УДК 630:66/67(06)
ББК 43:72я43
Н34

Н34 **Научное творчество молодежи – лесному комплексу России :** материалы XVIII Всероссийской (национальной) научно-технической конференции / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Уральский государственный лесотехнический университет. – Екатеринбург : УГЛТУ, 2022. – 22,37 Мб. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). – Мин. системные требования: IBM Intel Celeron 1,3 ГГц ; Microsoft Windows XP SP3 ; Видеосистема Intel HD Graphics ; дисковод, мышь. – Загл. с титул. экрана.

ISBN 978-5-94984-815-9

Сборник трудов научно-технической конференции включает статьи, которые раскрывают вопросы ведения лесного хозяйства и природопользования, применения ресурсосберегающих, биотехнологий и химических технологий в промышленности. Помимо этого, рассмотрены вопросы моделирования и автоматизации технических систем, производственных процессов, а также проектирования, строительства и эксплуатации автомобильных дорог, мостов и тоннелей. Отдельно вынесены на рассмотрение вопросы безопасности эксплуатации транспортных средств и решения социально-экономических, управленческих и гуманитарных проблем лесного комплекса.

Сборник знакомит обучающихся с результатами научных исследований и разработок сверстников из российских и зарубежных университетов.

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

УДК 630:66/67(06)
ББК 43:72я43

Члены оргкомитета:
В. В. Фомин, проректор по научной работе и инновационной деятельности, (председатель оргкомитета); А. Г. Магасумова, начальник Управления научно-инновационной деятельностью (зам. председателя); Н. П. Бунькова, Е. Ю. Лаврик, В. Н. Луганский, С. П. Санников, С. А. Чудинов, Д. В. Демидов, А. В. Артёмов, А. В. Чевардин

Ответственный за выпуск – Л. В. Малютина

ISBN 978-5-94984-815-9

© ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет», 2022

НАУЧНОЕ ТВОРЧЕСТВО МОЛОДЕЖИ – ЛЕСНОМУ КОМПЛЕКСУ РОССИИ 2022

УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ЛЕСОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
УГЛТУ

НАУЧНОЕ ТВОРЧЕСТВО МОЛОДЕЖИ – ЛЕСНОМУ КОМПЛЕКСУ РОССИИ

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



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования

«Уральский государственный лесотехнический университет»
(УГЛТУ)

«НАУЧНОЕ ТВОРЧЕСТВО МОЛОДЕЖИ – ЛЕСНОМУ КОМПЛЕКСУ РОССИИ»

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

Екатеринбург
2022

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования

«Уральский государственный лесотехнический университет»
(УГЛТУ)

«НАУЧНОЕ ТВОРЧЕСТВО МОЛОДЕЖИ – ЛЕСНОМУ КОМПЛЕКСУ РОССИИ»

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

Екатеринбург
2022

УДК 630:66/67(06)
ББК 43:72я43
Н34

Н34 **Научное творчество молодежи – лесному комплексу России** : материалы XVIII Всероссийской (национальной) научно-технической конференции / Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Уральский государственный лесотехнический университет. – Екатеринбург : УГЛТУ, 2021. – 22,37 Мб. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). – Мин. системные требования: IBM Intel Celeron 1,3 ГГц ; Microsoft Windows XP SP3 ; Видеосистема Intel HD Graphics ; дисковод, мышь. – Загл. с титул. экрана.

ISBN 978-5-94984-815-9

Сборник трудов научно-технической конференции включает статьи, которые раскрывают вопросы ведения лесного хозяйства и природопользования, применения ресурсосберегающих, биотехнологий и химических технологий в промышленности. Помимо этого, рассмотрены вопросы моделирования и автоматизации технических систем, производственных процессов, а также проектирования, строительства и эксплуатации автомобильных дорог, мостов и тоннелей. Отдельно вынесены на рассмотрение вопросы безопасности эксплуатации транспортных средств и решения социально-экономических, управленческих и гуманитарных проблем лесного комплекса.

Сборник знакомит обучающихся с результатами научных исследований и разработок сверстников из российских и зарубежных университетов.

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

УДК 630:66/67(06)
ББК 43:72я43

Члены оргкомитета:

В. В. Фомин, проректор по научной работе и инновационной деятельности, (председатель оргкомитета); А. Г. Магасумова, начальник Управления научно-инновационной деятельностью (зам. председателя); Н. П. Бунькова, Е. Ю. Лаврик, В. Н. Луганский, С. П. Санников, С. А. Чудинов, Д. В. Демидов, А. В. Артёмов, А. В. Чевардин

Ответственный за выпуск – Л. В. Малютина

ISBN 978-5-94984-815-9 © ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет», 2022

ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

Научная статья
УДК 630.23

ДИНАМИКА ЕСТЕСТВЕННОГО ВОЗОБНОВЛЕНИЯ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ СПЛОШНОЛЕСОСЕЧНЫХ РУБОК В ЕЛЬНИКАХ ГКУ СО «КУШВИНСКОЕ ЛЕСНИЧЕСТВО»

Вячеслав Сергеевич Абакумов[1], Екатерина Дмитриевна Лебедева[2], Василий Андреевич Азарёнок[3], Валерьян Николаевич Луганский [4],
[1,2,3,4] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] abacum-78@mail.ru
[2] katyalebedeva50@gmail.com
[3] azarenokva@m.usfeu.ru
[4] luganskiyvn@m.usfeu.ru

Аннотация. В работе рассмотрены процессы предварительного и последующего возобновления при проведении сплошнолесосечных рубок в типе леса ельник кисличный в условиях ГКУ СО «Кушвинское лесничество».

***Ключевые слова*:** сплошнолесосечные рубки, лесная экосистема, тип леса, возобновление предварительное и последующее, лесовосстановление

FORESTRY AND NATURAL RESOURCE MANAGEMENT

Scientific article

THE DYNAMICS OF NATURAL REGENERATION DURING CLEARCUTTING IN THE SPRUCE FORESTS OF «KUSHVINSKOYE» FORESTRY

Vyacheslav S. Abakumov[1], Ekaterina D. Lebedeva[2], Vasily A. Azarenok[3], Valeryan N. Lugansky[4]
[1, 2, 3,4] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1] abacum-78@mail.ru
[2] katyalebedeva50@gmail.com
[3] azarenokva@m.usfeu.ru
[4] luganskiyvn@m.usfeu.ru

Abstract. The paper considers the processes of preliminary and subsequent renewal when carrying out solid-seed logging in the type of forest Yelniki Symbular in the conditions of GKU with «Kushwinsky Forestry».

© Абакумов В. С., Лебедева Е. Д., Азаренок В. А., Луганский В. Н., 2022

Keywords: clearcutting, forest ecosystem, forest type, renewal preliminary and subsequent, reforestation

В качестве доминирующего типа леса в Кушвинском лесничестве выступают ельники-кисличники. Они являются наиболее эксплуатируемыми в районе исследований рубки спелых и перестойных насаждений посредством сплошнолесосечных рубок.

В табл. 1 анализируются таксационные показатели для древостоев ельника-кисличника до проведения рубки. Приведённые данные указывают на комфортность почвенно-грунтовых условий, обеспечивающих рост и развитие смешанных насаждений средней продуктивности. Нами отмечается высокая конкурентоспособность мягколиственных пород к тёмнохвойным, включая ель и пихту в лесорастительных условиях ельников данного типа леса. Наибольшую агрессивность проявляет осина, которая характеризуется как нежелательная. Выявлена значительная вероятность короткопроизводных смен коренных тёмнохвойных насаждений ели и пихты на мягколиственные. Роль наиболее ценной (главной) и коренной породы играет теневыносливая ель. При применении сплошных рубок использована традиционная технология с валкой деревьев бензопилами типа «Хускварна» и трелёвкой древесины тракторами ТДТ-55 и ТТ-4, имеющих чокерную оснастку.

Таблица 1

Таксационные параметры насаждений ельника-кисличника на ПП до проведения рубки

№ ПП	Возраст древостоя, лет	Его состав, ед.	Средние показатели		Класс бонитета	Относительная полнота	Общий запас, $м^3$/га	Способ, период и год проведения рубки
			Высота, м	Диаметр, см				
1	90	3Е2П4Б1Ос	21	24	3	0,6	280	Узколес., летняя, 2010
2	110	4Е2П3Е1Ос	23	28	3	0,6	280	Узколес., зимняя, 2010
3	130	4Е2П3Б1Ос	25	28	4	0,6	320	Узколес., зимняя, 2006
4	110	2Е1П2С3Б2Ос	23	28	3	0,6	300	Узколес., летняя, 2005
5к	120	3Е2П1С4Б	22	24	3	0,6	260	Не проводилась

Учёные отмечают, что возобновление – сложный процесс появления молодого поколения деревьев, его адаптации и развития, зависящий от огромного числа факторов экзогенного и эндогенного характера [1, 2]. Проведение сплошнолесосечных рубок приводит к высокой трансформации лесорастительной среды. В кисличном типе леса возобновление часто сопровождается сменой одних пород лесообразователей на другие. Обычным явлением становится формирование короткопроизводных древостоев с преобладанием берёзы и осины до 60–100 %. На начальных стадиях процесса онтогенеза наблюдается накопление мягколиственного возобновления. При этом в дальнейшем мягколиственные породы постепенно вытесняются тёмнохвойными. Такие тенденции определяются значительной требовательностью к почвам на фоне их высокой теневыносливости. В ходе исследований нами не выявлено чётких закономерностей отличия состава возобновления как предварительной, так и последующей генерации от состава материнского древостоя. Так, под пологом коренного материнского древостоя ели соответственно преобладает также подрост ели и пихты. Однако в составе последующего возобновления резко возрастает доля мягколиственных пород.

В целом оценка предварительного возобновления свидетельствует о том, что эти процессы идут относительно успешно и в его составе преобладает тёмно-хвойный подрост. В табл. 2 представлены морфометрические параметры естественного возобновления.

Таблица 2

Морфометрические параметры естественного возобновления на ПП

№ ПП	Состав возобновления	Число жизнеспособного подроста, вкл. хвойный, шт./га	Показатель жизнеспособности, %	Показатели средние по ели	
				Высота, м	Возраст, лет
1	Предварительное 5,0Е3,0П1,0Б1,0Ос Последующее 3,0Е2,0П2,5Б2,5Ос	2000/1600 1500/750	80 80	2,0 0,1	17,2 1,5
2	Предварительное 4,8Е3,3П1,1Б0,8Ос Последующее 4,0Е3,0П2,4Б0,6Ос	8300/6700 2500/1700	75 80	1,8 0,1	17,9 2,0
3	3,4Е3,2П2,1Ос1,3Б	11200/7400	85	1,1	9,5
4	2,6Е2,4П2,9Б2,1Ос	13100/6500	85	2,0	15,6
5к	4,7Е2,3П2,6Б0,4Ос	8300/5800	90	1,7	15,0

Выводы

1. Заготовка древесины – один из наиболее значимых видов хозяйственной и экономической деятельности на территории Кушвинского лес-

ничества. Рубка спелых и перестойных древостоев в эксплуатационных лесах ведётся сплошнолесосечным способом.

2. Для лесного фонда характерным процессом является замена коренных ельников на производные березняки. Березовые формации занимают более 97 тыс. га, что превышает 48 % от лесопокрытой площади лесничества.

3. Коренные ельники занимают 63 тыс. га (более 31,3 %) и являются наиболее востребованными для сплошнолесосечных рубок спелых и перестойных насаждений.

4. В спектре типов леса наибольшее распространение имеют ельники-кисличники, нуждающиеся в лесовосстановлении, в которых и проводятся такие рубки.

5. Данный тип имеет среднюю потенцию к демутации. Возобновление под пологом материнских древостоев достаточное и формируется елью и пихтой (до 70 %), превышая 3 тыс. шт./га. Доля участия подроста берёзы и осины оценивается менее чем в 30 %.

6. Жизнеспособность подроста хвойных пород на ПП превышает 75 % на вырубках, а на контроле достигает 90 %. После применения рубок данный показатель также остаётся на высоком уровне.

7. Степень трансформации лесорастительных условий обусловлена как свойствами лесной экосистемы, так и технологическими и сезонными параметрами рубки.

8. Возобновление на сплошных вырубках различной давности оценивается как достаточное. Количество жизнеспособного тёмнохвойного подроста на ПП при переводе в крупный превышает 5,5 тыс. шт./га.

10. С увеличением плодородия почв на фоне утяжеления гранулометрического состава в рассматриваемом типе леса отмечена высокая вероятность смен коренных ельников на производные березняки. Опасность нежелательных экзогенных смен пород-лесообразователей возрастает при проведении рубок в весенне-летний сезон, особенно при применении тяжёлых габаритных механизмов.

11. Увеличение давности проведения рубки обеспечивает постепенное увеличение доли участия мягколиственного подроста через 10–12 лет от 3 до 6 ед. При проведении рубок в бесснежный период количество осинового подроста значительно возрастает и может составлять 1 ед. и более за счёт подроста вегетативного происхождения.

Список источников

1. Луганский Н. А., Залесов С. В., Луганский В. Н. Лесоведение. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2010. 432 с.

2. Правила лесовосстановления в лесах РФ : утв. приказом МПР России от 16.07.2007 № 183. URL:http://dosc.cntd.ru

Научная статья
УДК 574.34:630*533

МЕТОДИКА РАСПОЗНАВАНИЯ ЛИСТВЕННИЦЫ СИБИРСКОЙ НА ВЕРХНЕМ ПРЕДЕЛЕ ЕЕ ПРОИЗРАСТАНИЯ НА ПОЛЯРНОМ УРАЛЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СНИМКОВ БЕСПИЛОТНОГО ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА

Егор Михайлович Агапитов[1], Владимир Евгеньевич Рогачев[2], Анна Павловна Михайлович[3], Валерий Владимирович Фомин[4]
[1,2,4] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[3] Уральский федеральный университет, Екатеринбург, Россия
[1] agapitovem@m.usfeu.ru
[2] rogachevve@m.usfeu.ru
[3] anna.mikhailovich@gmail.com
[4] fominvv@m.usfeu.ru

Аннотация. В статье приведено описание методики распознавания операторами лиственницы сибирской, находящейся на пределе ее произрастания на Полярном Урале на снимках, полученных с использованием малоразмерного летательного аппарата. При создании методики были использованы данные 9 пробных площадей, заложенных вдоль высотного градиента на юго-восточном макросклоне горного массива Рай-Из. Анализ результатов распознавания операторами экземпляров лиственницы сибирской на аэроснимках в пределах пробных площадей свидетельствует о высокой согласованности полученных ими данных. Применение предложенных характеристик снимка и методика обучения операторов могут быть использованы для картирования древесной растительности на верхнем пределе ее произрастания.

Ключевые слова: аэроснимки, беспилотный летательный аппарат, распознавание, подрост, деревья

Благодарности: работа выполнена в рамках исполнения госбюджетных тем FEUG-2020-0013 и FEUG-2021-0009.

Scientific article

THE METHOD OF RECOGNITION OF SIBERIAN LARCH AT THE UPPER LIMIT OF ITS GROWTH IN THE POLAR URALS USING IMAGES OF AN UNMANNED AICRAFT

© Агапитов Е. М., Рогачев В. Е., Михайлович А. П, Фомин В. В., 2022

Egor M. Agapitov[1], Vladimir E. Rogachev[2], Anna P. Mikhailovich [3], Valery V. Fomin
[1,2,4] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[3] Ural Federal University, Yekaterinburg, Russia
[1] agapitovem@m.usfeu.ru
[2] rogachevve@m.usfeu.ru
[3] anna.mikhailovich@gmail.com
[4] fominvv@m.usfeu.ru

Abstract. The article describes the method of recognition by operators of Siberian larch growing at the limit of its growth in the Polar Urals in the images obtained using an unmanned aircraft. When creating the methodology, data from 9 test plots were used, laid along the high-altitude gradient on the southeastern macroslope of the Rai-Iz mountain range. The analysis of the results of recognition by operators of Siberian larch trees on aerial photographs within the trial plots indicates a high consistency of the data they obtained. The application of the proposed characteristics of the image and the training technique for operators can be used to map woody vegetation at the upper limit of its growth.

Keywords: aerial photographs, unmanned aircraft, recognition, undergrowth, trees, Larix sibirica Ledeb, Polar Urals

Acknowledgments: This work was supported by the Russian Ministry for Education and Science (projects No. FEUG-2020-0013 and No. FEUG-2021-0009).

Юго-восточный макросклон горного массива Рай-Из является одним из известных мониторинговых полигонов, на котором проводятся исследования по изучению реакции древесной растительности на изменение климата [1]. Развитие беспилотных технологий получения ДДЗ аппаратно-программных комплексов, низкий уровень антропогенных воздействий на растительные сообщества горного массива Рай-Из позволяют изучать климатогенно обусловленные изменения местоположения лиственницы сибирской на верхнем пределе ее произрастания.

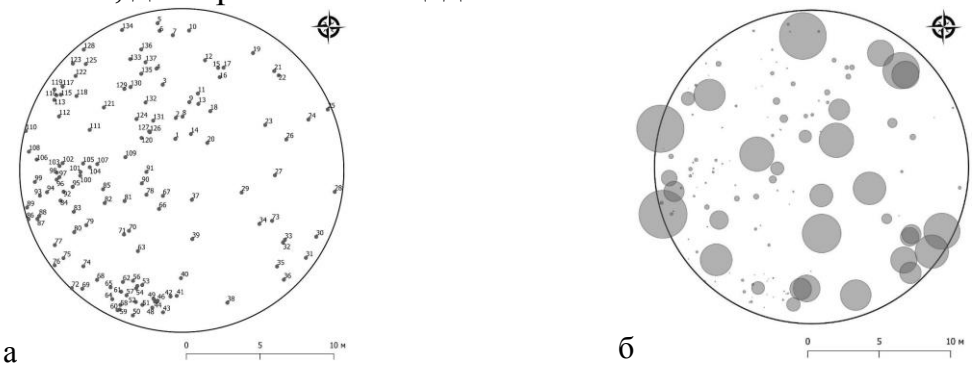
Цель исследования – разработка методики распознавания подроста и деревьев лиственницы сибирской (*Larix sibirica* Ledeb) в экотоне верхней границы древесной растительности на юго-восточном макросклоне горного массива Рай-Из (Полярный Урал) с использованием снимков, полученных с применением беспилотного летательного аппарата.

Определение местоположения и некоторых биометрических параметров деревьев дистанционным способом является актуальной задачей в области экологических исследований, лесной таксации и лесоустройства. Для оценки качества распознавания объектов необходимо иметь данные наземных измерений. На первом этапе исследований были заложены три профиля, каждый из которых состоит из трех круговых пробных площадей (ПП)

радиусом 11 м. На каждой ПП у каждого дерева определяли следующие биометрические показатели: величину диаметра ствола у шейки корня и на высоте 1,3 м (для деревьев, высота которых превышала данный порог); максимальную величину проекции кроны в двух перпендикулярных направлениях; высоту дерева и его возраст.

Получение снимков высокого пространственного разрешения производилось с применением аккумуляторного беспилотного летательного аппарата (БПЛА) DJI Phantom 4 Advanced (DJI Official, Китай). Высота полета БЛПЛА составляла 50 м над поверхностью исследуемой территории, направление камеры – в надир.

На втором этапе работы были созданы векторные точечные слои с координатами каждого дерева, которые были вычислены при помощи тригонометрических формул. С использованием средних значений радиуса кроны дерева, рассчитанного как среднее значение двух величин проекции кроны в геоинформационной системе QGIS (Qgis.org), были созданы полигональные слои, в которых крона дерева представлена в виде кругового шаблона, рассчитанного на основе среднего радиуса кроны. На рисунке представлены картосхемы, созданные на основе описанных выше полигональных слоев, для пробной площади № 1.



а б

Картосхемы размещения подроста и деревьев лиственницы сибирской на пробной площади № 1: а – векторный точечный слой местоположения центров экземпляров лиственницы; б – полигональный слой проекции крон

Для обучения 4 операторов были использованы снимки и данные наземных измерений трех пробных площадей, остальные 6 пробных площадей были использованы в качестве тестовой выборки для контроля результатов работы операторов.

На этапе обучения в границах пробных площадей с использованием снимка и точечного и полигонального слоев производили обучение определения местоположения экземпляров лиственницы и величины их кроны. После перерыва оператор в QGIS распознавал деревья, создавая точечный и полигональный слои, и проводил их сопоставление со слоями, созданными на основе данных наземных измерений. После этого каждый оператор делал перерыв на другой вид деятельности, не включающий в себя нагрузку на зрительный аппарат, с интервалом не менее 1 ч.

После проведения обучающей процедуры операторы выделили следующие отличительные характеристики, по которым можно определить местоположение и выделить кроны подроста и деревьев лиственницы сибирской (*Larix sibirica* Ledeb.). Крона лиственницы имеет светло-зеленый цвет [2], отличающийся от оливкового цвета крон можжевельника сибирского (*Juniperus sibirica* Burgsd.). Конусовидная форма тени от лиственницы позволяла отличить ее от куста можжевельника сибирского, крона которого имеет более округлую форму по сравнению с формой кроны лиственницы. В солнечную погоду кроны лиственницы плохо различимы на фоне кустарникового яруса карликовой березы (*Betula nana* L.). При этом тень от ствола дерева является дополнительным дешифровочным признаком, позволяющим выделить лиственницу на этом фоне [3].

Четвертый этап включал работу операторов с тестовыми пробными площадями. Каждому оператору было дано две попытки для распознавания экземпляров лиственницы, интервал между попытками также составлял более 1 ч. Результаты распознавания приведены в таблице.

Количество распознанных операторами крон экземпляров лиственницы на тестовых пробных площадях

Оператор	№ попытки	Пробная площадь					
		1	3	5	6	8	9
№ 1	1	74	8	70	17	53	11
	2	68	8	72	17	53	10
№ 2	1	40	7	54	14	53	10
	2	42	7	52	12	50	10
№ 3	1	49	7	58	16	48	12
	2	45	7	55	14	50	10
№ 4	1	58	7	75	16	63	13
	2	59	8	77	18	63	11

Обработку результатов распознавания подроста и деревьев лиственницы сибирской производили по ГОСТ Р ИСО 5725-2-2002 [4]. Для оценки согласованности результатов используются значения h- и k-статистики Менделя, представленные в виде графиков. Воспроизводимость результатов, полученных каждым оператором, демонстрирует график k-статистики, совместимость результатов, полученных разными операторами, оценивают с использованием h-статистики.

Если расчетное значение статистики меньше 5%-ного критического интервала, то результат признают корректным. Подозрительные результаты относят к квазивыбросам, удовлетворяющим промежутку больше 5%-ного и меньше 1%-ного критического значения. Такие результаты требуют пристального изучения и объяснения. Позиция признается выбросом при значениях больше 1%-ного критического значения.

Следуя этим критериям, установили, что квазивыбросом по h-статистике признаны результаты у четвертого оператора, на пробе под номером восемь. Это означает, что один оператор распознал больше деревьев относительно среднего значения всех операторов.

Положительные или отрицательные данные h-статистики характеризуют склонность операторов к определению большего или меньшего количества объектов относительного общего среднего. Такая тенденция прослеживается у второго и третьего операторов, которые распознали меньшее количество крон деревьев. Результаты операторов являются согласованными, так как лежат в пределах критических значений.

Анализ значений k-статистики позволил установить, что четвертый оператор имеет завышенный показатель, который отнесен к выбросу. Анализ этого выброса показал, что при повторном распознавании было определено на 1 объект больше, остальные же операторы получили совпадающее количество объектов.

В целом графический анализ воспроизводимости и согласованности результатов распознавания экземпляров лиственницы на аэроснимках операторами свидетельствует о том, что разработанная методика может использоваться для распознавания объектов. В пределах изменчивости операторы распознают одинаковое количество крон, при повторном распознавании различия среди оценок операторов принято считать несущественными. Тестовые статистики могут быть приведены в норму при периодическом обучении и контролирующих мероприятиях.

Полученные данные демонстрируют, что примененные выше цветовые и морфологические характеристики позволяют дешифрировать лиственницу сибирскую на мозаиках с высоким пространственным разрешением. Представленная методика дает возможность эффективного распознавания деревьев *Larix sibirica* Ledeb. в пределах ЭВГДР (Полярный Урал).

Список источников

1. Шиятов С. Г. Динамика древесной и кустарниковой растительности в горах Полярного Урала под влиянием современных изменений климата. Екатеринбург : УрО РАН, 2009. 216 с.

2. The brightness of colour / D. Corney, J. P. Haynes, G. Rees, R.B. Lotto // PLoS One. 2009. Vol. 4, № 3. P. 5091.

3. Lotto R.B., Purves D. An empirical explanation of the Chubb illusion // J. Cogn. Neurosci. 2001. Vol. 13, № 5. P. 547–555.

4. ГОСТ Р ИСО 5725-2-2002. Точность (правильность и прецизионность) методов и результатов измерений. Ч. 2 : Основной метод определения повторяемости и воспроизводимости стандартного метода измерений / Постановление Госстандарта России от 23 апреля 2002 г. № 161-ст 2002 г. URL: http://docs.cntd.ru/document/1200029976 (дата обращения: 07.12.2021).

Научная статья
УДК 630*182

СОПОСТАВЛЕНИЕ ЛАНДШАФТОВ ПРИРОДНОГО ПАРКА «БЕЛУХА» (РЕСПУБЛИКА АЛТАЙ) И ЗАПОВЕДНИКА «ДЕНЕЖКИН КАМЕНЬ» (СВЕРДЛОВСКАЯ ОБЛАСТЬ) (РЕЗУЛЬТАТЫ СТУДЕНЧЕСКОЙ ЭКСПЕДИЦИИ СНПО «ДИСПЕРСИЯ»)

Александра Владимировна Ананьина[1], Прохор Денисович Черетович[2], Анна Валерьевна Березина[3]
[1,2,3] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] ananinaav@m.usfeu.ru
[2] prokhor.lebedev@gmail.com
[3] berezinanna@mail.ru

Аннотация. В 2021 г. членами СНПО «Дисперсия» совершены ознакомительные экспедиции в ООПТ «Белуха» (июль) и в ОППТ «Денежкин Камень» (август), в результате чего проведен первичный анализ ландшафтной структуры обоих объектов с целью выявления возможностей интродукции отдельных древесных, кустарниковых и других растений в случае угрозы их исчезновения либо для целей увеличения биоразнообразия.

