК, необходимы новые источники поставок машин и оборудования. В предыдущие годы российский лесной комплекс пользовался преимущественно импортным оборудованием, чья эффективность была существенно выше отечественных аналогов. Одним из самых критичных направлений адаптации лесного комплекса стали закупки нового оборудования и ремонт имеющейся техники. Первоначальным выходом из сложившейся ситуации стала закупка оборудования из дружественных стран, в том числе из Китая. Наличие узлов и комплектующих для ремонта частично удавалось обеспечить за счет параллельного импорта. Однако уже к концу 2022 предприятия стали искать аналоги российского производства, и по отдельным видам оборудования удается обеспечить лесной сектор отечественной техникой. Однако, стандартной проблемой для машиностроения является зависимость от комплектующих, поставляемых из других стран. По некоторым видам оборудования, производству которого до 2022 г. не уделялось достаточного внимания, зависимость от иностранных комплектующих может достигать 80 %.

Российский лесной комплекс сумел адаптироваться к санкционному режиму. Значимую роль сыграло то, что санкции, принятые Евросоюзом в апреле 2022 г., были введены в действие в июле 2022 г. Таким образом за этот краткосрочный период отечественный ЛПК сумел кратно увеличить продажи лесной продукции на европейском рынке. Следует подчеркнуть, что к моменту введения запрета на импорт лесной комплекс уже был переориентирован на рынки дружественных стран, выстраивались доступные логистические цепочки и лесопромышленными компаниями

были осуществлены серьезные антикризисные меры в целях обеспечения дальнейшего развития. К настоящему моменту лесной комплекс России, столкнувшись с глобальным кризисом, смог выстоять в первые 15 месяцев и во многом адаптировался под новые условия.

Список источников

1. Council Regulation (EU) 2022/576 of 8 April 2022 amending Regulation (EU) No 833/2014 concerning restrictive measures in view of Russia's actions destabilising the situation in Ukraine // Official Journal of the European Union : офиц. бюллетень Европейского союза. 2022. С. 1–66. URL: https://eur-lex.europa.eu/homepage.html (дата обращения: 05.09.2023).

2. Федеральное государственное бюджетное учреждение «Рослесинфорг» : [официальный сайт]. URL: https://roslesinforg.ru/ (дата обращения: 02.10.2023).

3. Ежеквартальный аналитический обзор «Лесной комплекс России в 2022-2023 гг.» [Электронный ресурс] // Аналитическое агентство WhatWood : [офиц. сайт]. URL: https://whatwood.ru/ (дата обращения: 02.10.2023).

4. О чем говорят тренды: Макроэкономика и рынки. Бюллетень Департамента исследований и прогнозирования Центрального банка Российской Федерации [Электронный ресурс]. 2022. № 2 (54). URL: https://cbr.ru/Collection/Collection/File/40953/bulletin_22-02.pdf (дата обращения: 02.10.2023).

5. Ожидания компаний ЛПК в 2023 году [Электронный ресурс] // Акционерное общество «Стратеджи партнерс групп» : [официальный сайт]. 1994. URL: https://strategy.ru/ (дата обращения: 07.10.2023).

6. Правила предоставления субсидий в 2023 и 2024 годах российским организациям, осуществляющим поставки промышленной продукции лесопромышленного комплекса через пункты пропуска через государственную границу Российской Федерации, расположенные в морских портах на территории Северо-Западного федерального округа, в целях компенсации затрат на транспортировку промышленной продукции : утв. постановлением Правительства Российской Федерации от 26.07.2023 г. № 1215. URL: http://government.ru/docs/all/148796/ (дата обращения: 07.10.2023).

7. Максим Пшеничников, СЛПКК: «Отрасль ЛПК вынуждена подстраиваться под снижение спроса» // ЛПК Сибири : электронная версия журнала. 2023. № 1 (25). URL: https://lpk-sibiri.ru/ (дата обращения: 07.10.2023).

8. Совещание по развитию лесопромышленного комплекса: стенограмма // Администрации Президента Российской Федерации : [официальный сайт]. URL: http://kremlin.ru/ (дата обращения: 27.09.2023).

СОДЕРЖАНИЕ

Сафронов А. И. Состояние научных исследований в Уральском государственном лесотехническом университете 3

ПРОБЛЕМЫ РАЦИОНАЛЬНОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ И ОЗЕЛЕНЕНИЯ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ

Абдо Ю. Сосна итальянская (*Pinus pinea* L.) как объект интродукции 7
Abdo Yo. Italian pine (*Pinus pinea* L.) as an object of introduction
Ананьина А. В., Воробьева М. В. Фитосанитарная оценка древесных насаждений учебно-опытного дендрария УУОЛ УГЛТУ 11
Ananina A. V., Vorobyeva M. V. Phytosanitary assessment of woody plantations at the experimental arboretum of USFEU
Аникина А. Д., Попова Т. И., Фролова Т. И. Основные лесообразователи таежной зоны в озеленении поселков юго-западной части Свердловской области 19
Anikina A. D., Popova T. I., Frolova T. I. The main forest growers of the taiga zone in the landscaping of urban – type settlement in the south-western part of the Sverdlovsk region
Астафьева О. М., Сосновских Е. Я. Почвы сосняков в условиях аэропромвыбросов 26
Astafeva O. M., Sosnovskikh E. Ya. Soils of pine forests of artificial origin in the conditions of aeroprom emissions
Аткина Л. И., Абрамова Л. П., Москаленко Е. В. Анализ состава почвы в монастыре во имя Святых Царственных Страстотерпцев в урочище Ганина Яма 33
Atkina L. I., Abramova L. P., Moskalenko E. V. Analysis of soil composition in the monastery in the name of the Holy Royal Passion-bearers in the Ganina Yama tract
Баранчиков Ю. Н. Уссурийский полиграф *Polygraphus proximus* berisford (coleoptera, curculionidae, scolytinae) – основная угроза для пихтовых лесов России в период между вспышками численности сибирского шелкопряда 37
Baranchikov Yu. N. The four-eyed fir bark beetle *Polygraphus proximus* berisford (coleoptera, curculionidae, scolytinae) – the main threat to fir forests of Russia between outbreaks of siberian moth
Башегуров К. А. Искусственное лесовосстановление вырубок в зеленомошно-ягодниковой группе типов леса на территории северной тайги Западной Сибири 42

Basheguroy K. A. Artificial forest restoration of clearings in the greenmosh-berry forest group of forest types in the northern taiga territory of Western Siberia
Ведехин С. С., Новиков В. А., Тихонова Е. Н. Определение статистической значимости различий между образцами цветочной рассады, выращенной на различных типах почвенных субстратов 48
Vedyokhin S. S., Novikov V. A., Tikhonova E. N. Determination of the statistical significance of differences between samples of flower seedlings grown on different types of soil substrates
Волосов И. А., Фролова Т. И. Анализ состояния зеленых насаждений специализированного образовательного учреждения и отдельные рекомендации по благоустройству территории 53
Volosov I. A., Frolova T. I. Analysis of the state of green spaces of a specialized educational institution and individual recommendations for landscaping the territory
Гавриленко А. Н., Годовалов Г. А., Залесов С. В., Петров А. И., Розинкина Е. П. Интенсификация ведения лесного хозяйства 58
Gavrilenko A. N., Godovalov G. A., Zalesov S. V., Petrov A. I., Rozinkina E. P. Intensification of forest management
Ганиева Ю. А., Габитова А. А., Ишбирдина Л. М. Озеленение территорий высокоэтажных жилых комплексов в условиях плотной застройки городов 63
Ganieva Yu. A., Gabitova A. A., Ishbirdina L. M. Landscaping of residential complexes in conditions of dense high-rise urban development
Гостев В. В., Лебедев А. В. Модель образующей стволов деревьев сосны Костромской области 71
Gostev V. V., Lebedev A. V. Model of the format of pine tree trunks in the Kostrama region
Громов А. М., Моисеев П. А., Григорьев А. А., Балакин Д. С. Фитомасса сосны сибирской (*Pinus Sibirica* Du Tour) на верхней границе леса в условиях Алтае-Саянского горно-таежного района 75
Gromov A. M., Moiseev P. A., Grigoriev A. A., Balakin D. S. Phytomass of siberian pine (*Pinus Sibirica* Du Tour) on the upper border of the forest in the Altai-Sayan mountain taiga region
Денисова Н. Б., Ломов В. Д. Видовой состав дендробионтных фитофагов зеленых насаждений северо-восточного округа г. Москвы 83
Denisova N. B., Lomov V. D. Species composition of dendrobiont phyllophages of green spaces of the north-eastern district of Moscow

Довганюк А. И. Проблемы рационального озеленения детских дошкольных учреждений 89
Dovganyuk A. I. Problems of rational gardening of preschool institutions
Ермакова М. В. Особенности формирования саженцев сосны обыкновенной в школьном отделении питомников 97
Ermakova M. V. Features of formation of scots pine seedlings in the school nursery department
Жуков А. А., Фролова Т. И. Многофункциональные парки города Ташкента, Республика Узбекистан 103
Zhukov A. A., Frolova T. I. Multifunctional parks in the city of Tashkent, Republic of Uzbekistan
Жучков Д. В., Фетисов Д. М. Современное состояние изученности зеленых насаждений г. Биробиджана 110
Zhuchkov D. V., Fetisov D. M. The modern state of the study green spaces in Birobidzan
Иванова М. А., Микеладзе Ш. Э., Бунькова Н. П. Динамика санитарного состояния Шарташского лесного парка в условиях сосняков ягодникового, черничного и разнотравного типов леса 117
Ivanova M. A., Mikeladze Sh. E., Bunkova N. P. Dynamics of the sanitary condition of the Shartash forest park in the conditions of berry pine, blueberry pine and mixed-grass pine forests
Калачев А. А., Роговский С. В., Никулина Е. В. Типологическая характеристика сосновых лесов Казахстанского Алтая 123
Kalachev A. A., Rogovsky S. V., Nikulina E. V. Typological characteristics of pine forests Kazakhstan Altai
Крекова Я. А., Залесов С. В., Масалова В. А., Ауэзов Д. У. Рост сеянцев дуба черешчатого по регионам Казахстана 130
Krekova Ya. A., Zalesov S. V., Masalova V. A., Auezov D. U. Growth of seedlings of pedunculate oak by regions of Kazakhstan
Кубасов А. В., Бастаева Г. Т. Очаги голландской болезни в лесном фонде Оренбургской области 137
Kubasov A. V., Bastaeva G. T. Focuses of dutch disease in the forest fund of the Orenburg region
Кузнецов Л. Е. Анализ причин и последствий лесных пожаров на территории Тюменской области 143
Kuznetsov L. E. Analysis of the causes and consequences of forest fires in the Tyumen region
Куксин Г. В., Кузнецов Л. Е., Щеплягин П. В., Секерин И. М., Кректунов А. А. Причины возникновения многоочаговых торфяных пожаров 148
Kuksin G. V., Kuznetsov L. E., Shcheplyagin P. V., Sekerin I. M., Krektunov A. A. Causes of multi-focal peat fires