Ключевые слова: ООПТ, ландшафты, экспедиция, географо-климатические характеристики

Scientific article

COMPARISON LANDSCAPES OF THE NATURAL PARK «BELUKHA» (REPUBLIC OF ALTAI) AND RESERVE «DENEZHKIN KAMEN» (SVERDLOVSK REGION) (RESULTS OF THE STUDENT EXPEDITION OF THE SSEA «DISPERSIA»)

Aleksandra V. Ananina[1], Prokhor D. Cheretovich[2], Anna V. Berezina[3]
[1,2,3] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1] ananinaav@m.usfeu.ru
[2] prokhor.lebedev@gmail.com
[3] berezinanna@mail.ru

Abstract. In 2021, members of the Dispersia SSS (student scientific society) made study expeditions to the Belukha SPNA (July) and to the Denezhkin

© Ананьина А. В., Черетович П. Д., Березина А. В., 2022

Kamen SPNA (August), because of which a primary analysis of the landscape structure of both objects was carried out in order to identify the possibilities of introducing individual woody, shrubby and other plants in case of threat of their extinction, or for the purpose of increasing biodiversity.

Keywords: protected areas, landscapes, exedition, geographic and climatic characteristics

В последнее время анализ ландшафтов особо охраняемых природных территорий имеет большую значимость, результаты исследований могут использоваться в качестве научной базы для проведения прикладных типологических исследований, а также отслеживания динамики развития и восстановления природных комплексов заповедников. Само же выявление ландшафтной структуры, осуществляемое при региональных физико-географических исследованиях, комплексно отражает существующие пространственные закономерности в изменении взаимного расположения составных частей и внутренних системообразующих связей территории, служит важным инструментом познания природы, направленного на решение вопросов оптимизации использования и воспроизводства природных ресурсов.

Также при условии сходства географо-климатических характеристик результаты работы можно использовать для выявления возможности интродукции некоторых видов растений из одного региона в другой в случае угрозы их исчезновения.

С этой целью студентами второго и третьего курсов бакалавриата Уральского государственного лесотехнического университета в 2021 г. были проведены две экспедиции: в ООПТ «Белуха» (июль) и в ОППТ «Денежкин Камень» (август) [1].

Посещение природного парка «Белуха» [2] осуществлялось по следующему маршруту: группа направилась через долину р. Аккем, Ороктойский хребет, озеро Куделю, обрыв Скынчак (спуск и подъем). Лагерь для стационарных исследований был разбит у подножия горы Белуха, на побережье озера Аккем. Совершены радиальные выходы к озеру Горного духа, к Семи озерам, изучены ландшафты вдоль берегов р. Аккем.

Характеристики объектов

Создание ООПТ «Белуха» (1997 г.) ставило своей задачей комплексную консервацию и восстановление сегмента биосферы в сочетании с сохранением этнокультуры компактно проживающих в этой местности алтайцев. Таким образом, парк «Белуха» являет собой пример признания зависимости сохранения этнической культуры от сохранности тех естественных ландшафтов, на которых представители этой культуры проживают и осуществляют свою деятельность.

Природный парк имеет свои особенности. Он расположен на востоке Катунского хребта и захватывает примерно две третьих горы Белухи.

Как отмечается в географических источниках, климат территории резко континентальный с низкими среднегодовыми температурами и высококонтрастным тепловым режимом на разных высотах. Для него характерна суровая и многоснежная зима и сравнительно жаркое короткое лето.

На протяжении маршрута студенты Уральского государственного лесотехнического университета наблюдали смену нескольких типов растительности.

На территории парка отмечено большое разнообразие лесных и высокогорных растений. Здесь преобладают природные комплексы высокогорий (гляциально-нивальный, горно-тундровый, альпийско- и субальпийско-луговой, подгольцово-редколесный). Лесные и лесостепные среднегорные ландшафты занимают лишь небольшие территории.

Растительность природного парка имеет высокогорно-таежно-лесостепной тип поясности. В нем довольно отчетливо выражены особенности растительных поясов – лесостепного, лесного, субальпийского, альпийско-тундрового и нивального [3]. Лесной пояс простирается до высоты 2000 м. В темнохвойных лесах преобладают ель сибирская, сибирская пихта и сосна сибирская, также встречается лиственница и лиственные породы (береза, рябина). Темно-светлохвойные образованы лиственницей и сосной сибирской. Стоит заметить, что в естественных природных условиях, как такового природного ландшафта нет. Темно-светлохвойная тайга была образована в результате воздействия человека на природную среду. Кустарники представлены несколькими видами можжевельника, барбарисом сибирским, жимолостью алтайской и др., в долинах рек произрастает облепиха.

Широкий спектр ландшафтов на данной территории обусловлен уникальным сочетанием климатических режимов. В том числе это сказывается и на разнообразии неповторимых экосистем, нуждающихся в сохранении.

Заповедник «Денежкин камень» является природоохранным, научно-исследовательским и эколого-просветительским учреждением федерального значения, имеющим целью сохранение и изучение естественного хода природных процессов и явлений, генетического фонда растительного и животного мира, отдельных видов и сообществ растений и животных, типичных и уникальных экологических систем.

Если сравнивать высотную зональность в природном парке «Белуха» с зональностью Уральских гор в природном парке «Денежкин камень», то можно заметить существенные отличия.

В отличии от гор Алтая, Уральские горы простираются с севера на юг. Следовательно, восточный и западный склон Уральских гор отличается по климатическим условиям. На западном европейском склоне осадков преимущественно больше, чем на восточном.

Так же из-за незначительных высот высотная зональность на Северном Урале развита слабее. Наиболее выражена горнолесная зона, самым распространенным типом растительности является лес. Он простираются сплошной полосой по горным склонам Урала.

Темнохвойные леса представлены елью сибирской, пихтой сибирской, кедром, с участием сосны обыкновенной. На восточных склонах Урала имеют широкое распространение сосновые леса, которые занимают третью часть всех хвойных лесов природной зоны Урала. Характерной чертой Северной части Уральских гор является незначительное обилие чистых же лиственничных пород.

Разбирая высотную поясность в заповеднике, можно выделить три основных переходящих друг в друга пояса:

Горно-таежный пояс занимает склоны массивов и хребтов до высоты 750–760 метров, хотя и район находится в подзоне средней тайги, здесь широко распространены северо-таежные типы леса.

Подгольцовый ландшафтный пояс занимает склоны массивов на высоте от 760 до 950 м над уровнем моря. В ее составе – горные редколесья, криволесья, кустарники, горные тундры и луга, также характерны сильные ветры и мощный снежный покров. Это своеобразная переходная полоса от горно-таежного к горно-тундровому поясу.

И верхнюю границу обозначает горно-тундровый ландшафтный пояс, который занимает склоны на высоте более 950-970 м над уровнем моря. В этом поясе распространены покатые склоны и площадки нагорных террас, где место занимают мерзлотные тундры, преимущественно вороничноголубичные, с наличием лишайников.

Несмотря на высотную поясность наибольшую площадь заповедника занимают ельники: в северной и западной частях папоротниково-высокотравные, в восточной части мшисто-мелкотравные и зеленомошно-брусничниковые, в южной части территории произрастают ельники высокотравно-папоротниковые, мшисто-травяные и крупнотравные в переувлажненных местах.

Уникальность заповедника подтверждается в его расположении на восточном склоне главного Уральского водораздела. Он находится на пересечении не только ареалов некоторых животных, но и различных типов экосистем. Здесь сохранились довольно крупные участки первобытной горной тайги, тундры, которые являются резерватом для особо ценных, редких и эндемичных видов уральской горно-таёжной флоры и фауны [4].

Таким образом, сравнение данных ландшафтов подчеркивает, что вертикальная зональность в природном парке «Белуха» выражена более четко, количество природных зон больше, выше разнообразие флоры и фауны.

В свою очередь, Уральские горы имеют значительно меньшие высоты, высотная поясность выражена слабо. Однако и здесь произрастают

уникальные виды растений, также формируя нехарактерные для данной местности типы растительности. Климатические условия в зоне парка «Белуха» настолько разнообразны, что существует возможность интродукции отдельных видов растений при угрозе их исчезновения в заповедник «Денежкин Камень».

Разнообразие рельефа и ландшафтов, а также видового состава растительности обусловливает значительный интерес к использованию территорий в рекреационных и научных целях. В дальнейших исследованиях существует необходимость анализа данных особо охраняемых территорий с точки зрения рекреационного потенциала. Рекреационный потенциал включает интерес со стороны природопользования и туризма к этой территории, а характеризуется устойчивостью этих ландшафтов к внешнему фактору. Стоит оценить нынешнее состояние природных объектов, возможность дальнейшего развития туризма на данных территориях.

На заповедники и природные парки также ложится задача научно-просветительской деятельности. Проведённые исследования могут способствовать обоснованию и корректировки маршрутов, их интенсивности в плане организации пешего туризма на территории природного парка «Белуха» и заповедника «Денежкин Камень».

Список источников

1. Природные парки //Экологический портал республики Алтай : сайт. URL: http://ekologia-ra.ru/osobo-ohranyaemye-prirodnye-territorii/prirodnye-parki/ (дата обращения: 08.12.2021).

2. Природный парк «Белуха» // Дирекция особо охраняемых природных территорий Республики Алтай : сайт. URL: https://www.oopt-ra.ru/ index.php/portfolio/item/8-beluxa (дата обращения: 30.11.2021).

3. Артемов И. А. Флора природного парка «Белуха» (Республика Алтай) // Вестн. Том. гос. ун-та. Биология. 2018. № 42. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/flora-prirodnogo-parka-beluha-respublika-altay (дата обращения: 15.11.2021).

4. Янцер О. В., Скок Н. В. Ландшафтная структура территории заповедника «Денежкин Камень» // Вестник ЗабГУ. 2014. №9. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/landshaftnaya-struktura-territorii-zapovednika-denezhkin-kamen (дата обращения: 15.11.2021).

Научная статья
УДК 630.312

О ВЛИЯНИИ КВАЛИФИКАЦИИ ОПЕРАТОРА ХАРВЕСТЕРА НА КАЧЕСТВО ЗАГОТОВЛЯЕМОЙ ДРЕВЕСИНЫ

Роман Александрович Апокин[1], Максим Вадимович Вяткин[2], Виктор Вячеславович Иванов[3]
[1,2,3] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] rapokin@inbox.ru
[2] vyatkin_matvei@mail.ru
[3] ivanovvv@m.usfeu.ru

Аннотация. В рамках проведения выездных практико-ориентированных занятий в ООО «Лестех» (п. Верхняя Синячиха), а также практических занятий в НОЦ «Уральский центр профессиональных компетенций КОМАЦУ-ЛЕСТЕХ» (кафедра ТОЛП) были рассмотрены основные факторы, влияющие на качество заготовляемой древесины оператором харвестера.

***Ключевые слова*:** заготовка древесины, качество круглых лесоматериалов, квалификация оператора харвестера

Scientific article

ABOUT THE INFLUENCE OF THE QUALIFICATION OF THE HARVESTER OPERATOR ON THE QUALITY OF THE HARVESTED WOOD

Roman A. Apokin[1], Maxim V. Vyatkin[2], Viktor V. Ivanov[3]
[1,2,3] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1] rapokin@inbox.ru
[2] vyatkin_matvei@mail.ru
[3] ivanovvv@m.usfeu.ru

Abstract. Within the framework of field practice-oriented classes at LLC «Lestekh» (Verkhnyaya Sinyachikha settlement), as well as practical trainings at the Ural Center for Professional Competencies KOMATSU-LESTECH (Department of Technology and Equipment for Timber Industry), the main factors affecting the quality of the harvested wood were investigated by the operator harvester.

Keywords: logging, round timber quality, harvester operator qualifications

© Апокин Р. А., Вяткин М. В., Иванов В. В., 2022

Одними из основных факторов, влияющих на качество заготовляемой древесины с использованием многооперационных лесозаготовительных машин с процессорным управлением, являются:

1) неправильный выбор технологии проведения лесосечных работ;

2) конструктивные недостатки самих лесозаготовительных машин или их рабочих органов;

3) недостаточная квалификация оператора.

Основной целью данной работы являются исследования влияния квалификации оператора харвестера на качество заготовляемой древесины.

Объекты исследования – сосновые и березовые балансы и пиловочные бревна по ГОСТ 9462-2016 «Лесоматериалы круглые лиственных пород. Технические условия» и ГОСТ 9463-2016 «Лесоматериалы круглые хвойных пород. Технические условия» [1, 2], заготовленные в делянке на предприятия ООО «Лестех» [3].

В процессе оценки работы и качества заготовляемой древесины опытным оператором харвестера предприятия ООО «Лестех» были выявлены следующие основные причины и факторы, снижающие качество полученных сортиментов:

– не до конца срезанное дерево, когда оператор харвестера, не завершив операцию срезания дерева, приступает к следующей операции – сталкиванию дерева с пня. В результате образуются такие дефекты обработки, как отщеп, скол, вырыв и задир (рис. 1), общая доля которых на данной делянке составила 4,6 % от общего количества заготовленных круглых лесоматериалов [4];



а б

Рис. 1. Некоторые дефекты обработки заготовляемой древесины:
а – отщеп, скол; б – вырыв

– дефекты обработки заготовленной крупномерной древесины при осуществлении операции раскряжевка – скол, отщеп, козырек и трещина, когда оператор харвестера осуществляет данную операцию, подняв обрабатываемое дерево на слишком большую высоту от поверхности земли, при этом появляется вероятность возникновения перечисленных выше дефектов, общая доля которых составила 0,5 % от общего количества заготовленных круглых лесоматериалов.

Следующим основным немаловажным фактором, влияющим на качество заготовляемой древесины, является соблюдение нормативов размерно-качественных характеристик круглых лесоматериалов согласно установленным стандартам [1, 2].

Оператор харвестера должен контролировать размеры заготовляемых сортиментов, а именно с периодичностью производить калибровку и настройку харвестерной головки, а также принимать решение об отключении системы автоматической раскряжевки и переходить на осуществление данной операции в «ручном режиме» – особенно при обработке деревьев с искривленной формой ствола, с большой сбежистостью и крупными сучьями.

Для изучения вопроса о влиянии квалификации оператора харвестера на качество заготовляемой древесины при отключении функции автоматической раскряжевки в НОЦ «Уральский центр профессиональных компетенций КОМАЦУ-ЛЕСТЕХ» при проведении практических занятий с магистрантами 1 курса, направления подготовки 35.04.02 «Технология лесозаготовительных и деревоперерабатывающих производств (профиль инженерное управление в лесопромышленном комплексе» в рамках дисциплины «Системы управления комплектами машин для заготовки древесины» на тренажере харвестера компании «Komatsu Forest» в режиме «Mixed Forest» был проведен пассивный эксперимент с фиксацией стохастических данных при помощи системы управления и контроля за работой машины MaxiXplorer и электроэнцефалографа-регистратора «Энцефалан-ЭЭГР-19/26» (рис. 2).

В качестве опытного оператора был приглашен Полукаров Максим Викторович, стаж работы на многооперационных лесозаготовительных машин с процессорным управлением которого составил более 15 лет. Результаты эксперимента представлены в таблице.

Таким образом, нами было установлено, что квалификация оператора харвестера существенно влияет на качество заготовляемой древесины, которое может быть выявлено в виде дефектов при обработке дерева или нарушением размерно-качественных характеристик круглых лесоматериалов, не отвечающих требованиям национальных стандартов и выражено в виде общего показателя – доли дефектной продукции.



Рис.2. Снятие стохастических данных при помощи электроэнцефалографа-регистратора «Энцефалан-ЭЭГР-19/26»

Результаты исследования процесса обработки дерева опытным и начинающими операторами харвестера в ручном режиме

Оператор	Количество обрабатываемых деревьев, шт	Объем заготовленной древесины, $м^3$	Затраты времени, с	Доля дефектной продукции, %
Опытный оператор	51	35,96	2633	2
Начинающий оператор 1	50	38,67	3954	16
Начинающий оператор 2	50	35,56	4516	19
Начинающий оператор 3	53	44,64	4969	17
Начинающий оператор 4	50	41,69	3569	11
Начинающий оператор 5	53	42,15	5351	21

Доля дефектной продукции начинающего оператора харвестера может превышать 10 %. Поэтому с целью снижения доли дефектной продукции при обучении операторов харвестера необходимо уделять особое внимание вопросам качества заготовляемой древесины, которое влияет на работу всего лесопромышленного предприятия в целом.

По данным проведенных исследований, доля дефектной продукции опытного оператора не превысила 5 %, которая является следствием высокого ритма работы оператора с нарушением отдельных элементов технологической дисциплины. Для решения данной проблемы могут быть использованы дополнительные автоматизированные системы контроля за действиями оператора харвестера и будут рассмотрены нами в следующих работах.

Список источников

1. ГОСТ 9462-2016. Лесоматериалы круглые лиственных пород. Технические условия : введ. в действие приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 10.08.2017 г. №866-ст. 8 с. URL: https://base.garant.ru/72187548/ (дата обращения: 10.12.2021).

2. ГОСТ 9463-2016. Лесоматериалы круглые хвойных пород. Технические условия : введ. в действие приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 30.09.2016 г. №1255-ст. 10 с. URL: https://base.garant.ru/71695262/ (дата обращения: 10.12.2021).

3. Иванов В. В. Об опыте реализации образовательных программ инженерного профиля на кафедре ТОЛП // 90-летний опыт и перспективы подготовки многопрофильных инженерных кадров УГЛТУ. Вклад в глобальную экологию : матер. Рос. науч.-метод. конф. с междунар. участием. Екатеринбург, 2020. С. 68–72.

4. Кувшинов В. А., Уткин С. Д., Иванов В. В. О некоторых дефектах обработки заготовляемой древесины харвестером // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России : матер. XV Всерос. науч.-техн. конф. Екатеринбург, 2019. С. 41–42.

Научная статья
УДК 631.421.1*630

ХАРАКТЕРИСТИКА ПОЧВ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ УРАЛЬСКОГО УЧЕБНО-ОПЫТНОГО ЛЕСХОЗА НА СЕВЕРСКИХ СКАЛАХ

Ларина Фаиловна Ахматова[1], Любовь Павловна Абрамова[2], Анастасия Владиславовна Яковлева[3]
[1,2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия

© Ахматова Л. Ф., Абрамова Л. П., Яковлева А. В., 2022

[3] Институт экологии растений и животных УрО РАН, Екатеринбург, Россия
[1] larina.akhmatova.01@mail.ru
[2] abramovalp@m.usfeu.ru
[3] yakovlevaav@m.usfeu.ru

Аннотация. Неоднородность почвенного покрова является особенностью Свердловской области. Здесь насчитывается 35 генетических типов почв. В этой статье анализируются почвенные разрезы, которые находятся на южном и северном склонах ООПТ «Северские скалы». На северном склоне распространены бурые лесные оподзолённые среднесуглинистые почвы, на южном – бурые лесные типичные супесчаные.

Ключевые слова: особо охраняемые природные территории, Северские скалы, почвенный разрез

Scientific article

CHARACTERISTICS OF SOILS OF SPECIALLY PROTECTED NATURAL TERRITORIES OF THE URAL EDUCATIONAL AND EXPERIMENTAL FORESTRY ON SEVERSK ROCKS

Larina F Akhmatova[1], Lyubov P. Abramova[2], Anastasia V. Yakovleva[3]
[1,2] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[3]Institute of Plant and Animal Ecology, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Yekaterinburg, Russia
[1] larina.akhmatova.01@mail.ru
[2] abramovalp@m.usfeu.ru
[3] yakovlevaav@m.usfeu.ru

Abstract. The heterogeneity of the soil cover is a feature of the Sverdlovsk region. There are 35 genetic types of soils. This article analyzes the soil sections that are located on the southern and northern slopes of the protected area «Seversky Rocks». Brown forest podzolized medium loamy soils are common on the northern slope, typical sandy loam soils are common on the southern slope.

Keywords: specially protected natural territories, «Seversk rocks», soil section

Объект и методы исследования

Цель исследования: изучить почвы ООПТ «Северские скалы», выявить зависимость строения почв от их расположения на разных частях склона.

Северские скалы представлены нагромождением матрацевидных образований серого гранита, вытянутых с запада на восток. На всей протя-

женности скал можно наблюдать выветрины в виде сот, котлов, ниш и ячеек. На одном из склонов можно обнаружить валунный дольмен. Помимо интересных и захватывающих форм скал, которые создала природа, Северские скалы отличаются разнообразием строения и состава склонов. С южной стороны склон крутой, состоит из нагромождений гранитных валунов с редкой растительностью. Северный склон более пологий, гранитных образований немного, покрыт достаточно густой растительностью.

Такое разнообразие растительных сообществ и их смена на небольшой территории, безусловно, может быть связана со строением и составом почв. Интерес к исследованиям в этом направлении возник при многофакторном анализе общего состояния памятника природы областного значения.

Почвенные разрезы закладывались по общепринятым методикам [1, 2, 3]. По каждому разрезу проведено описание и приведены следующие показатели: микрорельеф, мезорельеф, макрорельеф, описание растительности, тип леса, состав древостоя, класс бонитета, класс возраста, подлесок, подрост, живой напочвенный покров (ЖНП), состояние поверхности участка вблизи разреза, проективное покрытие, материнская порода, глубина разреза, название почвы, тип, подтип, род, вид, разновидность, описание почвенного разреза по горизонтам [4].

Исследования проведены на территории Северских скал 3 июня 2021 г. Было заложено 4 почвенных разреза, в статье подробно описано два как наиболее типичных.

Полученные результаты

Разрез № 1 (рис. 1, 2). Местоположение: Свердловская область, ООПТ «Северские скалы», Парковое лесничество, квартал 49, выдел 24. Микрорельеф: равнинный, мелкие кочки. Мезорельеф, экспозиция и крутизна склона: северный склон, средняя часть, сильно покатый. Макрорельеф: восточный склон Уральских гор.

Описание растительности. Тип леса: СРТР. Класс бонитета: 3. Состав древостоя: 5С4Б1Л. Класс возраста 6. Полнота 0,6. Запас на 1 га 280 м^3. Подлесок средней густоты, состоящий из рябины обыкновенной (Sorbus aucuparia L.), черемухи обыкновенной (Prunus padus L.), ивы козьей (Salix caprea L.). Подрост: береза повислая (Betula pendula Roth.), ель сибирская (Picea obovata Ledeb.), сосна обыкновенная (Pinus sylvestris L.). Живой напочвенный покров: герань лесная (Geranium sylvaticum L.), вейник наземный (Calamagrostis epigejos L.), земляника лесная (Fragaria vesca L.), чина весенняя (Lathyrus vernus (L.) Bernh.), вероника дубравная (Veronica chamaedrys L.), грушанка круглолистная (Pyrola rotundifolia L.), лютик едкий (Ranunculus acris L.), василистник малый (Thalictrum minus L.), майник двулистный (Maianthemum bifolium (L.) F.W.Schmidt), медуница лекарственная (Pulmonaria officinalis L.), сныть обыкновенная (Aegopodium podagraria L.), костяника каменистая (Rubus saxatilis L.), купальница европейская (Trollius europaeus L.), буквица лекарственная (Betonica officinalis L.).

Проективное покрытие ЖНП: 80 %. Материнская порода: элюво-делювий гранита. Глубина почвенного разреза 0,45 м. Название почвы. Тип: бурая лесная. Подтип: бурая лесная оподзоленная. Род: каменисто-галечниковая. Вид: маломощная. Разновидность: среднесуглинистая.

A_0 0–5 см, светло-бурый, степень разложения слабая, состоит из травянистых остатков, листьев, веток, хвои.

A_1 5–15 см, темно-бурый, характер перехода в следующий горизонт постепенный, средний суглинок, пылевато-комковатый, плотноватый, свежий, присутствуют корни древесных и травянистых растений.

A_2B 15–33 см, светло-бурый, характер перехода в следующий горизонт постепенный, глина, комковатый, плотноватый, свежий.

B 33–45 см, светло-бурый, характер перехода в следующий горизонт постепенный, глина, комковатый, плотноватый, свежий.

C > 45 см, элюво-делювий гранита.



Рис. 1. Почвенный разрез 1



Рис. 2. Общий вид местности вблизи разреза 1

Разрез № 2 (рис. 3, 4). Местоположение: Свердловская область, УУОЛ ООПТ «Северские скалы», Парковое лесничество, квартал 49, выдел 30. Микрорельеф: мелкие кочки. Мезорельеф: нижняя часть очень крутого южного склона. Макрорельеф: восточный склон Уральских гор.

Тип леса: СЛБР. Состав древостоя: 6С3Л1Б. Класс бонитета: 4. Класс возраста: 11. Полнота 0,4. Запас на 1 га 140 $м^3$. Подлесок: ракитник русский (Chamaecytisus ruthenicus (Fisch. ex Woł.) Klask.), рябина обыкновенная (Sorbus aucuparia L.), ирга круглолистная (Amelanchier ovalis Medik.), жимолость синяя (Lonicera caerulea L.), черемуха обыкновенная (Prunus padus L.). Подрост: береза повислая (Betula pendula Roth.), осина (Populus

tremula L.). Живой напочвенный покров: вейник наземный (Calamagrostis epigejos L.), купена лекарственная (Polygonatum odoratum (Mill.) Druce), астрагал датский (Astragalus danicus Retz.), подмаренник северный (Galium boreale L.). Состояние поверхности участка вблизи разреза: каменистость, проективное покрытие ЖНП: 40 %. Материнская порода: элюво-делювий гранита. Глубина разреза: 0,77 м. Название почвы. Тип: бурые лесные. Подтип: бурые лесные типичные. Род: каменисто-галечниковые. Вид: маломощные. Разновидность: супесчаные.

A_0 0–3 см, бурый, состоит из шишек, хвои, веток, листьев, коры, остатков травянистых растений, средняя степень разложения.

A_1 3–10 см, темно-бурый, переход в другой горизонт резкий, супесь, комковато-пылеватый, рыхлый, свежий, большое количество корней травянистых растений.

В 10–77 см, светло-бурый, супесь, мелкокомковато-пылеватый, рыхло-рассыпчатый, включения: корни древесных и травянистых растений, уголь; свежий, большое количество корней древесных и травянистых растений.

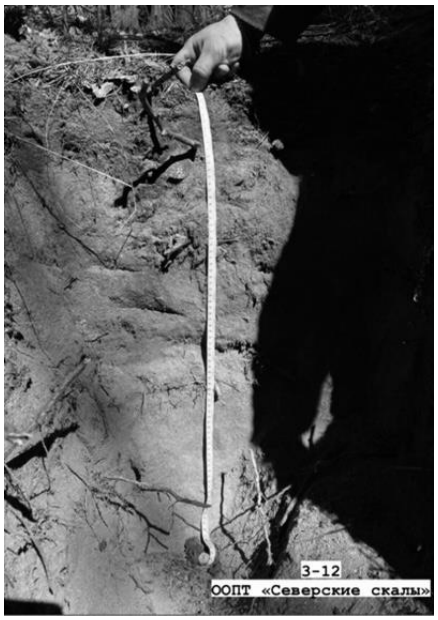


Рис. 3. Почвенный разрез 2



Рис. 4. Общий вид местности вблизи разреза 2

Вывод. После анализа почвенных разрезов, расположенных на противоположных склонах, было обнаружено, что почвы южных склонов данной территории имеют более легкий механический состав, а северных слонов – более тяжелый. Нижние склоны имеют протяженный почвенный профиль в отличие от верхних. На северных склонах больше выражен подзолистый процесс. Северный склон представлен бурыми лесными оподзолёнными среднесуглинистыми почвами, а южный – бурыми лесными типичными супесчаными.