Кулявина А. А., Аткина Л. И. Участие лесообразователей Урала в озеленении города Заречного Свердловской области 152
Kulyavina A. A., Atkina L. I. Participation of forest-forming species of the Urals in the landscaping of the Zarechny town in Sverdlovsk region
Лебедев А. В. Моделирование роста древостоев по данным повторных наблюдений 158
Lebedev A. V. Modeling growth of forest stands from repeated observations
Луганский В. Н., Сенькова Л. А., Иматова И. А., Ананьина А. В. Комплексная оценка качества формирования почвенных субстратов под партерными газонами г. Салехарда ... 163
Lugansky V. N., Senkova L. A., Imatova I. A., Ananina A. V. Comprehensive assessment of the quality of soil substrate formation under parterre lawns in the town of Salekhard
Макаров С. С., Соболева Е. В., Чудецкий А. И. Особенности ризогенеза *in vitro* и адаптации *ex vitro* некоторых малораспространенных сортов рода *Rosa* L. 170
Makarov S. S., Soboleva E. V., Chudetsky A. I. Peculiarities of *in vitro* rhisogenesis and *ex vitro* adaptation of some rare varieties of the genus *Rosa* L.
Марковская А. Н. Видовое разнообразие подлеска в Мало-Истокском лесном парке г. Екатеринбурга 176
Markovskaya A. N. Species diversity of undergrowth in the Malo-Istoksky forest park in the city of Yekaterinburg
Мартюшов П. А., Мартюшова Е. Г., Марковская А. Н., Абдо Ю. Зимостойкость боярышников в условиях г. Екатеринбурга 180
Martyushev P. A., Martyushova E. G., Markovskaya A. N., Abdo U. Winter hardiness of hawthorns in the conditions of the city of Yekaterinburg
Мартюшова Е. Г., Мартюшов П. А., Палтусова М. В. Особенности введения в культуру *in vitro* редких и исчезающих видов растений Урала на примере гвоздики уральской (*Dianthus uralensis* Korsh.), льна северного (*Linum boreale* Juz.), прострела желтеющего (*Pulsatilla flavescens* (Zucc.) Juz.) 185
Martyushova E. G., Martyushov P. A., Paltusova M. V. Features of introduction into culture *in vitro* of rare and endangered plant species of the Urals on the example of ural carnation (*Dianthus uralensis* Korsh.), northern flax (*Linum boreale* Juz.), yellowing pulsatilla (*Pulsatilla flavescens* (Zucc) Juz.)
Мехренцев А. В., Герц Э. Ф., Уразова А. Ф. Выборочные рубки в водоохранных зонах 190

Mehrentsev A. V., Hertz E. F., Urazova A. F. Selective logging in water protection zones
Мехренцев А. В., Стариков Е. Н., Безгина Ю. Н. Организационно-технологическая модель рационального использования лесных ресурсов на основе формирования лесохимического кластера 195
Mehrentsev A. V., Starikov E. N., Bezgina Yu. N. Organizational and technological model of rational use of forest resources based on the formation of a forest chemical cluster
Мусаев Т. И., Дивакова М. Н., Гущин А. Н. Эколого-градостроительный каркас для устойчивого развития современного города 202
Musaev T. I., Divakova M. N., Gushchin A. N. Ecological and urban framework for sustainable development of modern city
Нагимов З. Я., Моисеев П. А., Шевелина И. В., Воробьева Т. С. Особенности формирования фитомассы деревьев ели в верхней границе леса на горе Малый Иремель 208
Nagimov Z. Ya., Moiseev P. A., Shevelina I. V., Vorobyeva T. S. Features of the formation of the phytomass of spruce trees in the upper border of the forest on mount Maly Iremel
Никитина Е. С., Сродных Т. Б., Кайзер Н. В. Анализ парковых аллей сложной конструкции и новые предложения 215
Nikitina E. S., Srodnykh T. B., Kaiser N. V. Analysis of park alleys with complex construction and new proposals
Осипенко А. Е., Башегуров К. А., Клинов А. С. Влияние рубок ухода на искусственные древостои в ленточных борах Алтайского края 222
Osipenko A. E., Basheguro K. A., Klinov A. S. Impact of thinning on the plantations in ribbon forests of the Altai krai
Осипенко А. Е., Залесов С. В., Данилов И. А., Котова В. С., Лантинова А. В. Приживаемость лесных культур на учебно-опытном полигоне рекультивации нарушенных земель 228
Osipenko A. E., Zalesov S. V., Danilov I. A., Kotova V. S., Lantinova A. V. Survivability of forest plantations at the scientific-experimental site for disturbed land reclamation
Панин И. А., Аржанников Ю. А. Ресурсы рябины в условиях ельника мшистого Северо-Уральской среднегорной лесорастительной провинции Свердловской области 233
Panin I. A., ***Arzhannikov Yu. A.*** Rowan resources in spruce forest conditions of Northern Ural middle mountains forest province of the Sverdlovsk region
Попова В. В., Вайс А. А. Динамика депонирования углерода локального объекта в условиях Центральной Сибири 238