Список источников

1. Абрамова Л. П., Луганский В. Н. Почвоведение : метод. указ. Екатеринбург, 2019. 30 с.

2. Нижегородова Д. Д., Шестакова Л. Д., Абрамова Л. П. Определение почв путем заложения почвенных разрезов в УУОЛ УГЛТУ Паркового лесничества // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России : матер. XVI Всерос. науч.-техн. конференции студентов и аспирантов. Екатеринбург, 2020. С. 400–402.

3. Шестакова Л. Д., Абрамова Л. П., Нижегородова Д. Д. Экологические проблемы почв и пути их решения. Почвы – стратегический ресурс России : тез. докл. VIII съезда Об-ва почвоведов им. В. В. Докучаева и Школы молодых ученых по морфологии и классификации почв (Сыктывкар, 2020–2022 гг.). Ч. 3 / отв. ред.: С. А. Шоба, И. Ю. Савин. М. ; Сыктывкар : ИБ ФИЦ Коми НЦ УрО РАН, 2021. С. 899–991.

4. Романов, Г. Г., Лодыгин Е. Д. Почвоведение с основами геологии : учебник для вузов. СПб : Лань, 2020. 268 с. URL: https://e.lanbook.com/book/152609 (дата обращения: 18.10.2021).

Научная статья
УДК 712.01

ПРИЖИВАЕМОСТЬ СОРТОВЫХ РАСТЕНИЙ ЕЛИ КОЛЮЧЕЙ В УСЛОВИЯХ Г. ЕКАТЕРИНБУРГА

Светлана Зуфаровна Бабина[1], Татьяна Борисовна Сродных[2]
[1,2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] babbinasveta1978@yandex.ru
[2] tanya.srodnykh@mail.ru

Аннотация. Представлен краткий анализ приживаемости растений ели колючей разных сортов в условиях г. Екатеринбурга и разработаны рекомендации по высадке наиболее перспективных сортов в городских условия.

***Ключевые слова*:** ель колючая, городские посадки, перспективные сорта

© Бабина С. З., Сродных Т. Б., 2022

Scientific article

ADAPTATION OF VARIETAL PLANTS OF PRICKLY SPRUCE IN THE CONDITIONS OF YEKATERINBURG

Svetlava Z. Babina [1], Tatyana B. Srodnykh[2]
[1, 2] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1] babbinasveta1978@yandex.ru
[2] tanya.srodnykh@mail.ru

Abstract. A brief analysis of the adaptation of varieties of prickly spruce in the conditions of Yekaterinburg is presented and recommendations for the planting of the most promising varieties in urban conditions are developed.
Keywords: prickly spruce, urban planting, promising varieties

В городах Среднего и Северного Урала большое значение в озеленении имеют хвойные виды, и это понятно, так как вегетационный период у лиственных видов здесь составляет в среднем 151 день. И в зимнее время именно хвойные виды придают городу декоративный эффект. Поскольку ель колючая (*Picea pungens*) имеет большое количество декоративных форм, некоторые из них уже используются в частном озеленении, требуются исследования по выявлению наиболее декоративных и устойчивых к местным условиям видов для городского озеленения.

Целью работы являлось выявление наиболее перспективных сортов ели колючей для городского озеленения.

Исследования проводились в г. Екатеринбурге, на территории сада лечебных культур им. Л. И. Вигорова при УГЛТУ. Территория относится к Средне-Уральскому таежному лесному району.

Объектом исследований служили деревья ели колючей Picea pungens следующих сортов: Blue Trinket, Blue Mountain, Iseli Fastigiate, Picea pungens Koster, Picea pungens Moerheim, Picea Pungens Oldenburg, Picea pungens Omega, Picea pungens Fat Albert, Picea pungens Hoto , Picea Pungens Hoopsii, Picea pungens Schovenhorst, Picea Pungens Edith, Picea pungens Erich Frahm, Picea pungens Białobok, Picea Pungens Glauca-Apatxe, Picea pungens Glauca Globosa, Picea Pungens Prostata Picea pungens Maigold, Picea Pungens Montgomery.

Исследование приживаемости елей колючей

Данные экземпляры были приобретены в европейских питомниках Bruns Pflanzen (Германия) и Bracia Dedscy (Польша), завезены на территорию региона в 2017 г. В процессе исследований оценивался такой показатель, как процент отпада, и использовалась следующая методика: показатель отпада определялся по соотношению адаптированных деревьев к количеству исследуемых, %.

Ель колючая является одним из перспективных видов в озеленении промышленных городов. Обладая высокой декоративностью, ель колючая весьма устойчива к техногенному загрязнению, имеет стабильные параметры годичного прироста.

Для этого вида характерно большое внутривидовое разнообразие: как по форме кроны (существуют шаровидные, конусовидные, карликовые и другие формы), так и по окраске хвои. В молодом возрасте ель колючая хорошо переносит стрижку, во взрослом состоянии – пересадку, возможно ее вегетативное размножение [1].

Ель колючая голубая и близкие к ней формы являются исключительно ценным материалом для одиночных посадок и небольших групп, для акцентирования входов в сады и парки, на партерах, у парковых сооружений, водоемов [2]. В Екатеринбурге ель колючая встречается в озеленении довольно часто. В основном ее высаживают перед административными зданиями, оформляют входы в крупные торговые комплексы и культурные учреждения. Сортовые экземпляры ели колючей в городском озеленении не используются.

Перед нами стояла цель изучить приживаемость ели колючей с целью выработки рекомендаций по ее применению в городских условиях.

Для большей достоверности мы проанализировали условия зимовки растений (табл. 1).

Таблица 1

Температура воздуха в г. Екатеринбурге 2017–2021 г.

Год	Температура воздуха, °С		
	Min t в зим. период	Ср. t в зим. период	Годовая ср. t
2017	-25	-11	3,5
2018	-28	-12	2,6
2019	-34	-11	3,9
2020	-25	-10	5,3
2021	-38	-14	4,2

При годовой средней температуре +4,2 °С в 2021 г. и +3,9 °С в 2019 г. были очень суровые зимы. Большие перепады температур в зимний период негативно сказываются на зимовке растений (табл. 2).

Данные табл. 2 показывают, что отпад в размере 100 % в первый год адаптации наблюдается у ели колючей Глаука Апатч (Picea Pungens Glauca-Apatxe) и ели колючей Глаука Простратa(Picea Pungens Prostrata). Данные ели не рекомендованы к высадке на территории Свердловской области.

Таблица 2

Анализ отпада и приживаемости сортовых растений ели колючей

Ель колючая Picea pungens	Высота, см	2017		2018		2019		2020		2021		% отпада (4 г.)
		шт	%	шт	%	шт	%	шт	%	шт	%	%
Blue Trinket	100	10	100	10	0	8	20	8	0	5	37,5	50
Blue Mountain	100	10	100	8	20	6	25	6	0	6	0	40
Iseli Fastigiate	100	7	100	5	28,5	5	0	5	0	5	0	28,5
Koster	120	10	100	10	0	10	0	10	0	5	50	50
Moerheim	120	10	100	8	20	7	10	6	10	2	60	80
Oldenburg	100	10	100	8	20	8	0	8	0	8	0	20
Omega	100	10	100	9	10	8	10	8	0	8	0	20
Fat Albert	120	7	100	7	0	7	0	7	0	7	0	0
Hoto	120	10	100	10	0	10	0	10	0	10	0	0
Hoopsii	100	10	100	10	0	9	10	9	0	9	0	10
Schovenhorst	100	10	100	9	10	7	22	5	28,5	5	0	50
Edith	120	10	100	10	0	10	0	10	0	10	0	0
Erich Frahm	100	10	100	8	20	6	25	6	0	6	0	40
Białobok	80	8	100	6	25	6	0	6	0	6	0	25
Glauca-Apatxe	80	5	100	0	100	0		0		0		100
Glauca Globosa	80	10	100	10	0	10	0	10	0	10	0	0
Prostata	80	5	100	0	100	0		0		0		100
Maigold	60	10	100	8	20	8	0	8	0	6	25	40
Montgomery	200	5	100	5	0	4	10	4	0	4	0	10

Также видно, что самый большой процент отпада произошел в 2019 и 2021 гг., когда были самые низкие температуры.

У большинства елей значительный отпад в размере около 30 % наблюдается в первый год приживаемости, дальше остается на том же уровне.

Небольшой отпад (10 %) наблюдается у ели Хупси, Монтгомери в первые годы приживаемости. В дальнейшие годы данные ели не имели отпада в течение всех 4 лет, т. е. приживаемость 90 %.

Приживаемость 100 % у таких елей, как Глаука Глобоза, Хото, Эдит, Фат Альберт.

Выводы

Исследование сортов показало: к наиболее преспективным мы относим и рекомендуем к высадке следующие сорта ели колючей: Хупси, Монтгомери, Глаука Глобоза, Эдит, Фат Альберт. Это связано с тем, что они показали хорошие данные по приживаемости. Они декоративны и эффектны в ландшафтных посадках разного типа.

В городских условиях данные сорта елей импортного происхождения должны высаживаться только после прохождения полного исследования и адаптации к условиям среды.

Список источников

1. Куприянов А. Н. Интродукция растений. Кемерово : Кузбассвузиздат, 2004. 96 с.

2. Оплетаев А. С., Чермных А. И. Методические указания по курсу «Повышение продуктивности лесов» для магистров по направлениям 250201 «Лесное хозяйство», 250203 «Садово-парковое хозяйство и ландшафтное строительство». Екатеринбург, 2017.

Научная статья
УДК 631.421.1*630·

ХАРАКТЕРИСТИКА ПОЧВ ОСОБО ОХРАНЯЕМЫХ ПРИРОДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ УРАЛЬСКОГО УЧЕБНО-ОПЫТНОГО ЛЕСХОЗА НА ПРИМЕРЕ ООПТ «ЧЕРТОВО ГОРОДИЩЕ»

Александр Павлович Бажуткин[1], Ларина Фаиловна Ахматова [2], Любовь Павловна Абрамова[3], Анастасия Владиславовна Яковлева[4]
[1,2,3]Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[4]Институт экологии растений и животных УрО РАН, Екатеринбург, Россия
[1] bazhutkin346@gmail.com
[2] larina.akhmatova.01@mail.ru
[3] abramovalp@m.usfeu.ru
[4] yakovlevaav@m.usfeu.ru

Аннотация. Цель исследований – изучение почв ООПТ «Чертово городище». Морфологическое описание почв проведено по общепринятой методике. Проанализированы почвенные разрезы на разных частях склонов. Выявлены закономерности: верхние части склона представлены бурыми лесными оподзоленными почвами, а средние и нижние – бурыми лесными типичными.

Ключевые слова: Чёртово городище, особо охраняемые природные территории, почвенный разрез

© Бажуткин А. П., Ахматова Л. Ф., Абрамова Л. П., Яковлева А. В., 2022

Благодарности: доценту кафедры лесоводства канд. с.-х. наук Луганскому Валерьяну Николаевичу за научное консультирование.

Scientific article

CHARACTERISTICS OF SOILS OF SPECIALLY PROTECTED NATURAL TERRITORIES OF THE URAL EDUCATIONAL AND EXPERIMENTAL FORESTRY ON THE EXAMPLE OF THE PROTECTED AREA «CHERTOVO GORODISHCHE»

Alexander P. Bazhutkin[1], Larina F. Akhmatova [2], Lyubov P. Abramova[3], Anastasia Vladislavovna Yakovleva[4]

[1,2,3] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

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

[1]bazhutkin346@gmail.com

[2]larina.akhmatova.01@mail.ru

[3] abramovalp@m.usfeu.ru

[4] yakovlevaav@m.usfeu.ru

Abstract. The purpose of the research is to study the soils of the protected area Chertovo Gorodishche. The morphological description of soils was carried out according to the generally accepted methodology. Soil sections on different parts of the slopes were analyzed. The regularities were revealed: the upper parts of the slope are represented by brown forest podzol soils, and the middle and lower ones are typical brown forest soils.

Keywords: Chertovo gorodishche", specially protected natural territories, soil section

Acknowledgment: Associate Professor of the Department of Forestry, Candidate of Agricultural Sciences, Valeryan Nikolaevich Lugansky, for scientific advice.

Объект и методы исследования

Цель исследования: изучить почвы особо охраняемой природной территории «Чертово городище», выявить закономерность между расположением почв на склонах и особенностями строения почвенного профиля.

Для исследования были заложены почвенные разрезы на особо охраняемой природной территории – государственном памятнике природы скалах «Чертово городище». Данный объект расположен на территории, входящей в состав Уральского учебно-опытного лесхоза УГЛТУ (УУОЛ УГЛТУ).

Закладка почвенных разрезов проводилась по общепринятым методикам [1, 2]. По каждому участку проведено описание и морфологический анализ почв, который включает следующие показатели: микро-, мезо- и

макрорельеф, описание растительности, название почвы, материнская порода, состояние поверхности участка вблизи разреза и описание разреза по горизонтам [3]. Было заложено три почвенных разреза один на северо-восточном склоне в верхней части, два на южном в средней и в нижней частях склона соответственно. Поскольку 2-й и 3-й разрезы представлены одним типом почв, а именно бурым лесным типичным, приведена подробная характеристика только второго разреза.

Исследования проводились в июне 2021 г.

Полученные результаты. Разрез № 1. Географические координаты: 56°56′32.6″ с. ш., 60°20′52.9″ в. д. Местоположение: Свердловская область, Верх-Исетское лесничество, квартал: 13, выдел: 8. Микрорельеф: неровный. Мезорельеф: верхняя часть северо-восточного сильнопокатого склона. Макрорельеф: восточный склон Уральских гор.

Описание растительности. Древостой: состав 9С1Б+Ос; один ярус; высота яруса 22 м; С – 120 лет, высота 22 м, диаметр 24 см; Б – 90 лет, высота 21 м, диаметр 22 м; бонитет 3; тип леса Сяг; полнота 0,9; запас на 1 га 390 м^3. Подлесок: ракитник русский (Chamaecytisus ruthenicus (Fisch. ex Woł.) Klásk.), рябина обыкновенная (Sorbus aucuparia L.), волчьеягодник обыкновенный (Daphne mezereum L.), липа сердцевидная (Tilia cordata Mill.). Подрост: сосна обыкновенная (Pinus sylvestris L.), тополь дрожащий (Populus tremula L.), береза повислая (Betula pendula Roth.). Живой напочвенный покров: папоротник мужской (Dryopteris filix-mas (L.) Schott), орляк обыкновенный (Pteridium aquilinum (L.) Kuhn), подорожник большой (Plantago major L.), черника миртолистная (Vaccinium myrtillus L.), вейник наземный (Calamagrostis epigejos (L.) Roth), чина луговая (Lathyrus pratensis L.), дудник лесной (Angelica sylvestris L.), костяника каменистая (Rubus saxatilis L.), подмаренник северный (Galium boreale L.), майник двулистный. Состояние поверхности участка вблизи разреза: иссушение, задернение, каменистость. Материнская порода: элювий. Глубина разреза: 22 см. Название почвы. Тип: бурые лесные, подтип: оподзоленные, род: каменисто галечниковые, вид: маломощные, разновидность: среднесуглинистые.

A_0 0–4 см, бурый, среднеразложившийся, состоит из сухих листьев, остатков растений, шишек, хвои.

A_1 4–8 см, темно-бурый; переход в следующий горизонт ясный, средний суглинок, комковато-пылеватый, рыхлый, свежий, присутствуют корни древесных и травянистых растений.

A_2B 8–17 см, буровато-светлый, переход в следующий горизонт резкий, легкий суглинок, комковато-пылеватый, рыхлый, свежий, присутствуют корни древесных и травянистых растений.

B 17–22 см, ярко-бурый, переход в следующий горизонт резкий, супесь, комковато-пылеватый, рыхлый, включения – обломки горных пород, свежий, корней нет.

C >22 см, элювий гранита.

Фото почвенного разреза и произрастающей растительности представлено на рис. 1.



Рис. 1. Почвенный разрез и растительность

Разрез № 2. Географические координаты: 56°56′24″ с. ш., 60°20′43.8″ в. д., Верх-Исетское участковое лесничество. Квартал 13. Выдел 7. Приуроченность разреза к рельефу. Микрорельеф: ровный. Мезорельеф: средняя часть южного крутого склона. Описание растительности. Древостой: состав 10С; один ярус; высота яруса 19 м; С – 120 лет, высота 19 м, диаметр 20 см; Б – 90 лет, высота 21 м, диаметр 22 м; бонитет 4; тип леса Слбр; полнота 0,9; запас на 1 га 320 м^3. Живой напочвенный покров: вейник наземный (Calamagrostis epigejos (L.) Roth). Состояние поверхности участка вблизи разреза: каменистость, проективное покрытие живого напочвенного покрова 3 %. Материнская порода: делювий. Глубина разреза: 63 см. Название почвы. Тип: Бурые лесные, подтип: типичные, род: каменисто-галечниковые, вид: маломощные, разновидность: легкосуглинистые.

A_0 0–2 см, темно-бурый, средняя степень разложения подстилки, состоит из хвои, веток, шишек и коры.

A_1 3–6 см, темно-бурый, характер перехода в следующий горизонт резкий, легкий суглинок, комковатый, рыхлый, включения: корни, уголь и обломки горных пород, свежий, присутствуют древесные корни.

A_2B 7–43 см, белесовато-светло-бурый, характер перехода в следующий горизонт постепенный, супесь, ореховато-комковатый, рыхлый, включения: древесные корни и обломки горных пород, свежий.

B 44–63 см, желтовато-бурый, характер перехода в следующий горизонт постепенный, песок, комковатый, рыхлый, включения: обломки горных пород и древесные корни, свежий.

C >64 см, материнская порода, делювий.

Фото почвенного разреза и произрастающей около него растительности представлено на рис. 2, 3.



Рис. 2. Почвенный разрез



Рис. 3. Общий вид местности вблизи разреза

Обсуждение результатов. После анализа почвенных разрезов, расположенных на двух склонах, было обнаружено, что почвы южных склонов исследуемой территории имеют более легкий механический состав, а северных слонов – более тяжелый. Нижние склоны имеют протяженный почвенный профиль в отличие от верхних. На северных склонах больше выражен подзолистый процесс. В результате его проявления происходит разрушение первичных и вторичных минералов на верхней части почвенного профиля и вынос их в последующем уже как продуктов разрушения в нижележащие горизонты и грунтовые воды.

Вывод. Отмечена небольшая мощность гумусового слоя – 3–4 см. Исследованные почвы отнесены к бурым лесным. Верхние части склонов заняты оподзоленным подтипом, средние и нижние – типичным, род каменисто-галечниковый, вид маломощный. На южных склонах обнаружены легкосуглинистые почвенные разновидности, на северных – более тяжелого механического состава – среднесуглинистые. На северном склоне выявлен более выраженный подзолистый процесс.

Список источников

1. Абрамова Л. П., Луганский В. Н. Почвоведение : метод. указ. Екатеринбург, 2019. 30 с.

2. Нижегородова Д. Д., Шестакова Л. Д., Абрамова Л. П. Определение почв путем заложения почвенных разрезов в УУОЛ УГЛТУ Паркового лесничества // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России : матер. XVI Всерос. науч.-техн. конф. студентов и аспирантов. Екатеринбург, 2020. С. 400–402.

3.Романов Г. Г., Лодыгин Е. Д. Почвоведение с основами геологии : учебник для вузов. СПб : Лань, 2020. 268 с. URL: https://e.lanbook.com/book/152609 (дата обращения: 18.10.2021).

Научная статья
УДК: 630*233.

ВЛИЯНИЕ СПОСОБА РАЗРАБОТКИ ГАРИ НА РОСТ И РАЗВИТИЕ ЛЕСНЫХ КУЛЬТУР СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ В ПОДЗОНЕ СЕВЕРНОЙ ТАЙГИ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Константин Андреевич Башегуров[1], Сергей Вениаминович Залесов[2], Леонид Александрович Белов[3]
[1,2, 3] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] basheguroVka@m.usfeu.ru
[2] zalesovsv@m.usfeu.ru
[3] bla1983@yandex.ru

Аннотация. Проанализированы количественные и качественные характеристики лесных культур, созданных на месте разработанной гари в подзоне северной тайги Западной Сибири. Было установлено, что при разработке гарей полосами шириной 4,5–5 м гибель лесных культур составила 59 %, а при разработке широкими полосами (100–150 м) – 24 %. Подрост в междурядьях и на валах представлен в основном лиственными породами.

Ключевые слова: подрост, гарь, лесные культуры, сохранность, северная подзона тайги

Scientific article

THE INFLUENCE OF THE METHOD OF DEVELOPMENT OF BURNING AREA ON THE GROWTH AND DEVELOPMENT OF FOREST CROPS OF SCOTS PINE IN THE NORTHERN TAIGA SUBZONE OF WESTERN SIBERIA

Konstantin A. Basheguro[1], Sergey V. Zalesov[2], Leonid A. Belov[3]
[1,2,3]Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1] basheguroVka@m.usfeu.ru
[2] zalesovsv@m.usfeu.ru
[3] bla1983@yandex.ru

Abstract. The quantitative and qualitative characteristics of forest crops created on the site of the developed burning area in the northern taiga subzone of Western Siberia are analyzed. It was found that when developing burning area with a width of 4,5–5 m, the death of forest crops was 59 percent, and when de-

© Башегуров К. А., Залесов С. В., Белов Л. А., 2022

veloping wide strips (100–150 m) – 24 percent. The undergrowth in the aisles and on the shafts is mainly represented by hardwoods.
***Keywords*:** undergrowth, burning area, forest crops, northern taiga subzone

Введение. Одним из важнейших факторов, влияющих на лесные экосистемы, были и остаются лесные пожары [1]. Они не только уничтожают лесные насаждения на большой площади, но и сводят на нет усилия лесоводов. Одной из важнейших проблем остается процесс лесовосстановления на больших площадях, пройденных огнем [2, 3]. Основной проблемой естественного лесовосстановления является отсутствие источников семян. По этой причине на площадях, пройденных огнем, производится разработка горельников и после создаются лесные культуры из главных пород.

Целью наших исследований являлось изучение процессов роста и развития лесных культур сосны обыкновенной на территории Нижневартовского лесничества в зависимости от способа и вида разработки гарей.

Объекты и методика исследований. Объектами наших исследований являлись гари, которые образовались на площадях, пройденных верховым пожаром в подзоне северной тайги Западной Сибири на территории Нижневартовского лесничества. Следует отметить, что площади подверглись разработке сплошными санитарными рубками. Подготовка почвы под лесные культуры производилась полосами разной ширины. Порубочные остатки были сдвинуты в валы, а на подготовленной почве были высажены лесные культуры. В основу исследования положен метод пробных площадей (ПП). На каждом участке закладывались ПП, на которых производился сплошной учет как сохранившихся лесных культур, так и подроста [4]. Помимо учета лесных культур, определялось расстояние между рядами и шаг посадки. Подрост, в свою очередь, подразделялся по породам, категориям жизненного состояния и по категориям крупности [5]. Учет подроста производился как в междурядьях лесных культур, так и между полосами на валах.

Для оценки хода роста в высоту лесных культур у 20–25 экз. замерялся ежегодный прирост центрального побега. Помимо прироста центрального побега, замерялся прирост боковых побегов.

Обработка материалов производилась при помощи пакета программ Excel и STATISTIKA 8.

Результаты исследований. Пробные площади были заложены на площадях, пройденных пожаром в 2012 г. Гари разрабатывались в период с 2014 по 2015 гг. Лесные культуры были посажены в 2016 (проба 2 НЖ) и в 2017 (проба 3 НЖ) гг. Характеристика лесных культур на момент обследования представлена в табл. 1.

Проанализировав табл. 1, можно сделать вывод о том, что приживаемость лесных культур была разной. Так, на пробе 2 НЖ приживаемость лесных культур на момент обследования составила 41 %, в то время как на

ПП 3 НЖ – 76 %. Средняя высота также отличается на пробах. Из таблицы видно, что на ПП 3 НЖ возраст лесных культур меньше, а средняя высота больше, что может объясняться, на наш взгляд, низкой конкуренцией со стороны живого напочвенного покрова и подроста лиственных пород.

Таблица 1

Характеристика лесных культур

№ ПП	Год посадки	Шаг посадки, м	Ширина полос, м	Густота посадки, шт./га	Количество живых, шт./га	Доля погибших, %	Средняя высота, см
2 НЖ	2016	0,75	5	3500	1444	59	91,0±5,65
3 НЖ	2017	0,5	150	3500	2667	24	105,1±2,83

Одним из основных показателей, характеризующих рост и развитие деревьев в начальной стадии онтогенеза, является прирост осевых и боковых побегов. Средние показатели приростов у лесных культур с момента их создания представлены в табл. 2.

Таблица 2

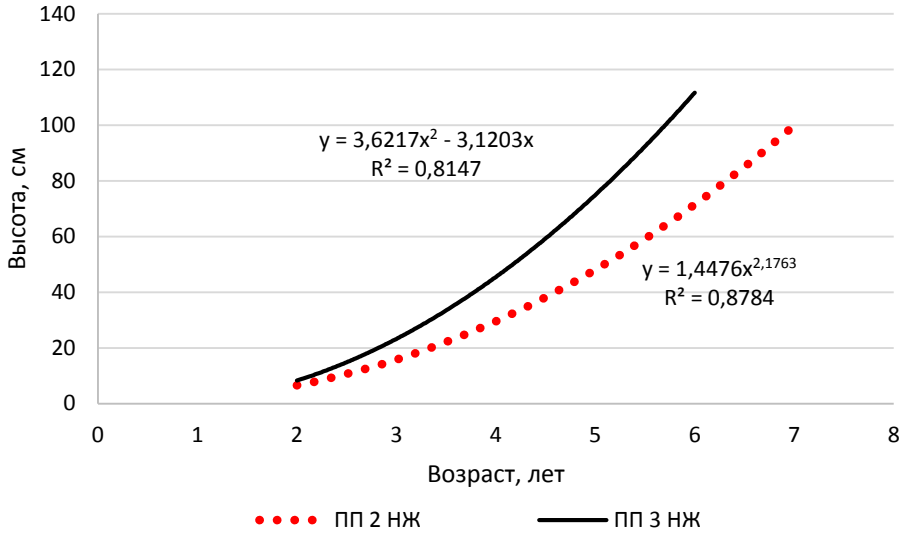
Средние показатели прироста осевых и боковых побегов в лесных культурах

№ ПП	Побег	Величина прироста, см					
		2021	2020	2019	2018	2017	2016
2 НЖ	Осевой	28,0±2,95	18,9±2,32	18,9±1,91	13,1±1,30	8,3±0,79	6,4±1,10
	Боковой	13,5±0,90	14,1±0,85	12,5±1,00			
3 НЖ	Осевой	38,8±2,36	31,6±2,10	16,1±1,83	7,0±0,92	6,3±1,02	
	Боковой	18,2±0,70	16,0±0,56	10,4±1,09			

Анализируя табл. 2, можно отметить, что в первые годы жизни прирост в высоту незначительный. На наш взгляд, это происходит из-за процесса адаптации растений к новым лесорастительным условиям. В последующие годы прирост увеличивается. Проводя сравнительную характеристику, можно сделать вывод о том, что различия в приростах за 2021 г. на пробах статистически различаются на 5 %-ном уровне значимости ($t_{факт}(2,88) > t_{расч}$ (2,04)). Поэтому можно сделать вывод, что на ПП 3 НЖ складываются более благоприятные условия для роста и развития древесной растительности.