Popova V. V., Vais A. A. Dynamics of carbon seposition in a local object under conditions of Central Siberia
Попова Т. И., Аникина А. Д., Фролова Т. И., Шевелина И. В. История введения и успешность произрастания ели колючей и ее декоративных сортов в условиях таежной зоны 243
Popova T. I., Anikina A. D., Frolova T. I., Shevelina I. V. History of introduction and success of germination of blue spruce and its ornamental varieties in the taiga zone
Секерин И. М., Кректунов А. А., Куксин Г. В., Кузнецов Л. Е., Щеплягин П. В. Погодные условия, обусловившие в 2023 г. чрезвычайную пожарную опасность в Свердловской области 250
Sekerin I. M., Krikunov A. A., Kuksin G. V., Kuznetsov L. E., Shcheplyagin P. V. Weather conditions that caused an extreme fire danger in the Sverdlovsk region in 2023
Секерин И. М., Кректунов А. А., Куксин Г. В., Кузнецов Л. Е., Щеплягин П. В. Проблемы торфяных пожаров и пути их решения 255
Sekerin I. M., Krikunov A. A., Kuksin G. V., Kuznetsov L. E., Shcheplyagin P. V. Problems of peat fires and ways to solve them
Сенькова Л. А., Луганский В. Н. Почвенный покров зоны рекреации в пойме реки Миасс 258
Senkova L. A., Lugansky V. N. Soil cover of the recreation zone in the floodplain Miass river
Сродных Т. Б., Вишнякова С. В., Луганская С. Н. Особенности систем озеленения крупных уральских городов 266
Srodnykh T. B., Vishnyakova S. V., Luganskaya S. N. Features of landscaping systems of large ural cities
Трещевская Э. И., Голядкина И. В., Тихонова Е. Н., Трещевская С. В. Травосеяние как способ биологической рекультивации отвалов в техногенных ландшафтах 273
Treschevskaya E. I., Golyadkina I. V., Tikhonova E. N., Treschevskaya S. V. Grass sowing as a method biological reclamation of dumps in technogenic landscapes
Уразова А. Ф., Уразов П. Н. Анализ работоспособности снегозащитных лесных полос Свердловской железной дороги ... 278
Urazova A. F., Urazov P. N. Analysis of the performance of snow protection forest belts of the Sverdlovsk Railroad
Усольцев В. А., Плюха Н. И., Цепордей И. С. Оценка сбежистости стволов деревьев лесообразующих видов Евразии применительно к бортовому лазерному зондированию их фитомассы 283

Usoltsev V. A., Plyukha N. I., Tsepordey I. S. Assessment of stem slenderness of forest-forming species of Eurasia in relation to airborne laser sensing of tree biomass
Шамонина А. А., Шешницан С. С. Оценка состояния древесных растений и степени антропогенного влияния на них в городском ландшафте по флуктуирующей асимметрии 289
Shamonina A. A., Sheshnitsan S. S. Assessment of tree status and the level of anthropogenic impact on trees in the urban landscape with fluctuating asymmetry
Шамсутдинова А. Р., Зубаиров Р. Р., Раянова А. Р., Мустафин Р. Ф. Экологическая устойчивость лесных фаций на водосборе реки Малая Балаклы 296
Shamsutdinova A. R., Zubairov R. R., Rayanova A. R., Mustafin R. F. Ecological sustainability of the forest facies in the Malaya Balykly watershed of the ashkadar river
Шевелина И. В., Абишев К. Б., Демидова А. В. Разработка переводной таблицы от диаметра пня к диаметру на высоте груди для деревьев тополя бальзамического в городских озеленительных посадках 304
Shevelina I. V., Abishev K. B., Demidova A. V. Development of a conversion table from the diameter of the stump to the diameter at chest height for balsamic poplar trees in urban landscaping plantings
Яковлева А. А., Коротков С. М., Бунькова Н. П. Расселение интродуцентов г. Екатеринбурга в Шарташском лесном парке и лесном парке им. Лесоводов России 309
Yakovleva A. A., Korotkov S. M., Bunkova N. P. Distribution of introducers in the Shartashsky forest park and the forest park named after Foresters of Russia in Yekaterinburg

ИНЖЕНЕРНЫЕ И ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ: СТРОИТЕЛЬСТВО, ТРАНСПОРТ И ДЕРЕВОПЕРЕРАБОТКА

Алексеева О. В., Демидов Д. В., Сидоров Б. А. Эффективность пассажирских перевозок как фактор, влияющий на социальную активность населения 315
Alekseeva O. V., Demidov D. V., Sidorov B. A. Effectiveness of passenger transportation as a factor affecting social activity of the population
Анастас Е. С., Булдаков С. И., Костин К. Н. Определение скорости строительства дорожных одежд в условиях неопределенности 320
Anastas E. S., Buldakov S. I., Kostin K. N. Determination of the speed of road pavement construction under conditions of uncertainty

Ахтаров Д. Н., Чумарный Г. В. Аргументация в пользу широкого внедрения вакуумных высоковольтных выключателей с целью повышения надежности работы оборудования электроподстанций 324
Akhtarov D. N., Chumarny G. V. Argumentation in favor of the widespread introduction of vacuum high-voltage switches in order to improve the reliability of electrical substation equipment
Васильев В. В., Куцубина Н. В., Исаков С. Н. Идентификация вибрации конструкций продольно-резательного станка 328
Vasiliev V. V, Kutsubina N. V., Isakov S. N. Identification of vibration of the structures slitting machine
Вопилова А. В., Чудинов С. А. Технология комплексного укрепления грунтов для строительства лесовозных дорог в сложных природных условиях 334
Vopilova A. V., Chudinov S. A. Technology of complex soil strengthening for the construction of logging roads in difficult natural conditions
Гасилова О. С., Волков А. А. Обеспечение безопасности движения на лесовозных автомобильных дорогах 338
Gasilova O. S., Volkov A. A. Ensuring traffic safety on logging roads
Гасилова О. С., Волков А. А., Андрианов С. А. Оценка действий водителей автотранспортных средств на автомобильных дорогах 343
Gasilova O. S., Volkov A. A., Andrianov S. A. Assessment of the actions of motor vehicle drivers on highways
Гильмазетдинов А. И., Чумарный Г. В. Обоснование применения метода защиты временем для снижения вредного воздействия шума на рабочем месте токаря 347
Gilmazetdinov A. I., Chumarny G. V. Justification of the use of the time protection method to reduce the harmful effects of noise at the turner's workplace
Елисеева В. С., Кручинин И. Н. Обоснование затрат на создание лесотранспортной системы 351
Eliseeva V. S. , Kruchinin I. N. Cost justification of creating a forest transportation system
Забелина К. В., Чудинов С. А. Особенности строительства дорожных одежд лесовозных автомобильных дорог из укрепленных грунтов для условий высоких транспортных нагрузок 355

Zabelina K. V., Chudinov S. A. Construction features of road clothes of logging roads from reinforced soils for conditions of high transport loads
Заерова Ф. Ф., Чумарный Г. В. Разработка основных положений процедуры идентификации опасностей для производственного рабочего места 360
Zaerova F. F., Chumarny G. V. Development of the main provisions of the procedure identification of hazards to the workplace
Звягин С. В., Пушкарева О. Б. Изучение теплообмена в трубном пучке топки с кипящим слоем 365
Zvyagin S. V., Pushkareva O. B. Research of heat exchange in pipe bundle fluidized bed furnace
Исаков С. Н., Сиваков В. П., Малых А. С. Жесткость гидроцилиндра 369
Isakov S. N., Sivakov V. P., Malykh A. S. Hydraulic cylinder rigidity
Копанов В. В., Шаров А. Ю. Использование современных противогололедных материалов на региональных автомобильных дорогах Свердловской области 374
Kopanov V. V., Sharov A. Yu. Use of modern de-icing materials at regional highways of the Sverdlovsk region
Курдышева Е. В., Герц Э. Ф. Влияние основных природно-производственных факторов на производительность технологических потоков по изготовлению оцилиндрованных деталей 382
Kurdysheva E. V., Herts E. F. Influence of main natural production factors on the productivity of technological stream for the manufacture of cylinded details
Мялицин А. В. Исследование прочностных характеристик образцов из древесины лиственницы, обработанных гидрофобными пластичными парафиноподобными составами ... 388
Mialitsin A. V. Study of strength characteristics samples from larch wood treated with hydrophobic plastic paraffin-like compounds
Пастухов А. С., Гриневич Н. А. Сравнение требований к смесям и их эксплуатационным показателям по ГОСТ 9128–2013 и ГОСТ Р 58406.2–2020 392
Pastykhov A. S., Grinevich N. A. Comparison of requirements for mixtures and their performance indicators according to GOST 9128–2013 and GOST R 58406.2–2020
Порин В. О., Чудинов С. А., Филимошкин Д. В. Применение многокомпонентной добавки для укрепления грунтов в дорожных одеждах лесовозных автомобильных дорог 399

Porin V. O., Chudinov S. A., Filimoshkin D. V. Application of a multicomponent additive for strengthening soils in road clothes of logging highways
Порицкая А. А., Чудинов С. А. Особенности технологии укрепления грунтов в дорожных одеждах лесовозных дорог из глинистых переувлажненных грунтов 405
Poritskaya A. A., Chudinov S. A. Features of the soil strengthening technology in the pavements of logging roads made of clay waterlogged soils
Рычков А. С., Веренцова Д. Е., Санников С. П. Применение термоэлектрических элементов в качестве источника питания устройств дистанционного мониторинга леса и предупреждения лесных пожаров 409
Rychkov A. S., Verentsova D. E., Sannikov S. P. Application of thermoelectric elements as a power source remote forest monitoring and forest fire prevention device
Санников С. П. Проблемы разработки автоматизированных систем управления лесами 415
Sannikov S. P. Problems of development of automated forest management systems
Сопига В. А., Крюкова М. А. Движение автомобиля через искусственные неровности 423
Sopiga V. A., Kryukova M. A. The movement of the car through artificial bumps
Сперанский Д. В., Мокрушин Н. Ю., Гриневич Н. А. Использование искусственного интеллекта и нейронных сетей в разработке и испытаниях асфальтобетонных смесей 429
Speransky D. V., Mokrushin N. Yu., Grinevich N. A. The use of artificial intelligence and neural networks in the development and testing of asphalt concrete mixtures
Чащина А. В., Демидов Д. В. О понятии «устойчивость» для движения колесного транспортного средства (на основе положений нормативных документов) 434
Chashchina A. V., Demidov D. V. The concept of “stability” for the movement of wheeled vehicles (based on the provisions of regulatory documents)
Чернышев Д. О., Крюкова М. А., Брусницин А. И. Технологии переработки лесных ресурсов 438
Chernyshev D. O., Kryukova M. A., Brusnitsin A. I. Technologies for processing forest resources
Чудинов С. А., Ладейщиков Н. В. Поиск путей укрепления высокопластичных глинистых грунтов 443
Chudinov S. A., Ladeyschikov N. V. Searching for ways to strengthen highly plastic clayey soils

Чудинов С. А., Маринских Д. М., Маринских П. А.
Ресурсосберегающая технология строительства дорожных одежд лесовозных автомобильных дорог из укрепленных грунтов 448
Chudinov S. A., Marinskikh D. M., Marinskikh P. A. Resource-saving technology for construction of road pavements for timber highways from reinforced soils
Чудинов С. А., Ладейщиков К. В. Способы продления срока эксплуатации лесных дорог зимнего действия 451
Chudinov S. A., Ladeyschikov K. V. Ways of extending the service life of forest roads of winter action
Шипилов В. В., Тойбич В. Я., Беспалов В. В. Обзор методов обнаружения металлических включений в пиломатериалы 457
Shipilov V. V., Toybich V. Ya., Bespalov V. V. Overview of methods for detecting metal inclusions in lumber
Якимович С. Б. Технологии, изделия и материалы двойного назначения для вооруженных сил и лесопромышленного комплекса РФ 464
Yakimovich S. B. Dual-use technologies, products and materials for the armed forces and the timber industry of the Russian Federation
Яцун И. В., Шамов А. И. Разработка планировочного решения Склада готовой продукции в ООО «Атом-Технология» 470
Yatsun I. V., Shamov A. I. Development of a planning solution for a finished product warehouse in Atom-Technology LLC