Кривая роста лесных культур в высоту показана на рисунке.

Исходя из данных, представленных на рисунке, видно, что лесные культуры на ПП 3 НЖ растут интенсивнее, так как при меньшем возрасте они имеют большую высоту.



Ход роста лесных культур в высоту на разработанных гарях

Помимо лесных культур, происходит накопление подроста в междурядьях и на валах. Характеристика подроста представлена в табл. 3.

Таблица 3

Характеристика жизнеспособного подроста на валах и в рядах лесных культур

№ ПП	Порода	Мелкий, шт./га	Встречаемость, %	Средний, шт./га	Встречаемость, %	Крупный, шт./га	Встречаемость, %	В пересчете на крупный, шт./га	Встречаемость, %
2НЖ	К	167	7	0	0	0	0	83	7
	Ос	222	40	333	40	0	0	378	40
	Б	400	70	511	60	1489	80	2098	90
	Итого	789	-	844	-	1489	-	2559	-
2НЖ междурядья	Е	22	7	11	5	11	5	31	7
	К	556	10	0	0	0	0	278	10
	Ос	0	0	0	0	222	30	222	30
	Б	0	0	833	80	2444	90	3111	95
	Итого	578	-	844	-	2678	-	3642	-
3НЖ	К	67	7	17	5	0	0	47	7
	Ос	167	40	133	50	183	60	373	100
	Б	417	40	167	35	100	10	442	70
	Итого	650	-	317	-	283	-	862	-

Анализируя представленную в таблице информацию, можно отметить, что весь крупный подрост, который накапливается на ПП, представлен березой и осиной. Доля березы в составе формирующихся насаждений колеблется от 4 до 8, доля осины – от 1 до 4 ед. Кедр и ель встречаются единично. Встречаемость этих видов колеблется в пределах от 5 до 10 %, а доля в составе подроста на превышает единицы.

Выводы

1. Рост и развитие лесных культур, созданных на разработанных гарях в типе леса ЗММЯГ, зависит от способа разработки гари и от способа подготовки почвы.

2. При подготовке почвы полосами 100–150 м гибель лесных культур составила 24 %, а на полосах шириной 5 м – 59 %.

3. Различие прироста осевого побега за 2021 г. на пробах статистически достоверно на 5 %-ном уровне значимости ($t_{факт} > t_{расч}$). Это объясняется, на наш взгляд, лучшими микроклиматическими условиями и отсутствием конкуренции со стороны лиственных пород.

4. Лесные культуры при подготовке почвы широкими полосами растут интенсивнее, что объясняется отсутствием конкуренции со стороны живого напочвенного покрова и подроста лиственных пород.

5. Подрост, формирующийся на валах и междурядьях, представлен в основном лиственными породами. Встречаемость лиственного подроста колеблется в пределах от 30 до 100 %. Встречается также подрост темнохвойных пород, который представлен в основном мелкими экземплярами. Встречаемость подроста темнохвойных пород колеблется в пределах от 5 до 10 %.

6. Для формирования в будущем высокопродуктивных и устойчивых насаждений на данной территории необходимо проведение рубок ухода.

Список источников

1. Залесов С. В. Лесная пирология : учебник. Екатеринбург : УГЛТУ, 2006. 312 с.

2. Специфика накопления подроста на гарях в различных лесорастительных подзонах ленточных боров Алтая / К. А. Башегуров, А. А. Малиновских, М. А. Савин, Г. А. Годовалов // Леса России и хоз-во в них. 2020. № 1(72). С. 4–14.

3. Данчева А. В., Залесов С. В. Естественное лесовосстановление гарей в условиях сухих сосняков ленточных боров Прииртышья (на примере ГЛПР «Семей Орманы» // Успехи современного естествознания. 2017. № 7. С. 24–29.

4. Основы фитомониторинга : учеб. пособие / Н. П. Бунькова, С. В. Залесов, Е. С. Залесова [и др.]. 3-е изд., доп. и перераб. Екатеринбург : УГЛТУ, 2020. 90 с.

5. Об утверждении правил лесовосстановления, состава проекта лесовосстановления, порядка разработки проекта лесовосстановления и внесения в него изменения: приказ Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 4 декабря 2020 г. № 1014. URL: https:// docs.cntd.ru/ document/573123762 (дата обращения: 17.11.2021).

Научная статья
УДК 630*91

ОПЫТ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ПРИКУСТОВЫХ ПЛОЩАДОК СЕЯНЦАМИ С ЗАКРЫТОЙ КОРНЕВОЙ СИСТЕМОЙ НА ТЕРРИТОРИИ ХМАО – ЮГРЫ

Елена Александровна Биатова[1], Константин Андреевич Башегуров[2], Сергей Вениаминович Залесов[3], Леонид Александрович Белов[4]
[1,2,3,4] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] elena_biatova252@mail.ru
[2] basheguroVka@m.usfeu.ru
[3] zalesovsv@m.usfeu.ru
[4] bla1983@yandex.ru

Аннотация. Изучен и обобщен первый опыт рекультивации прикустовых площадок сеянцами сосны с закрытой корневой системой (ЗКС). Было установлено, что приживаемость лесных культур с ЗКС на второй год после посадки составила 55 %. Гибель сеянцев произошла из-за пересыхания торфяного стаканчика, так как он не был полностью погружен в грунт.

Ключевые слова: рекультивация, сеянцы сосны обыкновенной, закрытая корневая система, приживаемость лесных культур, прикустовая площадка

Scientific article

EXPERIENCE OF BUST AREA SEEDLINGS WITH CLOSED ROOT SYSTEM IN THE TERRITORY OF KHANTY-MANSI AUTONOMOUS OKRUG – YUGRA

© Биатова Е. А., Башегуров К. А., Залесов С. В., Белов Л. А., 2022

Elena A. Biatova[1], Konstantin A. Basheguro[2], Sergey V. Zalesov[3], Leonid A. Belov[4]
[1,2,3,4] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1] elena_biatova252@mail.ru
[2] bashegurovka@m.usfeu.ru
[3] zalesovsv@m.usfeu.ru
[4] bla1983@yandex.ru

Abstract. The first experience of land recultivation of bust area seedlings with closed root system is studied and summarized. It was found that adaptation of forest plantation with closed root system in the second year after planting was 55 percent. The death of seedlings occurred due to the drying out of the peat cup, since it was not completely submerged in the ground.

Keywords: land recultivation, scots pine seedlings, closed roots system, adaptation of forest plantation, bust area

Введение. Возвращение нарушенных земель в земли лесного фонда – одно из основных направлений в политике ведения лесного хозяйства. Важнейшей задачей лесного хозяйства является выращивание высокопродуктивных лесных насаждений, особенно в районах интенсивной газо- и нефтедобычи [1, 2]. В связи с действующим законодательством рекультивация нарушенных земель вследствие газо- и нефтедобычи должна осуществляться сеянцами с закрытой корневой системой (ЗКС). Однако этот вопрос еще недостаточно изучен и существует вероятность большей гибели таких сеянцев из-за неблагоприятных природно-климатических условий по сравнению с сеянцами с открытой корневой системой [3].

Целью исследования являлось изучение приживаемости лесных культур, созданных сеянцами с ЗКС, на нарушенных землях.

Объектом исследования служили прикустовые площадки, рекультивированые в 2020 г. сеянцами сосны обыкновенной с закрытой корневой системой на территории лицензионных участков ПАО «Сургутнефтегаз». Данный участок расположен в Западно-Сибирском северо-таежном равнинном лесном районе [4].

В основу исследования были положены апробированные методики, применяемые в научных исследованиях в области лесного хозяйства [5]. В процессе исследований была установлена приживаемость лесных культур сосны с ЗКС. Нами были выкопаны несколько живых экземпляров сеянцев с целью определения специфики развития корневых систем на второй год после посадки. Помимо живых сеянцев, выкапывались погибшие сеянцы с ЗКС с целью установления причины гибели.

Полученные результаты и их обсуждение

В 2021 г. на территории лицензионных участков ПАО «Сургутнефтегаз» проводились исследования по эффективности рекультивации прику-

стовых площадок. Рекультивация проводилась в два этапа: технический и биологический. На техническом этапе происходила планировка территории и внесение торфопесчаной смеси (содержание торфа 15–20 %). На биологическом этапе высаживались лесные культуры. Особое внимание заслуживают площадки, рекультивированные сеянцами сосны с ЗКС. Внешний вид лесных культур, созданных в 2020 г. сеянцами с ЗКС, представлен на рис. 1.



Рис. 1. Внешний вид рекультивированной прикустовой площадки

Рис. 1 наглядно свидетельствует о состоянии посадок в 2021 г. Гибель сеянцев, по результатам исследования, составила 55 %. Основной причиной гибели, по нашему мнению, является нарушение технологии посадки, при которой торфяной брикет сеянца не полностью погружен в грунт. Происходит пересыхание торфа, в котором находится корневая система, и сеянец погибает. По нашему мнению, большинство засохших сеянцев погибли в первый год после посадки.

Состояние корневой системы живых и погибших сеянцев с ЗКС представлены на рис. 2 и 3 соответственно.

Материалы рис. 2 наглядно свидетельствуют о том, что при полном погружении торфяного брикета в грунт у сеянцев развиваются корневые системы, направленные в глубь грунта, т. е. в горизонт поднятия капиллярной влаги. При этом происходит нормальный рост и развитие корневой системы и сеянцы не погибают, а прекрасно себя чувствуют. В то же время сеянцы с неполным погружением торфяного брикета в грунт (см. рис. 3) не развивают корневую систему, не достигают горизонта поднятия капиллярной влаги и, соответственно, пересыхают.



Рис. 2. Развитие корневой системы у живых экземпляров сосны



Рис. 3. Внешний вид погибшего сеянца сосны с ЗКС

Выводы и предложения

1. Приживаемость лесных культур сосны с закрытой корневой системой на второй год после посадки составила 55 %.

2. Основной причиной гибели сенцев, по нашему мнению, является нарушение технологии посадки, а именно неполное погружение торфяных стаканчиков в грунт, вследствие чего происходило полное высыхание корневой системы сеянцев.

3. Рассматривая рост и развитие корневой системы и живых сеянцев, можно отметить, что корни проникли в грунт и развиваются быстрыми темпами. Торфяной стаканчик постепенно разрушается.

4. Для увеличения приживаемости сеянцев с ЗКС необходимо соблюдение технологии посадки.

Список источников

1. Залесов С. В., Кряжевских Н. А., Крупинин Н. Я. Деградация и демутация лесных экосистем в условиях нефтегазодобычи. Екатеринбург : УГЛТУ, 2002. Вып. 1. 436 с.

2. Пути рекультивации нарушенных в процессе нефтегазоразведки земель / А. Е. Морозов, С. В. Залесов, А. В. Капралов, М. В. Винокуров, В. И. Лобанов, В. Г. Решетников // Леса России и хоз-во в них. 2008. № 1 (30). С. 49–55.

3. Гоф А. А., Жигулин Е. В., Залесов С. В. Причины низкой приживаемости сеянцев сосны обыкновенной с закрытой корневой системой в ленточных борах Алтая // Успехи современ. естествознания. 2019. № 12. С. 9–13.

4. Об утверждении Перечня лесорастительных зон Российской Федерации и Перечня лесных районов Российской Федерации : приказ Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 18 августа 2014 года № 367 (с изменениями на 19 февраля 2019). URL: https://docs.cntd.ru/document/420224339 (дата обращения: 20.11.2021).

5. Основы фитомониторинга : учеб. пособие / Н. П. Бунькова, С. В. Залесов, Е. С. Залесова [и др.]. 3-е изд., доп. и перераб. Екатеринбург : УГЛТУ, 2020. 90 с.

Научная статья
УДК 630.233

ЗАПАСЫ И УРОЖАЙНОСТЬ ДИКОРАСТУЩИХ ЯГОД ЖИВОГО НАПОЧВЕННОГО ПОКРОВА В СОСНЯКАХ НА ТЕРРИТОРИИ УУОЛ УГЛТУ

Алексей Андреевич Боярский[1], Игорь Александрович Панин[2]
[1,2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] endeverik@mail.ru
[2] IgorPanin1993@yandex.ru

Аннотация. В работе представлены результаты изучения показателей надземной фитомассы и урожайности ягодных кустарничков живого напочвенного покрова в условиях сосняков Уральского учебно-опытного лесхоза УГЛТУ.

Ключевые слова: живой напочвенный покров, черника, брусника, ягоды, фитомасса

Scientific article

RESERVES AND YIELD OF WILD BERRIES OF LIVING SOIL COVER IN PINE FUNDS IN THE TERRITORY OF THE UEEF USFEU

Alexey A. Boyarsky[1], Igor A. Panin [2]
[1,2,3] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1] endeverik@mail.ru
[2] IgorPanin1993@yandex.ru

Abstract. The paper presents the results of studying the indicators of aboveground phytomass and the yield of berry bushes of living ground cover in the conditions of pine forests of the Ural educational and experimental forestry of USFEU.

© Боярский А. А., Панин И. А., 2022

***Keywords*:** living ground cover, blueberries, cranberries, berries, phytomass

В практике лесной таксации и лесоустройства запасам дикорастущих ягодников уделяется мало внимания. Учитываются только густые заросли, а в таксационных описаниях фиксируются только приблизительные глазомерные характеристики [1]. В связи с этим возникает необходимость проведения дополнительных исследований по определению показателей запасов и урожайности дикорастущих ягодников, в том числе в привязке к таксационным характеристикам насаждений. Географическая специфика каждого района не позволяет выявить универсальные закономерности в размещении запасов дикорастущих ягод, из-за чего исследования должны проводиться для каждого лесорастительного района. В Свердловской области география изучения запасов дикорастущих ягодников фрагментарна, в частности нами не обнаружено таких исследований [2, 3]. Работа выполнялась на территории Уральского учебно-опытного лесхоза УГЛТУ летом 2021 г. Ее цель – определение текущей урожайности и надземной фитомассы ягодных кустарничков сосняков с различными таксационными характеристиками. Для этого мы заложили 9 пробных площадей (ПП). Их таксационная характеристика указана в табл. 1. Из них 5 ПП расположены в насаждениях типа леса сосняк-ягодниковый (Сяг), 3 в сосняке брусничном (Сбр) и 1 в сосняке-ельнике осоково-сфагновом (СЕоссф). Относительная полнота насаждений варьирует от 0,6 до 0,9, доля участия сосны в составе древостоя – в диапазоне от 6 до 10 ед. Кроме сосны, древостой представлен берёзой и лиственницей. Возраст изучаемых насаждений 40–140 лет.

Таблица 1

Таксационная характеристика изучаемых насаждений

№ ПП	Состав	Преобладающая порода	Возраст, лет	Высота, м	Диаметр, см	Бонитет	Тип леса	Полнота	Запас на 1 га, м^3
9	6С4Б+Б	С	40	5	4	V	СЕОССФ	0,7	60
10	8С2Б	С	110	22	24	III	СБР	0,6	230
13	10С+Л	С	80	18	18	III	СБР	0,7	240
15	9С1Б+С+Л	С	80	17	16	III	СБР	0,8	260
16	6С3Л1Б+Б	С	170	27	40	II	СЯГ	0,6	330
18	9С1Б	С	75	21	18	II	СЯГ	0,8	330
19	6С2Л1Е1Б	С	120	26	32	II	СЯГ	0,6	310
20	9С1Л+Б+С	С	70	21	22	II	СЯГ	0,9	370
21	9С1Л+Б	С	140	22	24	II	СЯГ	0,7	320

Внутри ПП по диагональным ходовым линиям через равные расстояния закладывались учётные площадки в количестве 25 шт. На площадках срезались все растения живого напочвенного покрова (ЖНП), сортировались по видам и взвешивались. Затем отбиралась навеска каждого вида, которая высушивалась в лабораторных условиях до абсолютно сухого состояния [4]. Ягоды пересчитывались, отдельно спелые, неспелые и повреждённые. Затем взвешивались. Определялась средняя масса 100 шт. спелых ягод, после чего рассчитывался текущий биологический урожай ягод для каждого вида в ЖНП [5]. Результаты представлены в табл. 2.

Таблица 2

Надземная фитомасса ягодных кустарничков
в абсолютно сухом состоянии и их текущая урожайность

№ ПП	Надземная фитомасса в абсолютно сухом состоянии, кг/га			Урожайность плодов, кг/га		
	Брусника	Черника	Итого	Брусника	Черника	Итого
9	36,4	73,5	109,9	2,0	1,3	3,3
10	49,2	98,0	147,2	1,2	10,5	11,7
13	34,8	22,3	57,1	0	0	0
15	23,3	0	23,3	0	-	0
16	16,4	0	16,4	1,5	-	1,5
18	43,2	41,1	84,4	0	0	0
19	47,0	62,1	109,2	2,2	3,8	6,0
20	3,2	0	3,2	0	0	0
21	16,0	426,3	442,3	6,2	39,8	46,0

Двумя основными видами ягодных растений в ЖНП являются ягодные кустарнички черники обыкновенной *Vaccinium myrtillus* L. и брусники обыкновенной *Vaccinium vitis-idaea* L. Кроме них, встречается костяника каменистая *Rubus saxatilis* L. и земляника лесная *Fragaria vesca* L., но их фитомасса незначительна, а плодоношение полностью отсутствовало. Согласно данным табл. 2, надземная фитомасса брусники обыкновенной в сосняках района исследования варьирует от 3,2 до 49,2 кг/га в абсолютно сухом состоянии. Данный вид присутствует на всех без исключения ПП. Урожайность незначительна и не превышает 6,2 кг/га. Наибольшая фитомасса брусники характерна для ПП 10 и 16, относительная полнота которых 0,6. В условиях ПП 20, где относительная полнота 0,9, надземная фитомасса брусники наименьшая и составляет всего 3,2 кг/га в абсолютно сухом состоянии. Кроме того, на данной ПП наименьшая фитомасса ягодных кустарничков в целом, а урожайность полностью отсутствует, что свидетельствует о том, что высокополнотные насаждения непригодны для успешного формирования ягодников.

Черника обыкновенная не представлена в условиях ПП 13, 15 и 20. На остальных данный вид присутствует в ЖНП. ПП 21 характеризуется наличием густого черничника, надземная фитомасса черники в котором составляет 426,3 кг/га в абсолютно сухом состоянии, при урожайности 39,8 кг/га. Данный черничник находится в Сяг с относительной полнотой 0,7. Можно отметить, что в условиях данного насаждения целесообразно проводить коммерческий сбор ягод. В остальных сосновых насаждениях фитомасса черники составляет 22,3–98,0 кг/га в абсолютно сухом состоянии, при этом продуцируется только 0–10,5 кг/га плодов. Взаимосвязи типа леса и запасов черники не прослеживается, разброс показателей запасов совершенно случайный для всех трёх рассматриваемых типов леса. По всей видимости, определяющим фактором в размещении черники, так же как и брусники, является относительная полнота насаждений.

Доля участия сосны в составе древостоя и возраст насаждений в изучаемых сосняках не оказывают заметного влиянии на формирование зарослей дикорастущих ягодников.

Подводя итог вышесказанному, можно сделать следующие выводы.

1. В условиях сосняков в УУОЛ УГЛТУ основными видами дикорастущих ягодных растений в ЖНП являются кустарнички черники обыкновенной и брусники обыкновенной.

2. Надземная фитомасса черники обыкновенной составляет 0–426,3 кг/га в абсолютно сухом состоянии, урожайность 0–39,8 кг/га. Надземная фитомасса брусники обыкновенной 3,2–49,6 кг/га в абсолютно сухом состоянии, а урожайность не превышает 6,2 кг/га.

3. Тип леса не может являться характеристикой для оценки запасов дикорастущих ягодников, поскольку многие насаждения типов леса Сяг и Сбр располагают очень незначительной фитомассой ягодных кустарничков.

4. На запасы ягодных растений ЖНП большое влияние оказывают другие таксационные показатели насаждений, в первую очередь их относительная полнота.

Список источников

1. Сухих В. И., Черных В. Л. Лесоустройство : учебник. Йошкар-Ола : Поволж. гос. технол. ун-т, 2014. 400 с.

2. Влияние проходных рубок на ресурсы черники обыкновенной Североуральской среднегорной лесорастительной провинции / И. А. Панин, Ю. А. Аржанников, А. А. Боярский, А. А. Грудцын // Леса России и хоз-во в них. 2021. № 1(76). С. 4-12.

3. Дикорастущие лекарственные растения Урала : учеб. пособие для студентов, обучающихся по программам бакалавриата и магистратуры по направлениям подготовки 020400 «Биология», 022000 «Экология и приро-

допользование» / Е. С . Васфилова и др. ; под общ. ред. В. А. Мухина. Екатеринбург : УГЛТУ, 2014. 204 с.

4. Основы фитомониторинга / Н. П. Бунькова, С. В. Залесов, Е. С. Залесова [и др.]. Изд. 3-е, доп. и перераб. Екатеринбург : УГЛТУ, 2020. 90 с.

5. Данилов М. Д. Способы учёта урожайности и выявление ресурсов дикорастущих плодово-ягодных растений и съедобных грибов : метод. пособие. Йошкар-Ола : Марийс. политехн. ин-т им. М. Горького, 1973. 86 с

Научная статья
УДК 630*182.46

ОНТОГЕНЕТИЧЕСКИЙ И ВИТАЛИТЕТНЫЙ СПЕКТРЫ УКТУССКОЙ ЦЕНОПОПУЛЯЦИИ *CARAGANA ARBORESCENS* LAM.

Анастасия Валерьевна Брянцева[1], Екатерина Викторовна Борзенко[2], Елена Александровна Тишкина[3]
[1,2,3,] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] nastybr116@gmail.com
[2] katyaborzenko14@gmail.com
[3] tishkinaea@m.usfeu.ru

Аннотация. Статья посвящена диагностике состояния акации древовидной в Уктусском лесопарке на основе виталитетного и онтогенетического спектров. Исследованные фрагменты *Caragana arborescens* представлены инвазионными местообитаниями с прерывистым спектром и преимущественно ослабленными растениями, при этом состояние ценопопуляции связано в первую очередь с рекреационной нагрузкой.

***Ключевые слова*:** *Caragana arborescens*, морфометрические показатели, онтогенетический и виталитетный спектры

Scientific article

ONTOGENETIC AND VITAL SPECTRA OF THE UKTUS CENOPOPULATION *CARAGANA ARBORESCENS* LAM.

Anastasia V. Bryantseva[1], Ekaterina V. Borzenko[2], Elena A. Tishkina[3]
[1,2,3] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

© Брянцева А. В., Борзенко Е. В., Тишкина Е. А., 2022

[1] nastybr116@gmail.com
[2] katyaborzenko14@gmail.com
[3] tishkinaea@m.usfeu.ru

Abstract. The article is devoted to the diagnosis of the state of *Caragana arborescens* in the Uktusa forest Park on the basis of vital and ontogenetic spectra. The studied fragments of *Caragana arborescens* are represented by invasive habitats with an intermittent spectrum and predominantly weakened plants, while the state of the cenopopulation is primarily associated with recreational load.

Keywords**:** *Caragana arborescens,* morphometric indicators, vital and ontogenetic spectra

Среди подлесочных древесных видов лесопарковой зоны г. Екатеринбурга занимает особое место карагана древовидная (*Caragana arborescens*). Она произрастает в 14 лесопарках г. Екатеринбурга (занимаемая площадь составляет 370,7 га). Целью исследования является диагностика состояния караганы древовидной на основе онтогенетических и виталитетных спектров. Объекты изучения – четыре фрагмента ценопопуляции караганы, произрастающие в Уктусском лесопарке. Для характеристики фрагментов местообитаний применяли стандартные методики [1-4]. В Уктусском лесопарке акация древовидная представлена в виде «геоксильного» кустарника с численностью местообитаний от 600 до 2533 шт./га (таблица). Морфометрические параметры варьируют по высоте 1,02–1,31 м, площади проекции 0,34–0,93 м² и объему кроны 0,18–1,03 м³. Наблюдается тесная корреляция морфометрических параметров с возрастом особей: чем больше возраст, тем выше показатели.

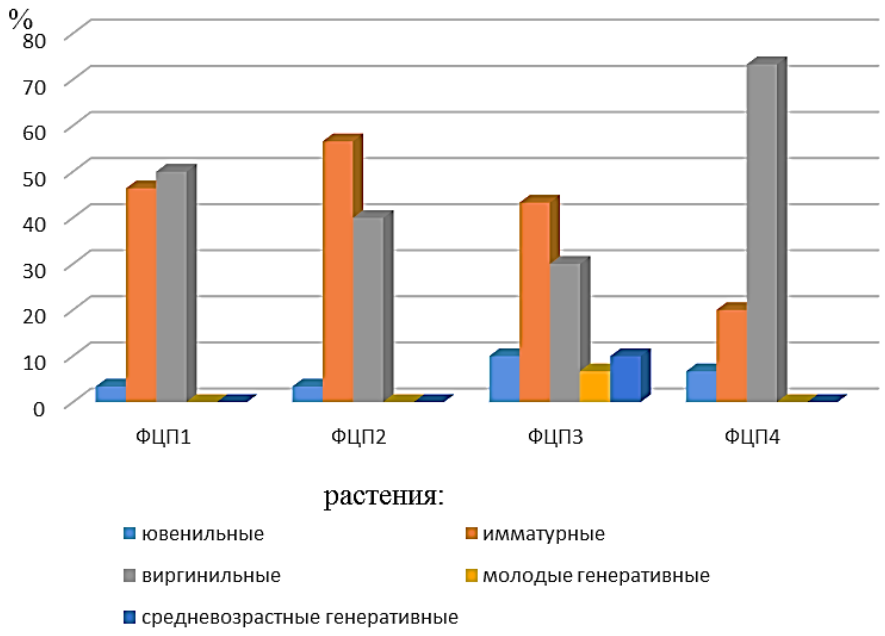
Корреляционный анализ показал, что с увеличением сомкнутости древесного полога древостоя снижается численность (r = –0,91, p<0,05) и ухудшается жизненное состояние особей (r = –0,61, p<0,05), при этом высота кустов увеличивается (r = 0,53, p<0,05). В Уктусской ценопопуляции акации преобладают ослабленные растения (76,6–93,3 %), в соответствии с этим индекс виталитета варьирует от 61 до 69 %. В онтогенезе акации установлены два периода и пять онтогенетических состояний (рисунок). В возрастной структуре преобладают предгенеративные особи: имматурные от 20 до 56,6 % и виргинильные от 30 до 73,3 %. Незначительно в третьем фрагменте ценопопуляции имеются генеративные (6,7–10 %) и полностью отсутствуют постгенеративные растения.