СОВРЕМЕННЫЕ ЦИФРОВЫЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И СИСТЕМЫ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Кардаполова К. Г., Анянова Е. В. Применение нейронных сетей для систем с биологической обратной связью 476
Kardapolova K. G., Anyanova E. V. Application of neural networks for systems with biological feedback
Кузин Д. Д., Коцюк Е. В. Разработка имитационной модели светофорного регулирования 485
Kuzin D. D., Kotsiuck E. V. Development of a simulation model of traffic light regulation
Мокрушин Н. Ю., Сперанский Д. В., Чудинов С. А.
Автоматизированное обнаружение дефектов на дорожном полотне с применением сверточных нейронных сетей 489
Mokrushin N. Yu., Speransky D. V., Chudinov S. A. Automated detection of roadway defects using convolutional neural networks

Некрасов А. С., Анянова Е. В. Применение имитационных моделей в системах управления 495
Nekrasov A. S., Anyanova E. V. Application of simulation models in control systems
Новоселова Т. С., Нохрина Г. Л., Анянова Е. В. Разработка имитационной модели для принятия оптимальных решений 499
Novoselova T. S., Nokhrina G. L., Anyanova E. V. Development of a simulation model for making optimal decisions
Веренцова Д. Е., Санников С. П., Рычков А. С. RFID-метки в кольцевании птиц: новый подход к отслеживанию миграции ... 503
Sannikov S. P., Verencova D. E., Rychkov A. S. RFID-tags in bird banding: a new approach to migration tracking
Чевардина А. Ю., Побединский В. В. Применение API Python в 3D-моделировании Blender 507
Chevardina A. Yu., Pobedinsky V. V. Application of the API Python in 3D modeling Blender
Чевардина А. Ю. Применение программного комплекса для 3D-моделирования Blender как инструмента цифровых технологий 512
Chevardina A. Yu. Application of the software package for 3D modeling Blender as a digital technology tool
Щепеткин Е. Н., Мельник Л. Ю., Меркурьева А. А. Нейронные сети как инструмент искусства 520
Shchepetkin E. N., Melnik L. Yu., Merkuryeva A. A. Neural networks as an art tool
Щепеткин Е. Н., Швалев И. Р., Нохрина Г. Л. Современные подходы к использованию искусственного интеллекта в медицине 524
Shchepetkin E. N., Shvalev I. R., Nokhrina G. L. Modern approaches to the use of artificial intelligence in medicine

ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНЫЕ И РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ

Биктимирова О. Е., Захаров П. С., Шкуро А. Е., Агеев М. А. Исследование влияния содержания шунгита на твердость композитов с полимерной фазой пластифицированного поливинилхлорида 531
Biktimirova O. E., Zaharov P. S., Shkuro A. E., Ageev M. A. Effect of shungite content on the hardness of composites with polymer phase of plastified polyvinyl chloride

Ведерников Я. Д., Рублева О. А. Разработка конструкции матрицы для формирования прямоугольных шипов способом торцового прессования..... 536
Vedernikov Ya. D., Rubleva O. A. Development of the matrix design for forming rectangular tenons by pressing in longitudinal direction
Вураско А. В., Агеев М. А., Шерстобитов А. Л., Губанов И. А. Оценка физико-механических свойств калийной технической целлюлозы из соломы пшеницы 540
Vurasko A. V., Ageev M. A., Sherstobitov A. L., Gubanov I. A. Evaluation of physico-mechanical properties of potash technical cellulose from wheat straw
Горбатенко Ю. А., Дрикер Б. Н., Чусова Ю. А., Стягов Н. Н. Эффективный реагент для очистки промышленных отходов от сульфид-ионов и сероводорода 546
Gorbatenko Yu. A., Driker B. N., Chusova Yu. A., Styagov N. N. An effective reagent for cleaning industrial waste from sulfide ions and hydrogen sulfide
Данчук М. Я., Захаров П. С., Глухих В. В., Кривоногов П. С. Исследование биоразложения композитов с полимерной фазой ацетата целлюлозы, измельченного сена луговых трав и полиакрилата натрия 550
Danchuk M. Ya., Zakharov P. S., Glukhikh V. V., Krivonogov P. S. Biodegradation of composites with a polymer phase of cellulose acetate, crushed meadow grass hay and sodium polyacrylate
Дворянкин Д. Ю., Первова И. Г., Дягилева П. Д., Саморукова М. А., Первова М. Г. Углеродные сорбенты на основе опилок различных пород древесины 557
Dvoryankin D. Yu., Pervova I. G., Dyagileva P. D., Samorukova M. A., Pervova M. G. Carbon sorbents based on sawdust of various wood species
Дрикер Б. Н., Стягов Н. Н. Получение и свойства ингибитора многоцелевого назначения 563
Driker B. N., Styagov N. N. Obtaining and properties of a multi-purpose inhibitor
Дроздова Н. А., Панова Т. М., Юрьев Ю. Л. Проблемы водопроводно-канализационных хозяйств 568
Drozdova N. A., Panova T. M., Yuryev Yu. L. Problems of water supply and sewage facilities
Ершова А. С., Артемов А. В., Бурындин В. Г., Шиндова Ю. А. Оценка показателей водостойкости пластиков без связующего на основе древесного сырья по краевому углу смачивания 572