Особое значение для диагностики состояния ценопопуляций имеют индексы восстановления и замещения, если они менее 1, то состояние ценопопуляции близко к критическому. Из всех местообитаний акации лишь один фрагмент ценопопуляции в сосняке зеленомошном индексы восста-

новления и замещения равны 5. Поэтому все местообитания вида характеризуются как инвазионные, т.е. на стадии заселения.

Характеристика фрагментов ценопопуляции *Caragana arborescens*

Номер фрагмента ценопопуляции	Характеристика местообитания			Фрагменты ценопопуляции				
						Морфометрические показатели		
	Тип леса	Древостой		Общая плотность, экз./га	Индекс виталитета, %	Высота, м	Площадь проекции кроны, м²	Объем кроны, м³
		Состав	Сомкнутость древесного полога					
1	Сосняк черничный	10С	0,5	600	61	1,31±0,19	0,42±0,11	0,35±0,13
2	Сосняк вейниковый	10С	0,4	633	69	1,02±0,15	0,34±0,14	0,28±0,14
3	Сосняк зеленомошный	10С	0,3	1211	65	1,2±0,22	0,93±0,31	1,03±0,37
4	Сосняк вейниковый	7С3Б	0,2	2533	68	1,07±0,1	0,36±0,09	0,18±0,05
Итого			0,3	1244	68	1,15±0,14	0,51±0,16	0,46±0,17



Онтогенетический спектр Уктусской ценопопуляции акации древовидной

Диагностика состояния в данных фрагментах ценопопуляции показала, что существование их обусловлено нестабильностью и любой негативный фактор антропогенного характера может привести либо к отмиранию ценопопуляции, либо нанесению значительного урона. Для сохранения вида необходимо проводить постоянное наблюдение за устойчивостью и динамикой ценопопуляции в связи с нерегулируемой рекреационной нагрузкой.

Список источников

1. Алексеев В. А. Диагностика жизненного состояния деревьев и древостоев // Лесоведение. 1989. № 4. С. 51–57.

2. Работнов Т. А. Вопросы изучения состава популяции для целей фитоценологии // Проблемы ботаники : сб. ст. М. ; Л. : Наука, 1950. Вып. 1. С. 465–483.

3. Уранов А. А. Возрастной спектр фитоценопопуляций как функция времени и энергетических волновых процессов // Биол. науки. 1975. № 2. С. 7–34.

4. Жукова Л. А. Внутрипопуляционное биоразнообразие травянистых растений // Экология и генетика популяций. Йошкар-Ола, 1998. С. 35–47.

Научная статья
УДК 630*8166:615.322

ФИТОМАССА ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ НА ТЕРРИТОРИИ УРАЛЬСКОГО УЧЕБНО-ОПЫТНОГО ЛЕСХОЗА УРАЛЬСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ЛЕСОТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

Егор Александрович Ведерников[1], Игорь Александрович Панин[2]
[1,2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] e.d.1960@bk.ru
[2] IgorPanin1993@yandex.ru

Аннотация. В статье представлены результаты изучения надземной фитомассы лекарственных растений живого напочвенного покрова в условиях сосняков и березняков УУОЛ УГЛТУ. Установлено, что в исследуемых насаждениях данный показатель составляет 9,4–443,7 кг/га в абсолютно сухом состоянии. Всего обнаружено 12 видов лекарственных растений различной хозяйственной ценности.

Ключевые слова: лекарственные растения, надземная фитомасса

© Ведерников Е. А., Панин И. А., 2022

Scientific article

PHYTOMASS OF MEDICINAL PLANTS IN THE TERRITORY OF THE URAL EDUCATIONAL AND EXPERIMENTAL FORESTRY OF THE URAL STATE FORESTRY UNIVERSITY

Egor A. Vedernikov[1], Igor A. Panin[2]
[1,2] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1] e.d.1960@bk.ru
[2] IgorPanin1993@yandex.ru

Abstract. The article presents the results of studying the aboveground phytomass of medicinal plants of living ground cover in the conditions of pine and birch forests of experimental forestry of UGLTU. It was found that in the studied plantations this indicator is 9,4–443,7 kg/ha in an absolutely dry state. Total detected 12 types of medicinal plants of various economic value.

Keywords: medicinal plants, aboveground phytomass

Российские леса являются сосредоточением большого количества различных недревесных ресурсов, в частности лекарственных растений. Всего в живом напочвенном покрове (ЖНП) лесов Российской Федерации произрастает более 600 видов лекарственных растений [1]. Для организации экологичной и неистощительной заготовки дикорастущих лекарственных растений, а также планирования данного вида работ заготовителям необходимы точные сведения о запасах лекарственных растений [2]. В настоящее время наблюдается дефицит актуальных данных о состоянии ресурсов лекарственных растений в лесах Свердловской области, что и определило направление наших исследований.

Цель исследования – определить надземную фитомассу лекарственных растений сосняков и березняков Уральского учебно-опытного лесхоза (УУОЛ) УГЛТУ. Для этого летом 2021 г. нами было заложено 22 ПП. В сосняках – 8 шт. (ПП 13, 15, 16, 18, 19, 20, 21, 22), в березняках – 7 шт. (1, 2, 3, 5, 6, 11, 17) и 7 шт. (ПП 4, 7, 8, 9, 10, 12, 14) в смешанных насаждениях.

Внутри ПП производилось определение видового состава растений ЖНП и их надземной фитомассы. Для этого мы закладывали учётные площадки по ходовым линиям внутри ПП. Расстояния между площадками одинаковое, отмерялось по рулетке. Внутри площадок все растения срезались на уровне поверхности почвы. После срезания растения раскладывались по видам и взвешивались в свежесрезанном виде. Затем отбиралась навеска от каждого вида на ПП. В лабораторных условиях навеска высушивалась до постоянной массы при температуре 105 °С [3]. Полученные результаты представлены в таблице.

Надземная фитомасса лекарственных растений
в абсолютно сухом состоянии

№ ПП	Надземная фитомасса в абсолютно сухом состоянии, кг/га / %		Количество видов лекарственных растений
	Всего ЖНП	Лекарственных растений	
1	283,4 / 100	59,1 / 20,9	6
2	432,8 / 100	81,0 / 18,7	7
3	242,4 / 100	142,1 / 58,6	8
4	205,4 / 100	134,7 / 65,6	8
5	124,4 / 100	124,1 / 99,8	3
6	73,9 / 100	64,3 / 87,0	4
7	228,1 / 100	97,8 / 42,9	8
8	102,9 / 100	84,9 / 82,5	8
9	174,3 / 100	138,3 / 79,3	6
10	320,4 / 100	262,0 / 81,8	8
11	249,4 / 100	152,0 / 60,9	9
12	78,6 / 100	42,9 / 54,6	9
13	169,0 / 100	130,5 / 77,2	9
14	172,4 / 100	73,0 / 42,3	9
15	104,6 / 100	73,8 / 70,6	7
16	207,7 / 100	61,0 / 29,4	6
17	9,4 / 100	9,4 / 100	1
18	116,1 / 100	87,7 / 75,5	4
19	194,7 / 100	154,0 / 79,1	8
20	321,9 / 100	92,1 / 28,6	10
21	512,0 / 100	443,7 / 86,7	3
22	302,7 / 100	274,0 / 90,5	1

В изучаемых насаждениях нами было обнаружено 9 видов лекарственных растений. Это борец северный *Aconitum lycoctonum* L. земляника лесная *Fragaria vesca* L., брусника лесная *Vaccinium vitis-idaea* L., вероника дубравная *Veronica chamaedrys* L., костяника каменистая *Rubus saxatilis* L., подмаренник северный *Galium boreale* L., грушанка круглолистная *Pyrola rotundifolia* L., одуванчик лекарственный *Taraxacum officinale* (L.) Webb ex F.H.Wigg., хвощ лесной *Equisetum sylvaticum* L., сныть обыкновенная *Aegopodium podagraria* L. герань лесная Geranium sylvaticum, черника обыкновенная *Vaccinium myrtillus* L. и иван-чай узколистный *Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop. Важно отметить, что из них только 4 вида входят в Государственную фармакопею Российской Федерации [4]. Остальные виды менее ценны, они применяются в народной медицине, а также являются источником лекарственного растительного сырья и могут быть использованы в фармакологической промышленности.

В изучаемых насаждениях надземная фитомасса лекарственных растений в абсолютно сухом состоянии варьирует от 9,4 до 443,7 кг/га, что составляет 20,9–100 % от всей фитомассы ЖНП исследуемых насаждений. Наибольшей фитомассой характеризуется ПП 21. Данное насаждение было пройдено низовым пожаром в 2020 г. После воздействия огнём на ЖНП видом-доминантой стал иван-чай узколистный *Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop. Наименьшая фитомасса характерна для ПП 17, где в 2020 г. также был лесной пожар, но ЖНП за год на ней практически не начал восстанавливаться.

Надземная фитомасса лекарственных растений сосняков и березняков отличается незначительно. В условиях берёзовых насаждений данный показатель составляет в абсолютно сухом состоянии 59,1–152,0 кг/га, а в сосновых немного больше – 92,1–274,0 кг/га. Для сосняков хараактерно и большее количество видов лекарственных растений.

Пробы закладывались в обычных насаждениях, по этой причине полученные данные могут быть использованы для анализа лесного фонда территории УУОЛ УГЛТУ на предмет наличия доступных ресурсов лекарственных растений в насаждениях по таксационным и картографическим материалам на лесопокрытых площадях. Для получения более точных сведений необходимы детальные ресурсоведческие исследования с поиском конкретных куртин и зарослей ценных лекарственных растений с последующим их картированием и определением плотности запаса сырья.

Список источников

1. Панин И. А., Залесов С. В. Лекарственные ресурсы ельников Североуральского лесорастительного округа // Научная жизнь. 2017. № 12. С. 56–64.

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

3. Основы фитомониторинга / Н. П. Бунькова, С. В. Залесов, Е. С. Залесова [и др.]. Изд. 3-е, доп. и перераб. Екатеринбург : УГЛТУ, 2020. 90 с.
4. Государственная фармакопея Российской Федерации. XIV (14) издание. М. : ФЭМБ, 2018. 1449 с.

Научная статья
УДК 630*181.1(235.31.07)

ИЗМЕНЕНИЕ МОРФОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ДРЕВОСТОЕВ В ЭКОТОНЕ ЛЕС – ГОРНАЯ ТУНДРА В XXI ВЕКЕ

Сергей Олегович Вьюхин[1], Дмитрий Сергеевич Балакин[2], Андрей Андреевич Григорьев[3], Павел Александрович Моисеев[4]
[1,2,3] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[4] Институт экологии растений и животных, УРО РАН, Екатеринбург, Россия
[1]sergey.vyuhin@mail.ru
[2] dmitrijbalakin047@gmail.com
[3] grigoriev.a.a@ipae.uran.ru
[4] moiseev@ipae.uran.ru

Аннотация. В статье обсуждаются вопросы формирования древостоев на верхнем пределе их произрастания на г. Дальний Таганай. Показаны изменения климата на примере смещения верхней границы распространения древесной растительности выше в горы. Изучены изменения таксационных показателей на пробных площадях за последние 20 лет.

Ключевые слова: верхняя граница распространения, возрастная структура, Южный Урал, изменение климата

Scientific article

CHANGE IN THE MORPHOMETRIC PARAMETERS OF TREES IN THE EKOTONE FOREST – MOUNTAIN TUNDRA IN THE XXI CENTURY

Sergey O. Vyukhin[1], Dmitriy S. Balakin[2], Andrey A. Grigoriev[3], Pavel A. Moiseev[4]

© Вьюхин С. О., Балакин Д. С., Григорьев А. А., Моисеев П. А., 2022

[1,2,3] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[4] Institute of plant and animal ecology UB, RAS Yekaterinburg, Russia
[1] sergey.vyuhin@mail.ru
[2] dmitrijbalakin047@gmail.com
[3] grigoriev.a.a@ipae.uran.ru
[4] moiseev@ipae.uran.ru

Abstract. The article discusses the formation of forest stands at the upper limit of their growth in the city of Dalniy Taganai. Climate changes are shown on the example of the displacement of the upper boundary of the distribution of woody vegetation higher into the mountains. Changes in taxation indicators on test plots over the past 20 years have been studied.

***Keywords*:** upper limit of distribution, age structure, South Urals, climate change

Проблема расселения древесных видов в горно-тундровые и альпийские сообщества обсуждалась не раз в мировой научной литературе [1, 2]. Однако до настоящего времени исследования, направленные на изучение изменений таксационных показателей (прироста) древостоев верхней границы леса на одних и тех же пробных площадях, единичны.

Цель настоящей работы – выявление и оценка изменений таксационных показателей древостоев верхней границы леса на заложенных ранее пробных площадях на г. Дальний Таганай (Южный Урал).

Для изучения динамики структуры древостоев на верхнем пределе их произрастания на г. Дальний Таганай (Южный Урал) были повторно обследованы круговые площадки радиусом 12,6 м, заложенные в 1999 г. [3]. На каждой пробной площади для отдельного дерева (одноствольной и многоствольной форм роста) определяли вид, местоположение на площадке (расстояние и азимут от центрального столба), высоту ствола градуированным 6-метровым шестом и диаметр (у основания и на высоте груди) ствола через измерение периметра при помощи измерительной ленты, а также диаметр проекции кроны по двум направлениям и жизненное состояние.

Анализ изменения за последние 20 лет (с 1999 по 2020 гг.) таксационных показателей древостоев, произрастающих на западном склоне г. Дальний Таганай, показал, что средний диаметр и высота стволов берез и елей на современной верхней границе редколесий увеличились в этот период в 1,3–1,7 раза, как в толщину (0,22 против 0,11 см), так и в высоту (9 против 4,5 см), на исторической границе с середины XX в., выявленной по данным предшествующих исследований [4], в 1,1–1,4 раза (рис. 1 и 2). Средний ежегодный прирост стволов доминирующих здесь елей был в 2 раза больше на исторической границе, чем на современной границе. Сумма площадей проекций крон на исторической границе сначала снизилась на 16 % в

период с 1999 по 2012 гг. из-за усыхания 27 % стволов, а потом, несмотря на продолжение процессов самоизреживания (усыхание еще 17 % стволов), вновь выросла к 2020 г., достигнув практически прежних величин (рис. 3), в то время как на современной границе редколесий происходило планомерное увеличение покрытия крон (1,5 раза) в основном за счет разрастания берез, чья доля в покрытии здесь выросла с 11 до 25 % (рис. 4), хотя усыхание небольшой части стволов также наблюдалось (около 6 %).

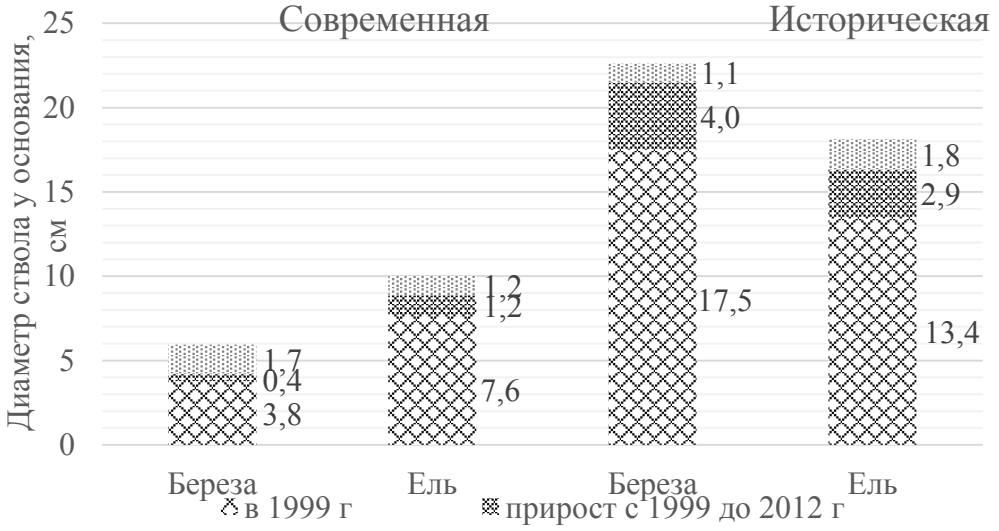


Рис. 1. Средний диаметр стволов деревьев (по видам), формирующих древостои на современной и исторической верхней границе редколесий на западном склоне г. Дальний Таганай, в 1999 г. и его увеличение по периодам до 2020 г.



Рис. 2. Средняя высота стволов деревьев (по видам), формирующих древостои на современной и исторической верхней границе редколесий на западном склоне г. Дальний Таганай, в 1999 г. и его увеличение по периодам до 2020 г.

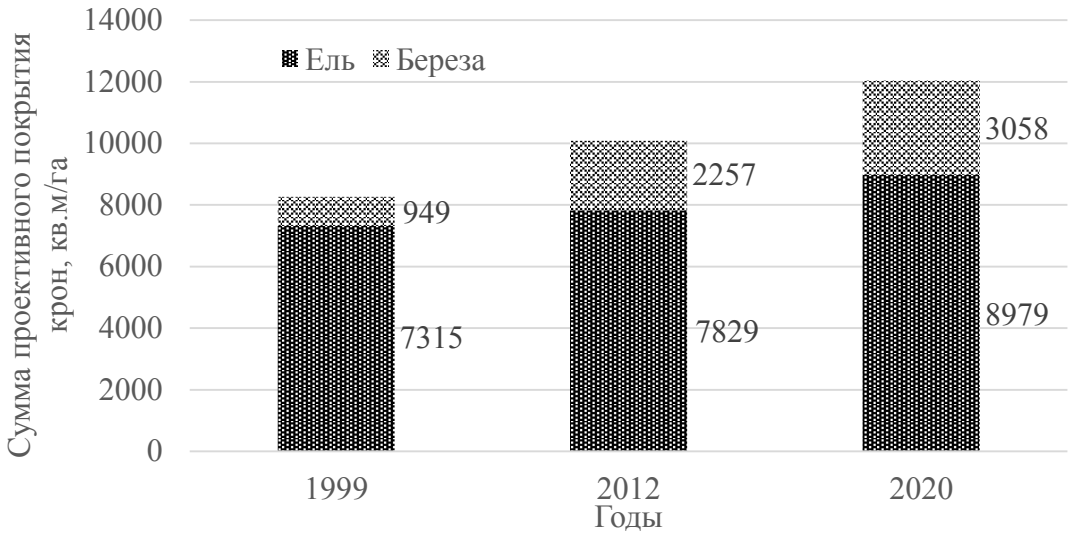


Рис. 3. Изменение суммы площадей проекций крон на современной границе редколесий на западном склоне г. Дальний Таганай в период с 1999 по 2020 гг.

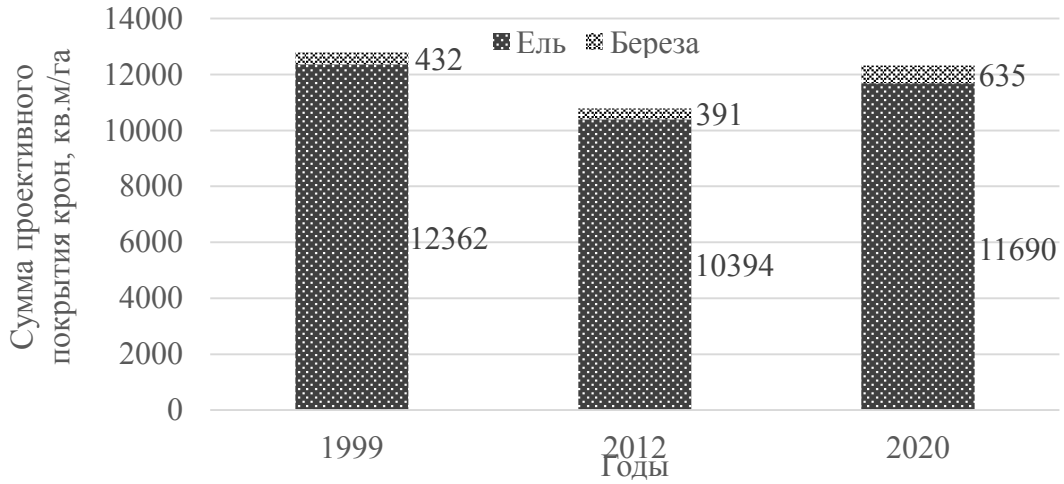


Рис. 4. Изменение суммы площадей проекций крон на исторической границе редколесий на западном склоне г. Дальний Таганай в период с 1999 по 2020 гг.

Полученные результаты показывают, что за последние 20 лет заметно увеличились таксационные показатели в экотоне верхней границы леса. По мере продвижения в гору наблюдается ухудшение прироста по высоте, диаметру и уменьшение суммы проекций крон. В целом за последние 20 лет произошло увеличение всех таксационных показателей, а следовательно, и увеличение биомассы и депонирования углерода в экотоне верхней границы леса на г. Дальний Таганай.

Список источников

1. Are treelines advancing? A global meta-analysis of treeline response to climate warming / Harsch M. A., Hulme P. E., McGlone M. S., Dunca R. P. // Ecology Letters. 2009. № 12. P. 1040–1049.

2. Myers-Smith I. H., Hik D. S. Climate warming as a driver of tundra shrubline advance // Journal of Ecology. 2017. № 106 (2). P. 547–560.

3. Моисеев П. А. Структура и динамика древесной растительности на верхнем пределе ее произростания на Урале : 03.02.08 : автореф. дис. ... д-ра биол. наук / Моисеев Павел Александрович. Екатеринбург : ИЭРиЖ УРО РАН, 2011. 10 с.

4. Капралов Д. С., Фомин В. В., Моисеев П. А. Изменение состава древостоев верхней границы леса во второй половине XX века // Леса Урала и хоз-во в них / Урал. гос. лесотехн. ун-т. Екатеринбург, 2006. Вып. 28. С. 197–205.

Научная статья
УДК 630.323.13

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СПОСОБОВ ЗАГОТОВКИ ДРЕВЕСИНЫ ХАРВЕСТЕРОМ С СОХРАНЕНИЕМ БИОТОПОВ

Матвей Вадимович Вяткин[1], Сергей Борисович Якимович[2]
[1,2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] vyatkin_matvei@mail.ru
[2] yakimovichsb@m.usfeu.ru

Аннотация. В статье дана классификация биотопов по форме и размещению. Рассмотрены промышленно апробированные способы заготовки древесины харвестером и схемы работы системы машин харвестер – форвардер. Дан их сопоставительный и сравнительный анализ. Определены наиболее эффективные схемы сохранения биотопов.

Ключевые слова: биотоп, технологические схема, харвестер, сравнение

Scientific article

COMPARATIVE ANALYSIS OF HARVESTER LOGGING METHODS WITH PRESERVATION OF BIOTOPES

Matvey V. Vyatkin[1], Sergey B. Yakimovich[2]
[1,2] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1] vyatkin_matvei@mail.ru
[2] yakimovichsb@m.usfeu.ru

© Вяткин М. В., Якимович С. Б., 2022

Abstract. The article gives a classification of biotopes by shape and location. The industrially tested methods of harvesting timber by harvester and schemes of harvester – forwarder system operation are considered. Their comparative and comparative analysis is given. The most effective schemes of biotope preservation are determined.

Keywords: biotope, technological scheme, harvester, comparison

Введение

Российская лесная практика к текущему моменту определила нормативные документы, определяющие сохранение объектов биоразнообразия (биотопы) при проведении заготовки древесины. Однако существующие способы заготовки древесины системами машин харвестер – форвардер и технологические схемы освоения лесосек не в полной мере соответствуют требованиям нормативных документов [1]. Требования по сохранению биологического разнообразия, в том числе ключевых биотопов – участков леса, которые играют значительную роль в разнообразии флоры и фауны, закреплены приказами Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 01 декабря 2020 г. № 474 «Об утверждении Правил заготовки древесины и особенностей заготовки древесины в лесничествах, лесопарках, указанных в статье 23 Лесного кодекса Российской Федерации» и № 72 от 27.02.2017.

Исходя из изложенного, проблема сохранения биотопов и способы ее снятия посредством соответствующих требованиям нормативных документов является актуальной.

На основе [2] разработано графическое отображение биотопов (рис. 1), где в сжатой форме представлены виды ключевых биотопов.

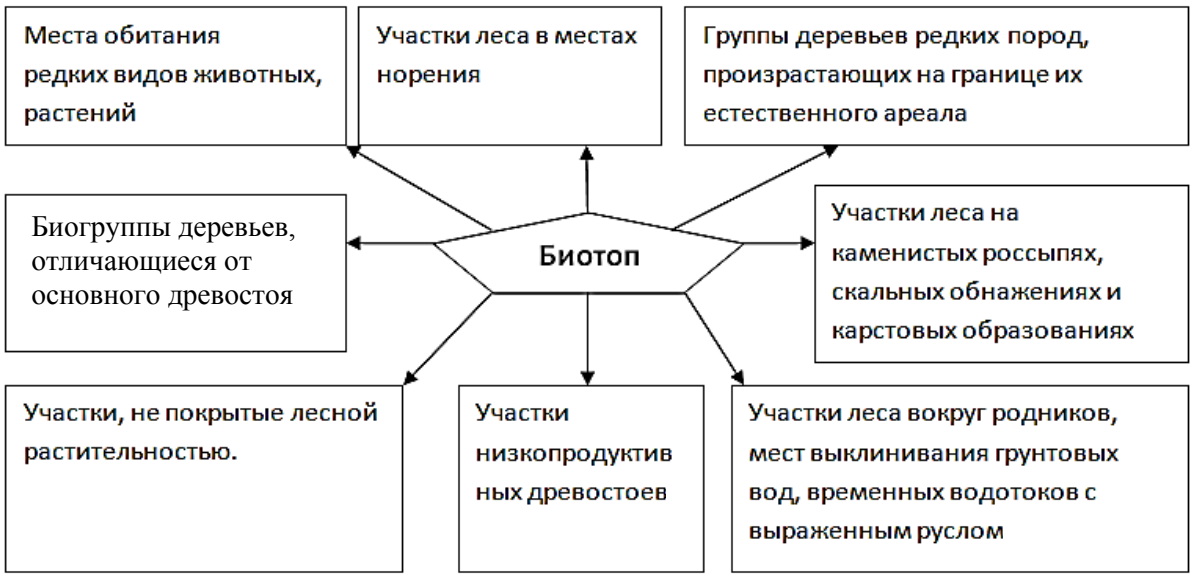


Рис. 1. Графическое отображение классификации биотопов

Из рис. 1 следует обобщение о линейном, плоскостном или территориальном по площади и объемном размещении биотопов в трехмерном пространстве. И логичен вывод о том, что с целью сохранения биотопов следует обосновывать и разрабатывать такие способы заготовки древесины, при которых траектории движения рабочих органов машин и предмета труда обходили бы зоны размещения объектов биоразнообразия с учетом их пространственного размещения. Наиболее выполнимой задачей в данном случае является анализ и обоснование наиболее эффективных способов работы харвестера и технологических схем разработки лесосек.

Отметим также, что на площади ключевых биотопов и буферных зон запрещена прокладка трелевочных волоков, расположение погрузочных площадок и прочих технологических элементов лесосеки.

Известные промышленно апробированные способы и технологические схемы заготовки древесины харвестером

Технологические схемы и приёмы функционирования лесозаготовительных систем машин, в частности харвестер – форвардер, являются одним из определяющих условий продуктивности лесной среды, биологического многообразия лесных экосистем и эффективности. Рациональными схемами и приёмами поддерживается сохранение биотопов, сокращение части площади технологических коридоров в общей площади лесосеки, интенсивность уплотнения лесных почвогрунтов, в том числе и в проекции коридоров.

Сравнительные оценки по критерию сохранения биотопов выполним на основе следующих известных способов и схем, включая традиционный способ работы харвестера.

Для сравнительного анализа рассмотрим также следующие способы и схемы заготовки древесины системой харвестер – форвардер.

1. Способ заготовки древесины с перемещениями перпендикулярно волоку (традиционный, валка деревьев перпендикулярно волоку).

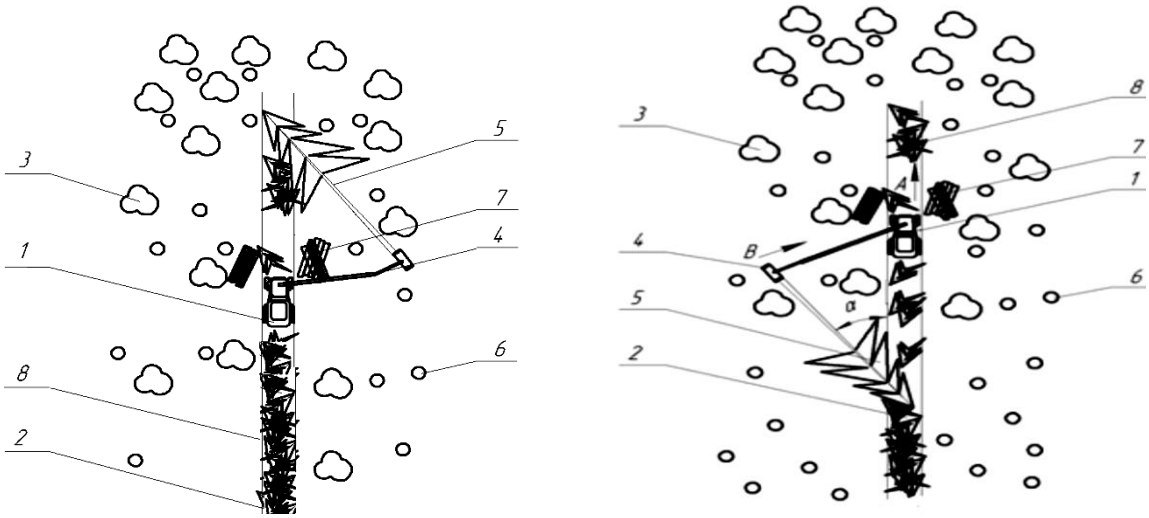
2. Способ заготовки древесины с траекториями движения дерева под углом к волоку с поднятием комлевой части (валка деревьев вершинами на траекторию волока) [3] (рис. 2, а).

Способ с аналогичными траекториями, но отличающийся тем, что валка дерева производится также и в заднюю полусферу, т. е. траектории движения описываются ромбом [4] (рис. 2, б).

3. Способ со вспомогательным коридором [5], на котором функционирует исключительно харвестер.

4. Способ с заездами на полупасеки [5] (рис. 3).

5. Способ с заездами на полупасеки и вспомогательным коридором, помогает повышать возможность огибания территории биотопов [5] (рис. 4).



а б

Рис. 2. Валка дерева а – перед харвестером; б – за харвестером:
1 – харвестер; 2 – пасечный волок; 3 – стоящие деревья; 4 – манипулятор;
5 – поваленное дерево; 6 –подрост, молодняк, биотопы; 7 – пачки сортиментов;
8 – вершины, оставляемые на волоке

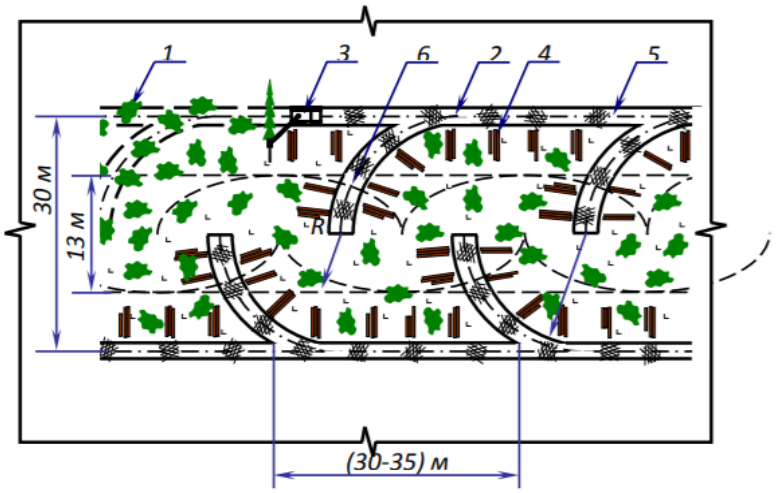


Рис. 3. Схема работы харвестера с заездами на полупасеки:
1 – растущий лес;
2 – волок;
3 – харвестер;
4 – пакет сортиментов;
5 – порубочные остатки;
6 – заезд на полупасеку

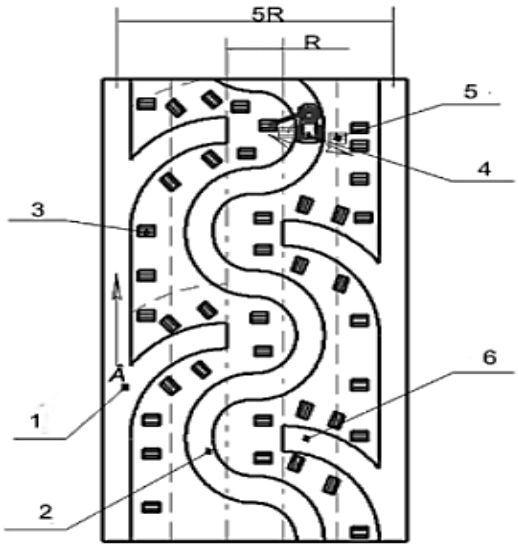


Рис. 4. Технологическая схема заготовки сортиментов с заездами харвестера и форвардера на полупасеки и вспомогательным коридором:
1 – основные технологические коридоры;
2 – вспомогательный коридор;
3 – пачки сортиментов, сформированные при разработке пасеки посредством основного технологического коридора;
4 – харвестер;
5 – пачки сортиментов, сформированные при разработке пасеки посредством дополнительного однократного прохода харвестера по вспомогательному коридору;
6 – заезд на полупасеку и зона полупасеки

На основе анализа и сопоставления способов и простейшей классификации биотопов по форме и размещению в пространстве следуют также выводы.

1. Схема по способу (п. 1) совершенно неприемлема для сохранения биотопов. В качестве исключения может применяться, если лесосека не включает биотопы в себя и граничит с ними.

2. Схема по способу (п. 2) обеспечивает сохранение плоскостных и объемных биотопов, расположенных на пасеках. В большей мере это обеспечивает способ заготовки древесины ромбом при оставлении в тупых углах ромба всех расположенных на пасеках биотопов.

3. Схема со вспомогательным коридором (п. 3) может использоваться в комбинации со схемами по п. 2 для всех типов биотопов, обеспечивая также их сохранность от воздействия форвардера. Форвардер, на который приходится основная часть повреждений почвы, подроста и оставляемого древостоя, а также биотопов, функционирует только на волоках, удаленных друг от друга на расстояние приблизительно 3,5 эффективных вылета манипулятора [5].

4. Схемы с заездами на полупасеки (п. 4) и со вспомогательным коридором (п. 5) практически идентичны по принципу, единственным отличием способа по п. 5 является обеспечение сохранности биотопов больших размеров. При этих способах несколько снижается производительность, связано это с потерею времени на заезды, однако при этом возникает больше возможностей огибать площади, занятые биотопами. Заезды на соседних полупасеках сдвинуты на половину шага примыкания, что обеспечивает доступность всех деревьев на смежных полупасеках.

В статье [5] проведена сравнительная оценка эффективности технологических схем работы систем машин харвестер – форвардер по критериям площади технологических коридоров, в результате которой выявлено, что наиболее простые схемы со вспомогательными коридорами (п. 5) являются наиболее эффективными по этому критерию. Анализируя эту схему и представленные выше выводы, можно предположить, что данная технологическая схема в комбинации со способами по п. 2 наиболее приемлема для заготовки древесины с сохранением биотопов, так как доля площади технологических коридоров минимальна, а схема движения рабочих органов, машин и деревьев с сортиментами позволяет сохранять от механического воздействия участки с биотопами.

Список источников

1. Якимович С. Б., Тетерина М. А. Оценка энергоэффективности и экологичности нового способа заготовки и обработки древесины харвестером на основе промышленной апробации // Вестник Казан. технол. ун-та. 2013. Т. 16. № 24. С. 40–44.

2. Методические рекомендации по сохранению биологического разнообразия при заготовке древесины в лесах Пермского края / С. В. Залесов, А. С. Попов, Л. А. Белов, Е. С. Залесова, В. Н. Залесов, Е. А. Ведерников, А. С. Оплетаев, Е. П. Платонов. Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2020. 24 с.

3. Пат. 2365093 Российская Федерация, МПК A01G23/02. Способ заготовки сортиментов машиной манипуляторного типа / Якимович С. Б. (RU), Груздев В. В. (RU), Крюков В. Н. (RU), Тетерина М. А. (RU). № 2008107195/12; заявл. 26.02.07; опубл. 27.08.2009, Бюл. № 24. 2 с.

4. Пат. 2467559 Российская Федерация, МПК A01G23/02. Способ заготовки сортиментов машиной манипуляторного типа с сохранением молодняка / Якимович С.Б. (RU), Груздев В. В. (RU), Свириденков А. Н. (RU), Тетерина М. А. (RU), Минай А. Я. (RU), Столяров А. М. (RU). № 2011125457/13; заявл. 20.06.2011; опубл. 27.11.2012, Бюл. № 33. 3 с.

5. Герц Э. Ф., Мехренцев А. В., Якимович С.Б. Сравнительная оценка эффективности технологических схем работы систем машин харвестер – форвадер по критериям площади технологических коридоров и производительности // Лесн. вестник. 2012. № 4. 63 с.

Научная статья
УДК 630.233

ОЦЕНКА ШУМОПОДАВЛЕНИЯ ЗАЩИТНЫМИ ЛЕСНЫМИ НАСАЖДЕНИЯМИ НАПРАВЛЕНИЯ ЕКАТЕРИНБУРГ – НИЖНИЙ ТАГИЛ СВЕРДЛОВСКОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ

Иван Николаевич Гавва[1], Анатолий Витальевич Капралов[2], Зуфар Ягфарович Нагимов[3]
[1,2,3] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] gavvaivan@bk.ru
[2] capralovav@m.usfeu.ru
[3] nagimovzy@m.usfeu.ru

Аннотация. В статье рассмотренно влияние защитных лесных полос вдоль железных дорог на снижение уровня шума. Проводится сравнительный анализ уровня шума на открытых территориях и территориях с защитными лесными полосами, также в лиственный и безлиственный периоды.

Ключевые слова: защитные лесные полосы, шумовое давление, природный компонент, естественный барьер, ЗЛП

© Гавва И. Н., Капралов А. В., Нагимов З. Я., 2022

Scientific article

ASSESSMENT OF NOISE REDUCTION BY PROTECTIVE FOREST STANDS OF THE YEKATERINBURG – NIZHNY TAGIL DIRECTION OF THE SVERDLOVSK RAILWAY.

Ivan N. Gavva[1], Anatoly V. Kapralov[2], Zufar Y. Nagimov[3]
[1,2,3] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1] gavvaivan@bk.ru
[2] capralovav@m.usfeu.ru
[3] nagimovzy@m.usfeu.ru

Abstract. The article offers an overview of noise reduction by protective forest strips along Railways. A comparative analysis of the noise level in open areas and territories with protective forest belts, as well as in deciduous and leafless periods, is carried out.

Keywords: protective forest belts, noise pressure, natural component, natural barrier

Шум, исходящий от железнодорожного транспорта, отрицательным образом воздействует на городскую среду.

Показатели экологических функций ограничения шумового давления, загрязнения почвы и снежного покрова техногенного характера от эксплуатации железнодорожных путей на прилегающих земельных участках позволяют оценить роль защитных лесных полос (далее ЗЛП).

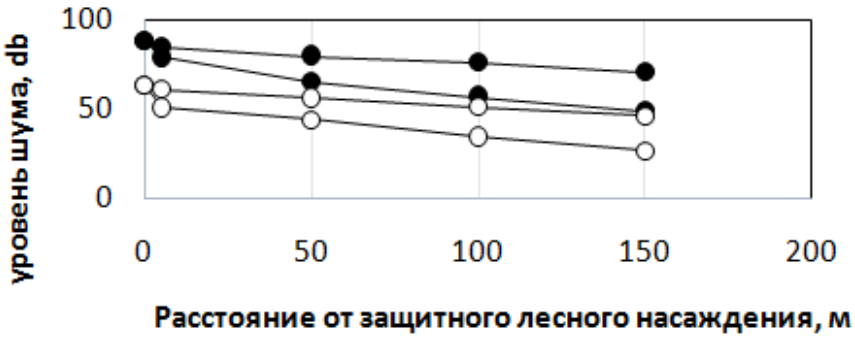
Большая часть создания ЗЛП на транспортных маршрутах Свердловской области приходилась на 1950−60-е годы прошлого века. Вдоль железнодорожных путей созданы оптимально широкие защитные полосы, в большей степени смешанные по составу.

Шум распространяется по обеим сторонам от железнодорожного пути. Интенсивность шума, уменьшающаяся по мере удаления от пути, указана в таблице.

Замеры уровня шума на пробной площади 2020 г.

№ замера	Расстояние между источником шума и точкой замера, м	Товарняк, дБ	Электропоезд, дБ	Товарняк на открытом пространстве, дБ	Электропоезд на открытом пространстве, дБ
1	5	82	59	85	61
2	50	75	54	80	56
3	100	67	50	76	51
4	150	59	43	71	46

Собрав все данные воедино, можно сделать вывод, что мощность шумового давления становится меньше по мере удаленности от источника шума. Наглядно это можно увидеть на рисунке.



Замеры шума на пробных площадях (июнь 2020 г.):

—●— товарный поезд

—○— пассажирский поезд

—●— товарный поезд на открытом пространстве

—○— пассажирский поезд на открытом пространстве

Шум, возникающий от движения поездов, работы сортировочных центров, громкоговорителей, компрессоров и иного оснащения железнодорожных предприятий достигает 90–100 дБ и более, что выше допустимых уровней для производственных (50–80 дБ) и жилых (30–50 дБ) помещений и неблагоприятно отражается на пассажирах и сотрудниках железнодорожного транспорта.

Зеленая масса крон деревьев, состоящая из растительности различной конфигурации, уровня и ориентации, представляет собой среду переменного контраста, в которой непрозрачные и прозрачные составляющие среды, чередуясь между собой, постоянно меняют свои места. Создание похожей среды непросто, но на уровне обобщенных представлений физических процессов, известных в акустике, происходящих в данной среде, уже есть кое-какие теоретические исследования, согласно которым устройство понижения шума сквозь листву трактуется как физико-механический процесс [1–4].

Итак, ЗЛП вдоль железных дорог – необходимая природная составляющая окружающей среды. В случае если рассматривать шум как отрицательное воздействие на городскую среду, то имеет место быть специализированное применение ЗЛП – лимитирование свободного распространения шума в городской среде, между источниками шума и объектом защиты [5].

Итоги проводимых опытов показали, что наивысший шумовой эффект создают грузовые поезда (86 дБ), а низкий – пассажирские поезда (62 дБ). Значит, эффективность снижения шумового давления ЗЛП составляет 4–12 дБ.

Можно сделать вывод, что ЗЛП − экологический барьер, уменьшающий отрицательное воздействие со стороны объектов железнодорожного транспорта.

Список источников

1. Аккерман С. Г. Земли транспорта как части его инфраструктуры // Материалы Урало-Сибирской науч.-практ. конф. Екатеринбург : УрГУПС, 2002. 49 с.

2. Аккерман Г. Л. Теория и практика проектирования железных дорог с учетом воздействия окружающей среды : 05.22.03 : автореф. дис. ... д-ра техн. наук / Аккерман Г. Л. М., 1992. 44 с.

3. Бабков В. Ф., Андреев О. В. Проектирование автомобильных дорог : учебник. Ч. 1 и 2. М. : Транспорт, 1987.

4. Применение биологических и механических барьеров для снижения шумового воздействия на объектах железнодорожного транспорта. URL:http://elibrary.ru

5. Матвеева А. А. Применение биологических и механических барьеров для снижения шумового воздействия на объектах железнодорожного транспорта. URL:http://new.volsu.ru

Научная статья
УДК 625.77.

СОСТАВ И СОСТОЯНИЕ ЗЕЛЕНЫХ НАСАЖДЕНИЙ НА УЛИЦЕ ЯКОВА СВЕРДЛОВА В Г. ЕКАТЕРИНБУРГЕ

Анастасия Рамазановна Галиуллина[1], Татьяна Борисовна Сродных[2]
[1,2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] galiullina.nastya2017@yandex.ru
[2] tanya.srodnykh@mail.ru

Аннотация. Исследованы зеленые насаждения по ул. Я. Свердлова. Определены и проанализированы данные по видовому составу насаждений, санитарному состоянию и морфометрическим данным.

Ключевые слова: видовой состав, санитарное состояние, морфометрические данные, реконструкция

© Галиуллина А. Р., Сродных Т. Б., 2022

Scientific article

COMPOSITION AND CONDITION OF GREEN SPACES ON YAKOV SVERDLOV STREET IN YEKATERINBURG

Anastasia R. Galiullina[1], Tatiana B. Srodnykh[2]
[1,2] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1] galiullina.nastya2017@yandex.ru
[2] tanya.srodnykh@mail.ru

Abstract. Green spaces on Ya. Sverdlov street were investigated. The data on the species composition of plantations, sanitary conditions and morphometric data were determined and analyzed.

Keywords: species composition, sanitary condition, morphometric data, reconstruction

Уличное озеленение выполняет важную роль формирования экологически безопасной городской среды. Поэтому уличные насаждения в неблагоприятной агрессивной среде должны быть максимально устойчивыми и выполнять свои защитные и экологические функции.

Цель и методика исследования. Работы проводились в 2021 г. Цель исследования: на основе полученных данных по инвентаризации насаждений на ул. Я. Свердлова провести анализ видового состава, санитарного состояния насаждений и морфометрических данных. Для достижения цели были определены следующие задачи:

1) обследовать детально насаждения объекта методом подеревной инвентаризации;
2) провести визуальную оценку санитарного состояния зеленых насаждений;
3) предложить мероприятия по совершенствованию системы уличных насаждений.

Определялись: вид растения, высота, диаметр ствола на высоте 1,3 м и санитарное состояние согласно Регламенту [1].

Улица Якова Свердлова – это магистраль общегородского значения, бывший Арсентьевский проспект. Серьезную реконструкцию улица претерпела в 50-е годы прошлого века. Здесь был построен целый комплекс зданий в стиле «советского неоклассицизма». Одинаковая высота (пятиэтажные здания), отделка зданий в едином стиле придали улице торжественность и монументальность. В вечернее время имеет декоративную подсветку зданий [2]. Улица Свердлова расположена в центральной части города, ее называют «парадными воротами Екатеринбурга», так как она открывает въезд в город со стороны железнодорожного вокзала. Ширина

улицы составляет 25 м, ширина тротуара – 6–8 м и длина – 1020 м. Ориентация улицы меридиональная, т. е. обе стороны улицы освещены достаточно равномерно. Границы улицы идут от улицы Шевченко до улицы Челюскинцев [3].

Основной вид в перспективе улицы формирует рядовая посадка липы мелколистной только по восточной стороне. Деревья располагаются не в полосе газона, а в «окнах» квадратной формы с решетками. Этот прием затрудняет нормальный рост растений, отрицательно влияет на воздухообмен почвы. В летний период облик исследуемой улицы представлен также цветочным оформлением.

По плану Управления благоустройства города и по рекомендациям кафедры лесных культур и мелиораций УГЛТУ ул. Я. М. Свердлова была рекомендована к полной реконструкции, что и было выполнено в 2002 г. Улица была «тополиная», после реконструкции тополь полностью был заменен на липу мелколистную.

Результаты исследований. Видовой состав древесной и кустарниковой растительности на ул. Я. Свердлова довольно разнообразен. Рассмотрим данные инвентаризации 2021 г. Общее количество обследованных деревьев – 146 шт. (таблица).

Сводная ведомость инвентаризации по ул. Я. Свердлова на 2021 г.

Наименование вида	Санитарный балл	Кол-во, шт./ %	Высота, м	Диаметр (на h = 1,3 м), см
Деревья				
Липа мелколистная (*Tilia cordata* Mill.)	2	65/81,2	6,4	14
Береза повислая (*Betula pendula* L.)	1,2	7/8,7	20,1	52
Лиственница сибирская (*Larix sibirica* L.)	2,3	2/2,5	11	38
Клен ясенелистный (*Acer negundo* L.)	2	6/7,5	9	19
Итого:		80/100		
Кустарники				
Карагана древовидная (*Cotoneaster lucidus* Schltdl)	2	44/66,6	2,3	-
Сирень обыкновенная (*Siringa vulgaris* L.)	1	14/21,2	2,6	-
Боярышник кроваво-красный (*Crataegus sanguinea* Pall..)	1	5/7,6	2,5	-
Кизильник блестящий (*Cotoneaster lucidus* Schlecht.)	1	3/4,5	2,5	-
Итого:		66/100		

Преобладающим видом древесной растительности является липа мелколистная, предпочтение ей в городском озеленении отдается благодаря долговечности, устойчивости к сложным климатическим условиям города, засухоустойчивости и зимостойкости, в кустарниковой растительности – карагана древовидная (рис. 1, рис. 2).

Средняя высота липы – 6,4 м, диаметр на высоте 1,3 м – 14,1 см. Эти данные соответствуют возрасту деревьев. Живые изгороди смешанные, разнообразного видового состава – карагана древовидная, боярышник кроваво-красный, кизильник блестящий и сирень обыкновенная. Это средние по высоте кустарники, радующие своим цветением, неприхотливостью и прекрасным внешним видом, произрастающие вдоль тротуара и ограждения гимназии № 104.

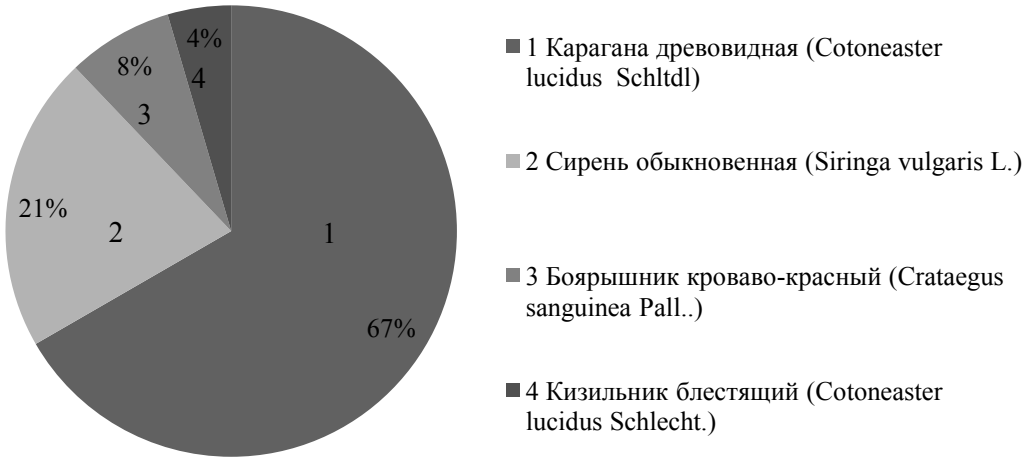


Рис. 1. Видовой состав кустарников на ул. Я. Свердлова



Рис. 2. Видовой состав деревьев на ул. Я. Свердлова

По данным инвентаризации, состояние насаждений на ул. Я. Свердлова оценивается в интервале 1–2,5 балла по шкале санитарного состояния (рис. 3).

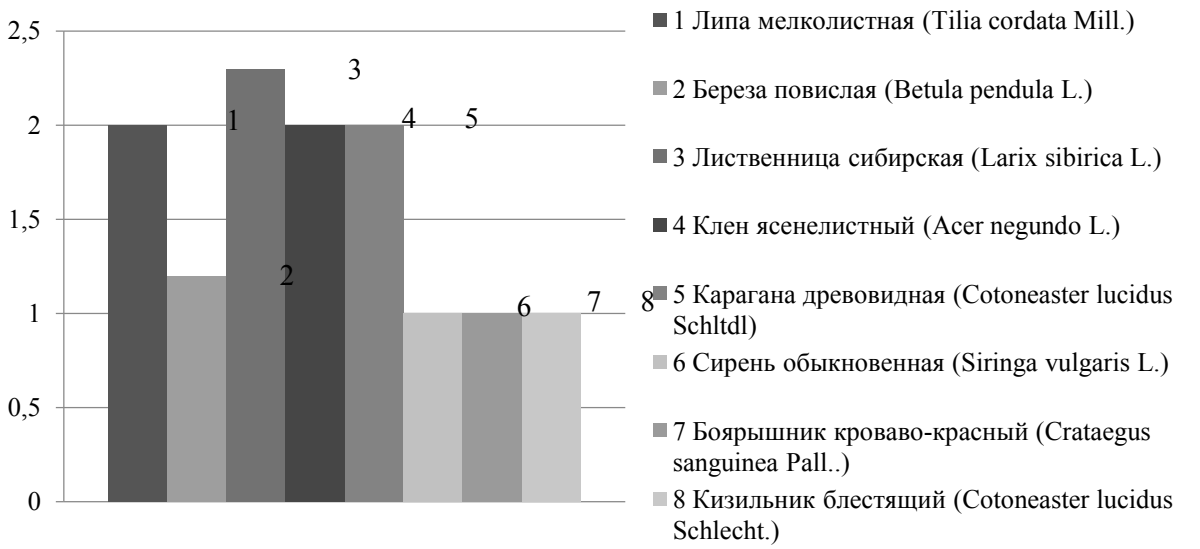


Рис. 3. Санитарное состояние зеленых насаждений на ул. Я. Свердлова на 2021 г.