Ershova A. S., Artyomov A. V., Buryndin V. G., Shindova Yu. A. Evaluation of plastics water resistance without binders based on wood raw materials by the edge angle of wettability
Жанабаева А. Ж., Латышева П. К., Савиновских А. В. Исследование возможности использования опилок тополя с добавлением кукурузного клейстера для получения пластика без связующего 578
Zhanabayeva A. Zh., Latysheva P. D., Savinovskih A. V. Investigation of the possibility of using poplar sawdust with the addition of corn paste to produce plastic without binder
Козлова К. А., Щеголев А. А. Разработка технологии производства полифункционального энтеросорбента на основе березового гриба чаги 584
Kozlova K. A., Shegolev A. A. Development of technology for production of multifunctional enterosorbent based on chaga birch mushroom
Крутикова П. С., Панова Т. М. Комплексное использование плодов яблонь уральского региона 590
Krutikova P. S., Panova T. M. Complex use of apple trees fruits of the Ural region
Мамадгулова Ш. Р., Шкуро А. Е., Захаров П. С., Глухих В. В. Исследование биоразложения и водопоглощения композитов на основе простых эфиров целлюлозы 596
Mamadgulova Sh. R., Shkuro A. E., Zakharov P. S., Glukhikh V. V. Research of biodegradation and water absorption of composites based on cellulose ethers
Тихонов А. В., Старыгин Л. А., Первова И. Г. Анализ современных направлений по переработке и использованию птичьего помета 601
Tihonov A. V., Starygin L. A., Pervova I. G. Review of actual technologies in the processing and use of poultry waste
Тюменцева А. Е., Лопатин А. Ю., Эскин В. Д., Криворотова А. И. Исследование свойств термообработанной коры древесины сосны 607
Tyumentseva A. E., Lopatin A. Yu., Eskin V. D., Krivorotova A. I. Investigation of the properties of heat-treated pine bark
Усова К. А., Захаров П. С., Шкуро А. Е. Исследование влияние содержания ацетобутирата целлюлозы, этилцеллюлозы и крахмала на свойства композитов с полимерной фазой ацетата целлюлозы 611
Usova K. A., Zaharov P. S., Shkuro A. E. Effect of cellulose acetobutyrate, ethyl cellulose and starch content on the properties of composites with the polymer phase of cellulose triacetate

Чекашев В. В., Сысуев Е. Б., Пракина В. О. Исследование теплотехнических характеристик топливных кусковых элементов (ТЭКУС) 617
Chekashev V. V., Sysuev E. B., Prakina V. O. Research of thermal engineering characteristics of fuel lump elements (TACUS)
Шаркова А. С., Воронцов Е. Е., Кулаженко Ю. М., Кривоногов П. С. Исследование влияния содержания сосновых опилок на упругие свойства композитов с полимерной фазой поливинилхлорида 622
Sharkova A. S., Vorontsov E. E., Kulazhenko Yu. M., Krivonogov P. S. Influence of pine sawdust content on elastic properties of composites with polyvinyl chloride polymer phase

СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ, ГУМАНИТАРНЫЕ И ЕСТЕСТВЕННО-НАУЧНЫЕ ПРОБЛЕМЫ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

Белькова О. Н., Березина А. В. К проблеме эйкуменной социализации российской молодежи 627
Belkova O. N., Berezina A. V. On the issue of ecumenical socialization of Russian youth
Золкина Л. А., Мухина В. М. О влиянии математики на качество инженерного образования 632
Zolkina L. A., Muhina V. M. On the impact of mathematics on the quality of engineering education
Вдовин А. Ю., Рублева С. С. Об устойчивом моделировании воздействия с закрепленным левым концом в динамической системе 637
Vdovin A. Yu., Rubleva S. S. On sustainable modeling of the impact with a fixed left end in a dynamical system
Капустина Ю. А. Направления обеспечения экономической безопасности лесного сектора России в условиях глобальных санкций 647
Kapustina Yu. A. Directions for ensuring economic security of the russian forest sector under global sanctions
Кириллович Н. Н., Лаврик Е. Ю. Реализация компетентностного подхода в обучении иностранному языку в техническом вузе в современных условиях цифровизации 652
Kirillovich N. N., Lavrik E. Yu. Implementation of a competence-based approach to foreign language teaching in a technical university in modern conditions of digitalization
Киселева Л. А. Дистанционное обучение в ЭИОС MOODLE: проблемы и пути решения 658

Kiseleva L. A. Distance learning using MOODLE: problems and solutions
Костоусова Э. Т. Обучение взрослых иностранному языку на примере студентов неязыковых вузов: проблемы и способы их решения 662
Kostousova E. T. Teaching adults a foreign language by the example of students of non-linguistic universities: problems and ways to solve them
Малоземов О. Ю., Лагунова Л. В., Филиппов А. Р. К вопросу мотивации к учебным занятиям по физической культуре в специальных медицинских группах 666
Malozyomov O. Yu., Lagunova L. V., Filippov A. R. On the issue of motivation for study activities of physical education in special medical groups
Медведева Л. С. Целесообразность оценки индекса резильентности территории 671
Medvedeva L. S. The feedability of assessing the territory resilience index
Петрикеева И. А. Творческая лаборатория становления мировоззрения: опыт преподавания курса «Основы российской государственности» 675
Petrikeeva I. A. Creative laboratory for becoming of worldview: experience of teaching the course “Fundamentals of Russian statehood”
Прядилина Н. К. Экспорт российской лесопродукции в условиях санкций 679
Pryadilina N. K. Export of Russian timber products under sanctions
Пухов Д. Ю. Преступления, связанные с нарушениями лесного законодательства, в Оренбургской губернии в 1870–1893 годах 684
Pukhov D. Yu. Crimes related to violations of forest legislation in the Orenburg province (1870–1893)
Рычков А. С., Горяева В. М., Федоровских Е. С. К вопросу существования связи между спортивными достижениями студентов 690
Rychkov A. S., Goryaeva V. M., Fedorovskikh E. S. On the issue of the existence of the connection between students’ sports achievements
Семеновых А. Г., Лисицына Л. В. Опыт создания мотивации к изучению предмета..... 695
Semenov A. G., Lisitsyna L. V. Experience of creating motivation to study the subject

Федотова А. М., Цицигэ, Захаров Д. Ю. Новая бизнес-модель учреждений здравоохранения *DIGITAL HEALTH*..... 703
Fedotova A. M., Tsitsige, Zaharov D. Yu. New business model for healthcare institutions «DIGITAL HEALTH»
Федотова Г. В., Койчуева М. Т., Капустина Ю. А. Цифровой сервис «СВОЕ» – новый вектор развития села 708
Fedotova G. V., Koichueva M. T., Kapustina Yu. A. Digital service «OUR OWN» – a new vector of rural development
Чевардин А. В Советско-польская война 1920 г. на страницах школьных учебников: российского, белорусского, польского и украинского 714
Chevardin A. V. The Soviet-Polish War of 1920 on the pages of school textbooks: Russian, Belarusian, Polish and Ukrainian
Яковлева В. А. К проблеме обучения иноязычному профессионально-ориентированному чтению студентов неязыковых вузов (на материале французского языка) 721
Yakovleva V. A. On the issue of teaching foreign-language professionally-oriented reading to students of non-linguistic universities (based on the material of the French language)

ЧЕЛОВЕК И ТЕХНОЛОГИИ В СОВРЕМЕННОМ МИРЕ

Арутюнян К. С. Роль технического сознания человека в рамках технологических вызовов 727
Arutyunian K. S. The role of technical human consciousness within technological challenges
Блинова О. А. VUCA, BANI, SHIVA – акронимы, объясняющие мир 730
Blinova O. A. VUCA, BANI, SHIVA – acronyms explaining the world
Кардапольцева В. Н., Мережников А. Н. Понятие программности и цифровые технологии в обучении художественному проектированию 736
Kardapoltseva V. N., Merezhnikov A. N. The concept of programmability and digital technologies in teaching artistic design
Маршева Н. В., Ломакин О. Ю. Преимущества и недостатки биохакинга 742
Marsheva N. V., Lomakin O. Y. Biohacking: pros and cons
Новикова О. Н. Промышленные революции: антропологический, ценностно-смысловой и технико-технологический аспекты 747
Novikova O. N. Industrial revolutions: anthropological, value-semantic and technical-technological aspects

Панова Т. М., Татаринова А. В., Мартюшов П. А. Биохимическая оценка сортов яблок, произрастающих в саду лечебных культур им. Л. И. Вигорова, для обеспечения здоровья человека 755
Panova T. M., Tatarinova A. V., Martyushov P. A. Biochemical assessment of apple trees varieties growing in the medicinal crops garden named after. L. I. Vigorov to ensure human health
Манчын Х.-Д. Л., Первова И. Г. Сравнительный анализ современного состояния развития экологического туризма в Республике Бурятия и в Республике Тыва 762
Manchyn Kh.-D. L., Pervova I. G. Comparative analysis of the present state of ecological tourism development in the Republic of Buryatia and the Republic of Tyva
Соломко Д. В., Лавелин В. Д. Человек и технологии в современной городской культуре Японии 767
Solomko D. V., Lavelin V. D. Human and technology in modern urban culture of Japan
Чернышев Д. О., Пупышев А. П., Мелехин Д. А. Технические тенденции в автомобильном секторе 772
Chernyshev D. O., Pupyshev A. P., Melekhin D. A. Technical trends in the automotive sector
Якимова А. Б., Артемов А. В., Гомзиков А. И., Гришанов О. О. Декоративная оценка пластиков без связующего на основе древесного сырья 776
Yakimova A. B., Artyomov A. V., Gomzikov A. I., Grishanov O. O. Decorative evaluation of plastics without binders based on wood raw materials
Злобин А. А. Процесс адаптации ЛПК России к санкционному режиму 783
Zlobin A. A. Adaptation process of the Russian forest sector to the sanctions regime

Научное издание

ЭФФЕКТИВНЫЙ ОТВЕТ НА СОВРЕМЕННЫЕ ВЫЗОВЫ С УЧЕТОМ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ЧЕЛОВЕКА И ПРИРОДЫ, ЧЕЛОВЕКА И ТЕХНОЛОГИЙ

Материалы XV Международной
научно-технической конференции

ISBN 978-5-94984-902-6



Редакторы: В. Д. Билык, З. Р. Картавцева, Н. Ф. Тофан
Оператор компьютерной верстки О. А. Казанцева

Подписано к использованию 31.01.2023. Формат 60×84/16.
Уч.-изд. л. 50,16. Объем 23,7 Мб.
Тираж 500 экз. (1-й завод 20 экз.).
Заказ № 7813

ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет».
620100, Екатеринбург, Сибирский тракт, 37.
Редакционно-издательский отдел. Тел.: 8(343)262-96-10.

Типография ООО «ИЗДАТЕЛЬСТВО УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ ЦЕНТР УПИ». 620062, РФ, Свердловская область, Екатеринбург, ул. Гагарина, 35а, оф. 2. Тел.: 8(343)362-91-16.


ЭФФЕКТИВНЫЙ ОТВЕТ НА СОВРЕМЕННЫЕ
ВЫЗОВЫ С УЧЕТОМ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ
ЧЕЛОВЕКА И ПРИРОДЫ,
ЧЕЛОВЕКА И ТЕХНОЛОГИЙ
УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ЛЕСОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
УГЛТУ
ISBN 978-5-94984-902-6
9 785949 849026
Материалы XV Международной
научно-технической конференции
© ФГБОУ ВО «Уральский государственный
лесотехнический университет», 2024