Рассматривая диаграммы (см. рис. 1–3), мы установили, что основной вид – липа мелколистная – имеет хорошее санитарное состояние, т. е. более 80 % уличных посадок (липа мелколистная) имеет балл 2.

Кустарниковые насаждения с ослабленными признаками жизнеспособности составляют 2 % у лиственницы сибирской. Возможно, это связано с плотной посадкой и возрастом насаждения.

Вывод. Таким образом, из полученных данных исследования и анализа за 2021 г. выявлено, что в целом растения развиваются нормально. Высота преобладающей породы в пределах 6–7 м, диаметр ствола – 14–15 см, это значит, что данные параметры исследования соответствуют возрасту 20 лет.

Таким образом, можно констатировать, что исследуемый участок имеет вполне хорошие рядовые посадки липы – 65 экз. (80 %) и кустарниковые посадки – 66 экз., из них 44 экз. – карагана древовидная (66,6 %). Цветочное оформление больше стихийное и неоднородное, т. е. отсутствует общее стилевое единство ландшафта.

В качестве замечаний также отмечаем неоформленность штамба у липы и необходимость более интенсивного цветочного оформления с западной стороны улицы, где рядовые посадки деревьев не предусмотрены.

Список источников

1. Регламент. Постановление Правительства РФ от 20.05.2017 № 607 «О Правилах санитарной безопасности в лесах». URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_217315/7c9aa459ec2b805aa487e00e30bc5ad2b9ceff9f/

2. Рабинович Р. И., Шерстобитов С. Л. Улицы Свердловска. 2-е изд. Свердловск : Сред.-Урал. кн. из-во, 1965. URL: https://archive.org/ stream/ B-001-018-059/B-001-018-059_djvu.txt

3. Описание улицы Якова Свердлова в г. Екатеринбурге. URL: http:// www.1723.ru/toponim/jashka.htm

Научная статья
УДК 581.543

ИЗМЕНЕНИЯ СЕЗОННОГО РАЗВИТИЯ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ В БОТАНИЧЕСКОМ САДУ УРО РАН В СВЯЗИ С ВЛИЯНИЕМ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ 2015–2017 ГГ.

Вадим Тимурович Гарипов[1], Полина Олеговна Змеева[2], Елена Александровна Тишкина[3]
[1,2,3] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] Vadigar@mail.ru
[2] zmeeva.polina@mail.ru
[3] tishkinaea@m.usfeu.ru

Аннотация. Было оценено цветение и плодоношение экзотов Ботанического сада за последнее десятилетие в связи с цикличностью погодных условий. В связи с неуклонным повышением суммы положительных температур многие виды хвойных вступили в фазу плодоношения и дали самосев. Небывалое цветение отмечено у *Crataegus oxyacantha* L. `Rosea plena`, *Mespilus germanica* L., *Syringa reflexa* C.K.Schneid, *Hamamelis virginiana* L.

***Ключевые слова*:** потепление климата, цветение, плодоношение, коллекция

Scientific article

CHANGES IN THE SEASONAL DEVELOPMENT OF WOODY PLANTS IN THE BOTANICAL GARDEN OF THE URAL BRANCH OF THE RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES DUE TO THE INFLUENCE OF CLIMATIC CONDITIONS IN 2015–2017

Vadim T. Garipov[1], Polina O. Zmeeva[2], Elena A. Tishkina[3]
[1,2,3] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

© Гарипов В. Т., Змеева П. О., Тишкина Е. А., 2022

[1] Vadigar@mail.ru
[2] zmeeva.polina@mail.ru
[3] tishkinaea@m.usfeu.ru

Abstract. The flowering and fruiting of exotic plants of the Botanical Garden over the last decade was evaluated due to the cyclical weather conditions. Due to the steady increase in the sum of positive temperatures, many coniferous species entered the fruiting phase and gave self-sowing. Unprecedented flowering is noted in *Crataegus oxyacantha* L. `Rosea plena`, *Mespilus germanica* L., *Syringa reflexa* C.K.Schneid, *Hamamelis virginiana* L.

***Keywords*:** climate warming, flowering, fruiting, collection

Считается доказанным, что повсеместное потепление климата началось с 30-х годов XX столетия, но с неизменной цикличностью, обусловленной цикличностью активности солнца. В настоящее время эта проблема является наиболее актуальной [1, 2].

В городе Екатеринбурге повышение температуры началось в десятилетие с 1920–1929 гг. с понижением в 1940–1949 гг., затем резкое повышение и вновь снижение среднегодовой температуры, особенно в 1967–1968 гг. С 1970 г. началось плавное потепление, и самые высокие показатели отмечены в десятилетие с 2000 гг. Колебание осадков незначительное, но заметное повышение осадков наблюдается в два десятилетия с 1990 и 2000 гг.

Исследования заключались в визуальных фенологических наблюдениях по общепринятой методике [3] за коллекционными растениями семейства *Cupressaceae Bartl., Hydrangeaceae Dumort., Oleaceae Hoff. et Link. и Pinaceae Lindl., Rosaceae Juss.* Наблюдения проводились за 260 видами и сортами растений, при этом отмечали нетипичные проявления у древесных растений при аномальных погодных условиях.

Зима 2015/2016 г. была относительно мягкой, что способствовало сохранению цветковых почек у большинства видов и форм. Лето было очень жарким и сухим, температура днем доходила до + 30 ^{o}C и выше (с середины мая по август). Благодаря этому многие виды одновременно и обильно цвели. Особенно следует отметить обильное цветение махрового боярышника *Crataegus oxyacantha* `Rosea plena`(рис. 1), которого раньше не наблюдалось. Также обильно цвела мушмула *Mespilus germanica* L. Осадков в мае – августе выпало в 4 раза меньше по сравнению с таковыми в предыдущем году. Из-за сухости многие виды уже в августе сбрасывали сухие листья, особенно тополя, ивы, формы туи западной без полива сбросили пожелтевшую коричневатую хвою. Но с выпадением осадков в сентябре начался вторичный прирост побегов и вторичное цветение, которое отмечено у сиреней, яблонь, боярышников, вейгел. Уникальной оказалась и осень 2016 г.



Рис. 1. *Crataegus oxyacantha* `Rosea plena`

В результате продолжительного вегетационного периода многие виды растений не успели подготовиться к зиме и сбросить листву. Сумма положительных температур в 2016 г. составила 2920 ºС, в 2015 – 2442 ºС. Но особенно показательно, что сумма положительных температур в августе составила 714 ºС, при средних показателях 535 ºС , в сентябре – 336 ºС и даже в октябре положительные температуры продолжались до 15 октября.

В результате ряда теплых лет очень обильно начала плодоносить *Abies sachalinensis.* В 2016 г. в конце сентября было такое обильное плодоношение, что вся территория вокруг пихты была усеяна темно-коричневыми с красноватым оттенком недозревшими шишками с несколько выступающими семенными чешуями (рис. 2).

На рис. 2 видны нераспавшиеся прошлогодние недозревшие шишки. Это растение находится в особых микроклиматических условиях – с двух сторон огорожено крупными растениями – лиственницей и орехом маньчжурским – и с двух сторон деревянными постройками. Кроме того, оно было высажено на плодородный участок и недалеко от водоема.

В 2017 г. в условиях затяжной прохладной весны произошла задержка фенофаз многих интродуцированных видов, а заморозок в конце мая – начале июня нарушил переопыление и образование плодов. В результате этого отмечено слабое плодоношение у многих видов боярышника, видов яблони и полное отсутствие плодоношения у рябины, аронии, вишни, а также у вейгелы ранней. У сорокалетней туи западной колонновидной формы погибла скелетная ветвь. Осенние заморозки в первых числах октября нарушили естественный ход вегетации: листья большинства видов

свернулись и почернели, отсутствовало осеннее окрашивание листьев из-за необразовавшихся антоцианов и флавонолов.



Рис. 2. *Abies sachalinensis* (F. Schmidt) Mast.

В конце октября и начале ноября с возвратом положительных температур обильно расцвел *Hamamelis virginiana* L. (рис. 3), являющийся редким растением для культивирования на Урале и в Сибири. В результате благоприятных теплых лет гамамелис превратился в крупный кустарник до 2,5 м высотой.



Рис. 3. *Hamamelis virginiana* L.

Выводы

1. В связи с потеплением климата многие интродуцированные растения, ранее считавшиеся малоустойчивыми, вступили в фазу цветения и плодоношения.

2. Одновременно с повышением среднегодовых температур увеличилось число лет с аномальными погодными условиями, ухудшающими состояние растений.

3. С увеличением суммы положительных температур в условиях Урала возросло количество растений, используемых в озеленении.

Список источников

1. Фадеева И. В., Фирсов Г. А., Булыгин Н. Е. Биоклиматическая цикличность в Санкт-Петербурге в конце XX века и ее влияние на интродуцированную и местную дендрофлору // Бот. жур. 2009. Т. 94. № 9. С. 1351-1358.

2. Экстремальные климатические события на Ямале за последние 4100 лет по дендрохронологическим данным / Р. М. Хантемиров [и др.] // Изв. РАН. Серия географическая. 2011. № 2. С. 89–102.

3. Лапин П. И. Сезонный ритм развития древесных растений и его значение для интродукции // Бюл. Главн. бот. сада. 1967. Вып. 65. С. 13–18.

Научная статья
УДК 630.23

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПУТИ РЕШЕНИЯ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ ВОСПРОИЗВОДСТВА ЛЕСОВ В ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Анна Олеговна Гераймович[1], Федор Николаевич Дружинин[2], Надежда Андреевна Гераймович[3]

[1,2] Вологодская государственная молочно-хозяйственная академия им. Н. В. Верещагина, Вологда, Россия

[3] Мытищинский филиал Московского государственного технического университета им. Н.Э. Баумана, Мытищи, Россия

[1] geraao@mail.ru

[2] drujinin@mail.ru

[3] geraimovich_13@mail.ru

Аннотация. В статье приводятся сведения о лесных ресурсах рассматриваемого региона, выполнен анализ работ по воспроизводству лесов за ревизионный период, отражены данные об объемах выращивания посадочного материала в Вологодской области, дана оценка этих работ.

© Гераймович А. О., Дружинин Ф. Н., Гераймович Н. А., 2022

Ключевые слова: лесные ресурсы, воспроизводство лесов, лесовосстановление, посадочный материал

Scientific article

CURRENT STATE AND WAYS OF DECISION ON ENSURING REPRODUCTION OF FORESTS IN VOLOGDA REGION

Anna O. Geraymovich[1], Fedor N. Druzhinin[2], Nadezhda A. Geraymovich[3]
[1,2] Vologda State Dairy Farming Academy by N. V. Vereshchagin, Vologda, Russia
[3] Mytischi Branch (MB) of Bauman Moscow State Technical University
[1] geraao@mail.ru
[2] drujinin@mail.ru
[3] geraimovich_13@mail.ru

Abstract. The article provides information on the forest resources of the region under consideration, analyzes the work on forest reproduction for the revision period, reflects data on the volume of growing planting material in the Vologda region, and gives an assessment of these works.
Keywords: forest resources, reforestation efficiency, reforestation, planting material

Вологодская область занимает одно из ведущих мест среди субъектов России по наличию лесосырьевых ресурсов. Земли лесного фонда занимают площадь 11,7 млн га, что составляет около 81 % территории области, в том числе покрыто лесной растительностью 10,03 млн га. Лесистость территории – более 69 %. Нелесные земли в лесном фонде области занимают 1,3 млн га. Общий запас насаждений достигает 1614,2 млн м³, в том числе запас спелых и перестойных – 1062,7 млн м³.

Ежегодные работы по лесовосстановлению выполняются в полном объеме. Так, площади, на которых проведены мероприятия по восстановлению лесов, увеличились с 44,2 тыс. га в 2011 г. до 82,3 тыс. га в 2020 г. За 10 лет объем воспроизводства лесов вырос в 1,9 раза (рис. 1).

За 2020 г. общий объем лесовосстановления выполнен на площади 82,3 тыс. га (109 % от запланированного объема), в том числе за счет:

– искусственного лесовосстановления – на площади 8,9 тыс. га (130 % от запланированного объема);

– комбинированного лесовосстановления – на площади 2,3 тыс. га (79 % от запланированного объема);

– естественного лесовосстановления – на площади 71,1 тыс. га (108 % от запланированного объема).

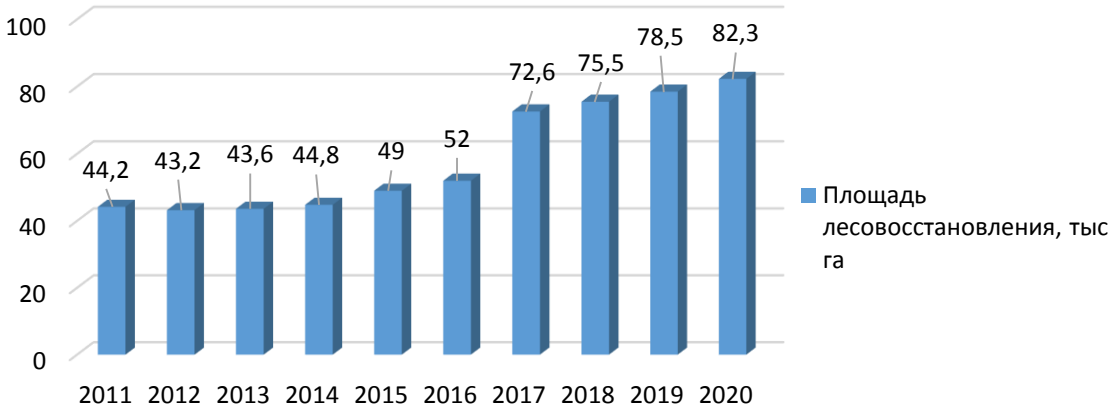


Рис. 1. Фактические объемы воспроизводства лесов за период 2011–2020 гг.

Достигнуты плановые показатели и по лесохозяйственным уходам:

– по подготовке почвы под лесные культуры – на площади 10,9 тыс. га (139 % от запланированного объема), в том числе под лесные культуры будущего года – 6,1 тыс. га (153 % от запланированного объема);

– по агротехническим и лесохозяйственным уходам за лесными культурами – на площади 24,1 тыс. га (156 % от запланированного объема);

– по рубкам ухода в молодняках – на площади 16,2 тыс. га (105 % от запланированного объема).

Основной объем работ по лесовосстановлению выполняется арендаторами лесных участков. В 2020 г. лесопользователями выполнено лесовосстановление на площади 74,2 га, что составляет 90 % от общего объема работ по воспроизводству лесов. Основной показатель федерального проекта «Сохранение лесов» – «Отношение площади лесовосстановления и лесоразведения к площади вырубленных и погибших лесных насаждений», установленный для Вологодской области в размере 86,6 %, достигнут и составил 94,3 %.

Для выполнения лесовосстановления в полном объеме от имеющегося лесокультурного фонда должны быть своевременно проведены мероприятия на всех имеющихся площадях. В настоящее время есть факты выполнения работ по лесовосстановлению не в полном объеме, при этом оснований остановить рубку и не принять лесные декларации на заготовку древесины на новые делянки у ОГИВ субъектов РФ в области лесных отношений нет.

Учитывая необходимость стабильного, гарантированного обеспечения качественным посадочным материалом всех лиц, осуществляющих воспроизводство лесов на территории области, Департамент лесного комплекса области ведет работу по производству посадочного материала с закрытой корневой системой по современным технологиям в тепличных

комплексах (рис. 2). В рамках инвестиционного проекта в июне 2011 г. в Вологодской области введен в действие комплекс по переработке лесосеменного сырья и выращиванию посадочного материала с закрытой корневой системой на станции Дикая Вологодского района на базе Вологодского селекцентра – филиала САУ лесного хозяйства ВО «Вологдалесхоз» мощностью 1 млн сеянцев в одну ротацию в год. В течение 2019 г. построена вторая площадка закаливания сеянцев и третья теплица. Таким образом, мощность увеличена до 1,5 млн сеянцев в год.

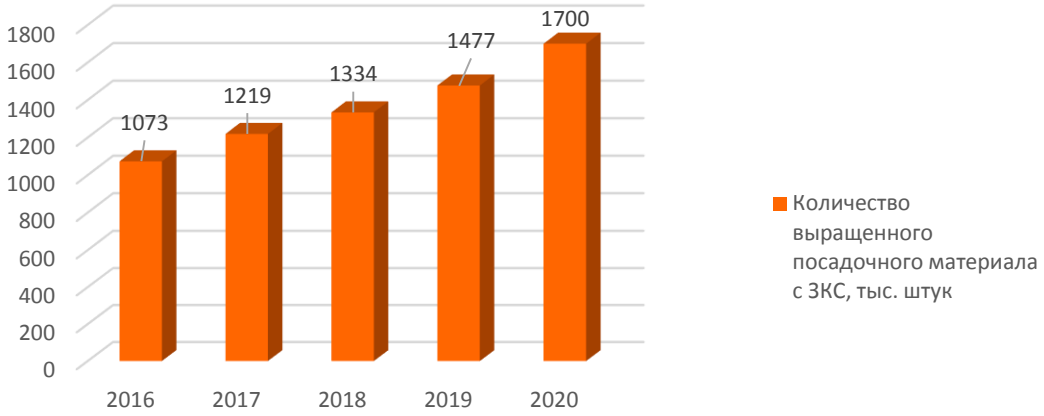


Рис. 2. Динамика производства посадочного материала с ЗКС

За период с 2016 по 2020 гг. выращено более 6800 тыс. шт. посадочного материала с ЗКС, из которых созданы лесные культуры на площади 5500,4 га (рис. 3). В 2020 г. в питомниках и теплицах выращено 18,5 млн шт. сеянцев хвойных пород, в том числе 1700 тыс. шт. сеянцев с закрытой корневой системой.

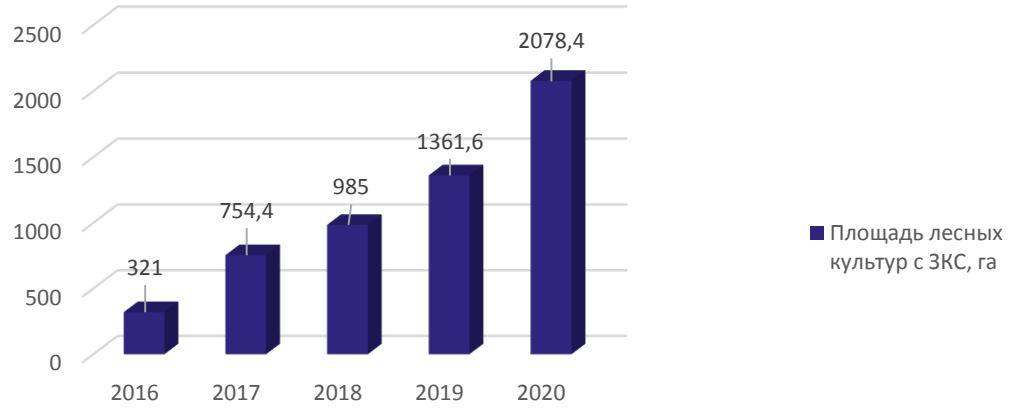


Рис. 3. Объемы воспроизводства лесов с использованием посадочного материала с ЗКС

В 2021 г. успешно завершено строительство нового комплекса на 3 млн сеянцев. Благодаря этому общая производительность составит 4,5 млн сеянцев в одну ротацию в год.

Для обеспечения исполнения показателя нацпроекта «Экология» федеральным проектом «Сохранение лесов», предусматривающего 100 % лесовосстановление, необходимо наличие в достаточном количестве качественного посадочного материала. Кроме того, на территории РФ введено лесосеменное районирование с целью использования семян, соответствующих лесорастительным условиям, направленное на повышение качества воспроизводимых лесов. Однако надежная система лесосеменного контроля в РФ в настоящее время отсутствует. В связи с этим возникают риски и имеются случаи использования нерайонированного посевного и посадочного материала неизвестного происхождения, что негативным образом сказывается на эффективности работ по воспроизводству лесов.

На основании вышеизложенного предлагаем:

– для исключения возможности продолжения заготовки древесины при неисполнении проектируемых работ по лесовосстановлению внести изменения в Лесной кодекс РФ, обеспечив тем самым правовую основу отказа в согласовании лесных деклараций на заготовку древесины арендаторам лесных участков, которые не в полном объеме выполнили мероприятия по воспроизводству лесов за предшествующий год;

– для обеспечения надежности лесосеменного контроля внести изменения в Лесной кодекс РФ (ст. 50.6) и дополнить систему «ЕГАИС учета древесины и сделок с ней» блоком информации о происхождении посевного и посадочного материала, а также о сделках с ним. Считаем, что данные меры позволят проследить всю цепочку происхождения посадочного материала от сбора шишек до высадки сеянцев в делянке;

– для стимулирования строительства новых и модернизации действующих питомников с целью обеспечения работ по воспроизводству лесов включить в федеральный проект «Сохранение лесов» национального проекта «Экология» механизм государственно-частного партнерства.

Список источников

1. Публичный доклад о результатах деятельности Департамента лесного комплекса Вологодской области за 2016 год. URL: https://vologda-oblast.ru/upload/iblock/dc4/016.pdf (дата обращения: 05.12.2021).

2. Публичный доклад о результатах деятельности Департамента лесного комплекса Вологодской области за 2017 год. URL: https://vologda-oblast.ru/upload/iblock/5b3/.pdf (дата обращения: 05.12.2021).

3. Публичный доклад о результатах деятельности Департамента лесного комплекса Вологодской области за 2018 год. URL: https://dlk.gov35.ru/upload/iblock/49c/Доклад %20за%202018.pdf (дата обращения: 05.12.2021).

4. Публичный доклад о результатах деятельности Департамента лесного комплекса Вологодской области за 2019 год. URL: https://dlk.gov35.ru/

upload/iblock/7c2/Доклад %20за%202019%20год%20свод.pdf (дата обращения: 05.12.2021).

5. Публичный доклад о результатах деятельности Департамента лесного комплекса Вологодской области за 2020 год. URL: https://dlk.gov35.ru/upload/iblock/8e0/pdf (дата обращения: 05.12.2021).

Научная статья
УДК 630*182.2

ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ БИОМАССЫ ДРЕВЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ, ФОРМИРУЮЩИХСЯ ПРИ ЗАРАСТАНИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ

Арина Дмитриевна Герасимова[1], Андрей Вениаминович Мехренцев[2]
[1,2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] gerasimovaad@m.usfeu.ru
[2] mehrentsev@yandex.ru

Аннотация. В наше время актуальна проблема использования заброшенных сельскохозяйственных земель с целью частичного введения в оборот. При этом следует обеспечить рациональную технологию удаления древесно-кустарниковой растительности с корневой системой, последующего сжигания фитомассы с заделкой полученной золы в почву. Но прежде требуется определение количества выхода золы с данного участка.

Ключевые слова: древесно-кустарниковая растительность, подрост, сжигание, зола

Scientific article

RESEARCH OF PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES OF BIOMASS OF TREE PLANTS FORMED DURING AGRICULTURAL LANDS

Arina D. Gerasimova[1], Andrey V. Mekhrentsev[2]
[1,2] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1] gerasimovaad@m.usfeu.ru
[2] mehrentsev@yandex.ru

© Герасимова А. Д., Мехренцев А. В., 2022

Abstract. Nowadays, the problem of using abandoned agricultural land for the purpose of partial introduction into circulation is urgent. At the same time, it is necessary to provide a rational technology for removing trees and shrubs with a root system, followed by burning phytomass with the incorporation of the resulting ash into the soil. But it is prematurely required to determine the amount of ash output from this area.

Keywords: tree and shrub vegetation, undergrowth, burning, ash

Целью данного исследования является определение физико-химических свойств биомассы хвойного молодняка, который произрастает на выбывших из эксплуатации сельскохозяйственных землях.

Материалы для исследования были взяты с участка на территории Режевского района Свердловской области. Данный участок в основном покрыт сосновым подростом [1]. Предположительно, тип насаждений – сосняк ягодниковый. Для исследования у молодых деревьев были взяты только стволы с корой и ветки без иголок [2].

Образцы были просушены естественным путем в течение двух недель до сухого (по внешним признакам) состояния. Далее в лабораторных условиях при помощи мельницы марки High Multifunctional Grinder CE (рис. 1) [3] данное сырье измельчали в течение нескольких минут до фракции размером менее 47 мкм. Получившуюся массу оставили ещё на сутки для ее просушки также естественным путем.



Рис. 1. Мельница марки High Multifunctional Grinder CE:
рабочий диаметр – 800 мм,
скорость вращения вала – 230–240 мм,
размер конечного продукта – 5–47 мкм

В ходе эксперимента фарфоровый тигель нагревают в течение 30 мин, затем охлаждают в эксикаторе и точно взвешивают. По прошествии суток небольшое количество массы равномерно распределяют по двум высушенным тиглям, предварительно взвесив массу пустых тиглей на электронных весах марки «ВЛТЭ-150» (рис. 2) [3].

Испытуемый образец в тигле медленно нагревают в муфельной печи (рис. 3) [3] при 100–105 °С в течение 1 ч. Тигель охлаждают в эксикаторе и взвешивают не допуская разбрызгивания пробы. Далее проводят сжигание

с последующим прокаливанием остатка образца при температуре 400 °С в течение 5 ч. Прокаливание повторяют до постоянной массы, избегая сплавления золы и спекания её со стенками тигля. В ходе сжигания не должно появляться пламя.

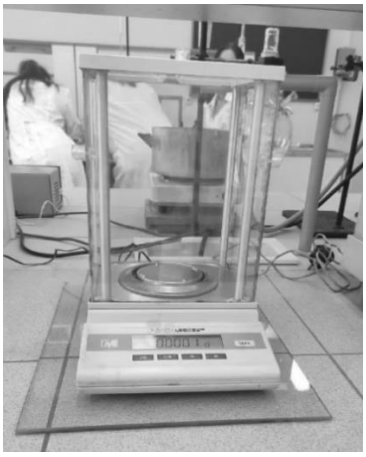


Рис. 2. Электронные весы
марки «ВЛТЭ-150».
Шкала измерения массы – 0,001 г.
Предел измерения массы 150 г.
Погрешность шкалы измерения ± 0,001 г.
ГОСТ 21104 – 88



Рис. 3. Муфельная печь
диапазон температур 50–1300 °С,
волоконная камера, объем – 30 л,
мощность – до 4 600 Вт

Таким образом из опилок была получена зола с постоянной массой. При помощи этих данных мы можем определить зольность массы, т. е. количество минеральных элементов в ней.

Параллельно проводится определение влажности сырья. Получившуюся массу из опилок насыпают в 2 емкости, предварительно просушенные и взвешенные, и определяют их массы вместе с сырьем. После этого образцы помещают в термошкаф марки SPT–200 Vacuum Drier (рис. 4) [3], технические характеристики которого представлены ниже, на 4,5 ч при температуре 105–110 °С. По истечении времени производится взвешивание образцов, фиксация данных и снова досушивание образцов в термошкафу на 30 мин. Такой процесс повторяется до установления постоянной массы каждого образца.

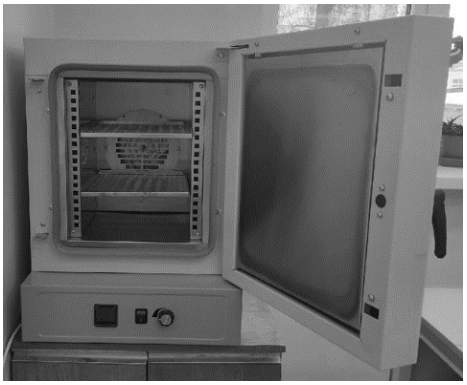


Рис. 4. Термошкаф марки
SPT – 200 Vacuum Drier.
Шкала измерения температуры – 5 ºС.
Погрешность шкалы измерения ± 5ºС.
Предел измерения температуры – 250 ºС

Далее производится расчет влажности сырья по формулам для двух средних значений:

$$X_1 = \frac{m_2 \cdot 100\ \%}{m_1} = \frac{(2{,}093 - 2{,}039)100\ \%}{(2{,}563 - 2{,}039)} = 10{,}31\ \%, \quad (1)$$

$$X_2 = \frac{m_2 \cdot 100\ \%}{m_1} = \frac{(2{,}162 - 2{,}096)100\ \%}{(2{,}679 - 2{,}096)} = 11{,}32\ \%, \quad (2)$$

где m_1 – масса свежего сырья, г;

m_2 – масса высушенного сырья, г;

X – влажность, %.

При помощи пропорции определяется масса абсолютного сухого сырья в граммах по формулам

$$g_1 = \frac{m_2 \cdot 100\ \%}{X_1 + 100} = \frac{0{,}524 \cdot 100\ \%}{110{,}31} = 0{,}475, \quad (3)$$

$$g_1 = \frac{m_2 \cdot 100\ \%}{X_2 + 100} = \frac{0{,}583 \cdot 100\ \%}{111{,}32} = 0{,}523. \quad (4)$$

Находится массовая доля золы, % к абсолютно сухому сырью, по формулам

$$A_1 = \frac{m_1 - m}{g_1} 100\ \% = \frac{8{,}962 - 8{,}928}{0{,}475} 100\ \% = 7{,}16\ \%, \quad (5)$$

$$A_2 = \frac{m_1 - m}{g_2} 100\ \% = \frac{10{,}639 - 10{,}599}{0{,}523} 100\ \% = 7{,}65\ \%, \quad (6)$$

где m_1 – масса тигля с золой, г;

m – масса пустого тигля, г;

g – масса абсолютно сухой древесины, г.

Данные показатели зольности получились сравнительно большими предположительно из-за того, что древесина ещё слишком молодая. Для её активного роста требуется больше минеральных веществ, тогда как в уже зрелых соснах массовая доля золы составляет 1,9–2,2 %.

Анализируя полученные результаты, можно сделать вывод о целесообразности использования золы, полученной от сжигания древесной растительности, путем внесения в почву для восстановления ее плодородия.

Список источников

1. Исследование энергоэффективных технологий ведения лесного хозяйства в условиях зарастающих сельскохозяйственных угодий / Мехренцев А. В., Герц Э. Ф., Теринов Н. Н., Уразова А. Ф., Герасимова А. Д. // Актуальные проблемы и перспективы развития лесопромышленного комплекса : матер. IV Межд. науч.-практ. конф. Кострома, 2021. С. 144–147.

2. Бакшеева Е. О., Ростовцева Т. И., Морозов А. С. Особенности зарастания древесной растительностью неиспользуемых сельскохозяйственных земель // Вестник Краснояр. гос. аграрн. ун-та. 2017. № 10. С. 100–107.

3. Лабораторное оборудование. Классификация, основные категории // Labblog. URL: https://labblog.ru/laboratornoe-oborudovanie-klassifikacziya-osnovnye-kategorii (дата обращения: 30.11.2021).

Научная статья
УДК 630*116.28(477.61)

АНАЛИЗ ФАКТОРОВ ОВРАГООБРАЗОВАНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ ГУП ЛНР «АГРОФОНД»

Олеся Владимировна Грибачева[1], Дмитрий Владимирович Сотников[2], Наталья Александровна Черская[3], Наталия Сергеевна Сотникова[4]
[1,2,3,4] ГОУ ВО ЛНР «Луганский государственный аграрный университет», г. Луганск, ЛНР
[1] olesya_kopaneva_78@mail
[2] sotnikofd@mail.ru
[3] cherskaya.natali@yandex.ru
[4] kafles@mail.ru

Аннотация. В данной работе проведены полевые исследования, типичные для степной зоны Донбасса. Эрозионные формы рельефа – овраги, которые наблюдаются в хозяйстве ГУП ЛНР «АГРОФОНД». Сделано описание исследуемого объекта. Выполнено нивелирование оврага, построены поперечные профили. Протяженность оврага – 151 м, крутизна склонов колеблется от 38° у вершины и до 4° в устье, задернованность 80–100 %. Установлены шпильки для дальнейшего исследования.

Ключевые слова: ГУП ЛНР «АГРОФОНД», овраг, крутизна склонов, задернованность, шпильки

Благодарности: Авторы выражают благодарность старшему лаборанту кафедры биологии растений ГОУ ВО ЛНР «Луганский государственный аграрный университет», Кармазиной Алине Витальевне за помощь в работе.

© Грибачева О. В., Сотников Д. В., Черская Н. А., Сотникова Н. С., 2022

Scientific article

ANALYSIS OF RAVINE FORMATION FACTORS IN THE TERRITORY OF STATE UNITARY ENTERPRISE «AGROFOND» IN THE LUGANSK PEOPLE'S REPUBLIK

Olesya V. Gribacheva[1], Dmitry V. Sotnikov [2], Natalia A. Cherskaya[3], Natalia S. Sotnikova[4]

[1,2,3,4]State Educational Institution of Higher Education of the LPR "Lugansk State Agrarian University", Lugansk, LPR

[1]olesya_kopaneva_78@mail.

[2] sotnikofd@mail.ru

[3] cherskaya.natali@yandex.ru

[4] kafles@mail.ru

Abstract. The paper presents field studies typical for the steppe zone of Donbass. Erosive relief forms – ravines – are observed in the State Unitary Enterprise of the LPR «AGROFOND». A description of the investigated object has been made. The ravine has been leveled, transverse profiles have been constructed. The length of the ravine is 151 meters, the slope ratio ranges from 38 degrees at the top and up to 4 degrees at the mouth; the degree of closeness of turf is 80–100 %. Markers have been installed for further investigation.

***Keywords*:** State Unitary Enterprise of the LPR «AGROFOND», ravine, slope ratio, the degree of closeness of turf, markers

Acknowledgements: The authors express their sincere gratitude to the senior laboratory assistant of the State Educational Institution of the LPR «Lugansk State Agrarian University», Department of Plant Biology Karmazina Alina Vitalievna for her help in the work.

Введение. Овражная эрозия – один из наиболее активных геоморфологических процессов, который определяет современное расчленение рельефа на несколько частей и влияет на состояние верхних звеньев гидрографической сети, при этом создается угроза разрушения земель и хозяйственных объектов [1].

Овраги появляются в неожиданных местах и считаются проблемой для сельского хозяйства, ухудшают состояние почвы, нарушая при этом экосистему. Некоторые овраги достигают нескольких метров, а другие растягиваются на километры в длину. Территория нашего региона глубоко расчленена густой сетью речных долин, балок и оврагов [2].

Цель работы – изучение оврага на территории ГУП ЛНР «АГРОФОНД» как эрозийной формы рельефа.

Научная новизна – впервые сделано описание и дана оценка стадии развития оврага на полях ГУП ЛНР «АГРОФОНД».

Объект исследований – овраг на территории ГУП ЛНР «АГРОФОНД».

Материалы и методика исследования. Земельный фонд хозяйства находится в степной зоне. Тип почвы – чернозем обыкновенный среднесуглинистый. Климат умеренно-континентальный. Средняя температура самого теплого месяца (июля) составляет +21°С, а самого холодного месяца (января) −7 °С. Зима сравнительно холодная, с резкими восточными и юго-восточными ветрами, заморозками. Лето знойное, вторая его половина заметно сухая. Осень солнечная, теплая, сухая. Осадков за год 400–500 мм.

В работе по описанию оврага был использован ресурс Google Earth для получения снимка территории, на которой проводились исследования (рис. 1). Ширина и глубина оврага была измерена с помощью мерных шнуров и рулетки. Геоморфологические наблюдения были выполнены по методике Н. Ф. Тессмана [3]. Измерения поперечного и продольного профиля были проведены с помощью нивелира Н-3. Для описания поперечного профиля был использован метод шпилек.



Рис. 1. Спутниковая карта участка (линией отмечен участок проведения исследования)

Результаты исследования и их обсуждение. Овраг располагается вдоль полезащитной лесополосы. Исток оврага находится на востоке, а устье на западе. Овраг включает два отвершека: длина одного – 11 м, а второго – 10 м. Общая длина – 151 м. Уклон поля колеблется от 3 до $3{,}6^0$, т. е. очень пологий. Форма профиля склона – вогнутая (рис. 2).



Рис. 2. Форма профиля склона

Причиной образования оврага является сход талых вод с верхних полей. Поперечный профиль показал, что данный овраг находится в конечной стадии развития и рост вершины не наблюдается. Склоны и дно оврага хорошо задернены травянистой и кустарниковой растительностью. Задернованность – от 80 до 100 % на протяжении всей его длины (рис. 3).



Рис. 3. Задернованность оврага

В процессе описания оврага был построен поперечный профиль, который показывает его высоту и ширину на отдельных промежуточных участках.

Данные приведены в таблице.

Поперечный профиль оврага

№ пп	Точка	Высота бровки, м	Ширина между бровками, м	Ширина по днищу, м	Крутизна стороны, град
1	$А_1$	2,53	6,05	1,67	38
	$А_2$	2,14			37
2	$В_1$	1,07	3,63	0,80	30
	$В_2$	2,66			23
3	$С_1$	0,90	3,60	0,51	24
	$С_2$	1,15			30
4	$Д_1$	0,13	2,72	1,80	5
	$Д_2$	0,16			4

По линии $А_1$–$А_2$ поперечный профиль имеет корытообразную форму. Ширина между бровками – 6,05 м. Бровки четко выражены. Склоны симметричные. Ширина по днищу оврага – 1,67 м.

Линии $В_1$–$В_2$ – форма поперечного профиля корытообразная, ширина между бровками – 3,63 м, а у днища – 0,80 м.

В точках $С_1$–$С_2$ ширина оврага – 3,60 м, ширина дна – 0,51 м.

Точки $Д_1$–$Д_2$ – устье оврага. Ширина его – 2,72 м, а ширина по днищу – 1,80 м.

Таким образом, овраг в устье расширяется и при этом высота бровки уменьшается. Крутизна склонов оврага на протяжении всей его длины колеблется от 38° у вершины до 4° в устье.

Для наблюдениями за эрозионными процессами на вершине и по дну оврага были установлены вешки. Они дадут возможность следить за динамикой роста оврага в последующие годы.

Выводы

1. Овраг имеет корытообразную форму склонов, рост оврага не происходит.

2. Задернованность 80–100 %, крутизна склонов от 38 до 4°.

Для остановки роста данного оврага в дальнейшем необходимо произвести насаждения древесных культур на склонах, перед их высадкой провести комплексные работы по выполаживанию откосов с внесением органических и минеральных удобрений [4].

Список источников

1. Коваленко А. П., Щербаков В. И. Эрозии – заслон. Донецк : Донбасс, 1979. 248 с.

2. Тессман Н. Ф. Учебно-полевая практика по основам общего землеведения. М. : Просвещение, 1968. 167 с.

3. Миронов О. В. Из опыта борьбы с оврагообразованием //Защитное лесоразведение. 2017. № 2. С. 78–90.

4. Деградация почв: методы отбора и подготовки проб для физико-химического и биологического анализа : учеб.-метод. пособие / С. Ю. Селивановская, Р. Х. Гумерова, П. Ю. Галицкая, Ю. В. Медянская. Казань : Казан. ун-т, 2014. 72 с.

Научная статья
УДК: 674.021

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ЕЛОВОГО ПИЛОВОЧНИКА ДЛЯ ПОЛУЧЕНИЯ ОБРЕЗНЫХ ПИЛОМАТЕРИАЛОВ НА ПРЕДПРИЯТИИ ВЕЛЬСКИЙ ЛЕСПРОМХОЗ

Наталья Сергеевна Грибкова[1], Александр Анатольевич Осипов[2], Лилия Валерьевна Зарубина[3]
[1,2,3] Вологодская государственная молочно-хозяйственная академия имени Н. В. Верещагина, Вологда, Россия
[1] ionovaduganova@rambler.ru
[2] sacha79dek@mail.ru
[3] liliya270975@yandex.ru

Аннотация. Индивидуальный подход к определению качества сырья позволяет проанализировать пороки, снижающие сортность круглых лесоматериалов, и на основании этих данных разрабатываются мероприятия по минимизации возникновения пороков, отрицательно влияющих на качество готовой продукции. Успешная рентабельность работы и увеличение доходности – основная цель любого предприятия.

Ключевые слова: круглые лесоматериалы, качество, пороки, объем, сорт

Scientific article

QUALITY ASSESSMENT OF SPRING LOGS FOR PRODUCING EDGED LUMBERS AT THE ENTERPRISE VELSKY LESPROMKHOZ

Natalia S. Gribkova[1], Alexander A. Osipov[2], Lilia V. Zarubina[3]
[1,2,3] Vologda State Dairy Farming Academy by N.V. Vereshchagin, Vologda, Russia
[1] ionovaduganova@rambler.ru
[2] sacha79dek@mail.ru
[3] liliya270975@yandex.ru

© Грибкова Н. С., Осипов А. А., Зарубина Л. В., 2022

Abstract. An individual approach to determining the quality of raw materials allows us to analyze the defects that reduce the grade of round timber. On the basis of these data, measures are developed to minimize the occurrence of defects that negatively affect the quality of the finished product. Successful cost effectiveness and increased profitability are the main goals of any enterprise.

Keywords: round timber, quality, defects, volume, grade

Целью нашего исследования была оценка качества сырья, используемого для производства еловых обрезных пиломатериалов в обособленном подразделении «Вельского лесопромышленного комплекса» Архангельской области.

Ни для кого не секрет, что жизнь и деятельность человека очень тесно связана с лесом. Люди по максимуму используют все лесные ресурсы, начиная со сбора ягод, грибов, плодов, лекарственных растений и заканчивая заготовками промышленного сырья – древесины. Кроме того, лес является очень важным компонентом биосферы, с помощью которого определяется степень ее жизнедеятельности, устойчивости, и именно этот важнейший компонент в конечном итоге корректирует ряд происходящих природных процессов. В области лесопромышленности основным принципом является принцип комплексного и рационального использования ресурсов древесины. В стратегии развития лесопромышленного комплекса нашли отражение основные требования по устойчивому ведению лесного хозяйства, рациональной переработке древесного сырья, сохранению экологии лесов и перспективам развития мирового лесного сектора.

Самой важной задачей экономического развития всегда была и будет задача повышения качества выпускаемой продукции. Высокое качество продукции является гарантией повышения эффективности производства в отраслях-потребителях. Увеличение сроков службы изделий, их надежности способствует преумножению объёмов выпуска продукции хорошего качества с единицы оборудования, позволяет уменьшить затраты трудовых, материальных, топливно-энергетических ресурсов, связанных с его эксплуатацией, ремонтом и обслуживанием. Условия для интенсивного применения ресурсов создаются за счет использования качественного сырья, что обеспечивает большой выход конечной продукции и снижение затрат на ее изготовление [1, 2].

Над повышением качества промышленной продукции непрерывно работают все предприятия. Реализация продукции требует повседневного решения совокупности аналитических задач. В настоящее время повышение качества продукции является одним из объектов экономического стимулирования, от его уровня зависят отчисления в соответствующие фонды. На производстве применяют премиальные положения, цель которых – повысить материальную заинтересованность исполнителей в выпуске продукции высокого качества [3].

Исследуемая партия елового пиловочника заготавливалась в Архангельской области, Виноградовском районе. Породный состав 5Е2С1Б1Ос, тип леса ельник черничный, первый класс бонитета, относительная полнота древостоя 0,8. По возрасту исследования относятся к 5 классу. Форма рубки древостоя – узкопасечная, вид рубки – сплошная, период рубки – август-сентябрь 2020 г.

Для оценки качества пиловочника, поступившего на нижний склад ГК УЛК «ОП ВЛК», была выбрана контрольная партия сортиментов породы ель, которые поступили с верхнего склада Виноградовского ЛПХ (Сельменьга). Сортировка партии производилась согласно ГОСТ 9463-2016 [4] на автоматической линии КЛМ Speedbox DB 34. Первоначально оператор сортировочной линии оценивает качество пиловочника согласно сортности. Часть пороков, которые относятся к группе пороков первичного происхождения (кривизна, сбежистость) и которые практически невозможно оценить визуально, считывает сканер по заданным в программе параметрам. Если имеющиеся пороки на сортименте соответствуют допускам 1–3 сорта, сканер производит замеры диаметра и производит расчет. После того как сканер определил диаметр и передал данные в программу, бревно автоматически отправляется в карман с соответствующим диаметром. Остальным сортиментам с пороками, габариты которых не проходят по допустимым значениям технических условий, оператор присваивает сорт баланс вручную. Такие пороки, как вырывы, выщипы, обдир коры, карра, обугленность, наросты и сухобокость, отсортировываются операторами лесозаготовительной техники непосредственно на делянке. Оценка качества и объема лесопродукции проведена с учетом действующих стандартов [4–5]. Результаты оценки качества круглых лесоматериалов представлены в табл. 1.

Таблица 1

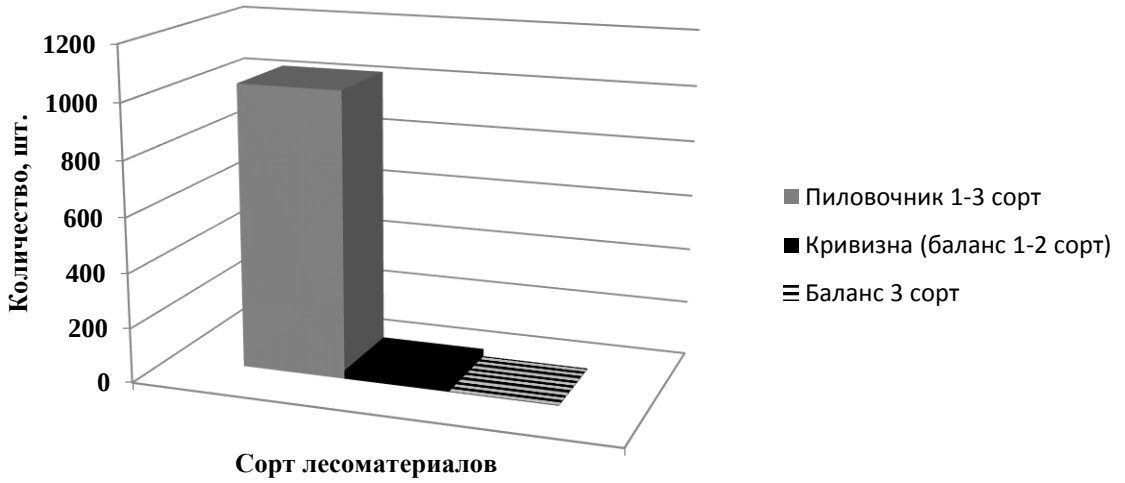
Оценка качества еловых сортиментов

Качество	$D_{во}$, см	Длина, м				Всего	
		5,70		6,00			
		шт.	$м^3$	шт.	$м^3$	шт.	$м^3$
Пиловочник (сорт 1–3)	15–42	239	47,816	796	166,21	1035	214,026
Баланс (сорт 3)	16–20	2	0,504	1	0,155	3	0,659
Баланс (сорт 1–2) (кривизна)	14–24	3	0,375	28	5,981	31	6,356
Итого по породе		**243**	**48,501**	**826**	**172,54**	**1069**	**221,041**

Исходя из данных табл. 1, видим, что через линию автоматической сортировки прошли 1069 еловых сортиментов, из них 243 не соответствуют допустимым значениям по длине и считаны сканером длиной 5,7 м,

остальные 826 вписываются в утвержденные градации по длине (от 6,10 до 6,30 м) и прошли по сортировке в длине 6 м.

Из данных табл. 1 видно, что пиловочником 1–3 сорта прошли 1035 сортиментов, что составляет 96,7 % от партии. Баланс от общего количества партии составляет 0,3 %. У 31 сортимента было выявлено превышение допуска по кривизне, данным сортиментам по этому пороку был присвоен сорт баланс 1–2. Доля этих балансов от общей партии составляет 3 %. В дальнейшем эти балансы, кривизна которых превышает допустимые значения, будут доработаны в пиловочник длиной 4,0 м. Чураки от доработки будут переработаны в рубительной машине в топливную щепу. Информация о сортности пиловочника контрольной партии представлена на рисунке.



Качество контрольной партии круглых лесоматериалов

Для определения средних параметров исследованной партии елового лесоматериала выполнена статистическая обработка данных по длине сортиментов (табл. 2).

Таблица 2

Статистическая обработка данных по длине сортиментов

Сортировка	Стандарт, мм	Фактические данные					
		M, мм	±m, мм	σ, мм	C, %	P, %	t_l
При измерении	6000	6107,8	1,80	58,5	0,01	0,0003	3414,87
При автоматической сортировке	6000	5931,8	3,80	125,8	0,02	0,0006	1541,83

При учете средней длины сканер не берет в расчёт значения припуска. Фактически сортимент через сканер проходит длиной от 6,10 до 6,30 м, а сканер берет в учёт длину 6 м. Сортименты длиной от 6,07 до 5,95 м автоматически попадают в длину 5,7 м. Этим объясняется разница измерения длины. Таким образом, по данным табл. 2 видно, что длина обследованных лесоматериалов соответствует требованиям стандарта. Результаты являются статистически достоверными.

На нижний склад предприятия ГК УЛК «ОП ВЛК» поступила контрольная партия елового сортиментов в объеме 221,041 м^3. Данная партия была рассортирована на линии автоматической сортировки в полном объёме. В цех лесопиления был передан пиловочник 1–3 сорта в объёме 214,026 м^3. После распиловки в сушильный комплекс был передан обрезной пиломатериал в объёме 104,73 м^3. Выход готовой продукции составил 49 %.

По результатам проведенного исследования можно сделать вывод, что индивидуальный подход к определению качества сырья позволяет проанализировать пороки, снижающие сортность круглых лесоматериалов, и на основании этих данных разработать мероприятия по минимизации возникновения пороков, отрицательно влияющих на качество готовой продукции. Успешная рентабельность работы и увеличение доходности – основная цель любого предприятия.

Список источников

1. Прогноз долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2030 года. URL: http://base.garant.ru

2. Габова Н. В., Курдышева Н. В. Влияние сортировки круглых лесоматериалов по диаметру на эффективность производства оцилиндрованых деталей // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России : матер. XVI Всерос. науч.-техн. конф. студентов и аспирантов. Екатеринбург, 2020. С. 14–16.

3. Управление качеством на предприятии. URL: http://dodiplom.ru

4. ГОСТ 9463-2016. Лесоматериалы круглые хвойных пород. Технические условия. URL: http://docs.stand.ru>document

5. ГОСТ 2708-75. Лесоматериалы круглые. Таблицы объемов. URL: http://docs.stand.ru>document

Научная статья
УДК 630.581.5

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА НА ФЛУКТУИРУЮЩУЮ АСИММЕТРИЮ ЛИСТЬЕВ БЕРЕЗЫ ПОВИСЛОЙ В ГОРОДЕ ЕКАТЕРИНБУРГЕ

Антон Максимович Громов[1], Ольга Алексеевна Разжигаева[2], Светлана Сергеевна Зубова[3]
[1,2,3] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] heytonny@yandex.ru
[2] kislorodna.maska@gmail.com
[3] zubovass@m.usfeu.ru

Аннотация. В данной работе рассмотрены методы оценки состояния городской среды, проведены исследования влияния железнодорожного транспорта на асимметрию листьев березы повислой, а также предложены рекомендации по улучшению экологической обстановки на данном участке.

Ключевые слова: флуктуирующая асимметрия, биоиндикация, экологическая обстановка, антропогенная нагрузка

Scientific article

ASSESSMENT OF THE INFLUENCE OF RAILWAY TRANSPORT ON THE FLUCTUATING ASYMMETRY OF THE LEAVES OF THE HANGING BIRCH IN THE CITY OF YEKATERINBURG

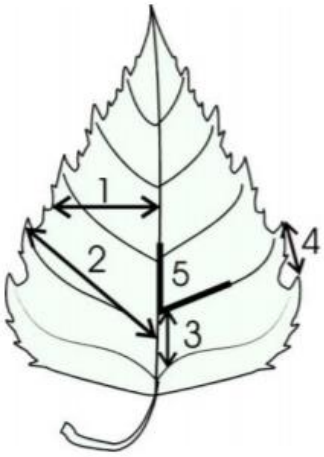
Anton M. Gromov[1], Olga A. Razzhigaeva[2], Svetlana S. Zubova[3]
[1,2,3] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1] heytonny@yandex.ru
[2] kislorodna.maska@gmail.com
[3] zubovass@m.usfeu.ru

Abstract. The paper describes the methods of assessing the state of the urban environment. The influence of railway transport on the asymmetry of the leaves of Betula pendula has been studied. Recommendations for improving the ecological situation at this site are proposed.

Keywords: fluctuating asymmetry, bioindication, ecological situation, anthropogenic load

© Громов А. М., Разжигаева О. А., Зубова С. С., 2022

Введение. Ежегодно на железнодорожном транспорте транзит перевозок составляет около 80 % всех грузоперевозок нашей страны. Такие значительные показатели характеризуются высоким потреблением природных ресурсов и, соответственно, выбросами загрязняющих веществ в биосферу. Влияние железнодорожного транспорта оказывает мощное воздействие на окружающую среду в целом. В среднем в Российской Федерации выбросы загрязняющих веществ от подвижных составов составляют 1,65 млн т в год [1]. Совокупность всех этих факторов делает проведение работ по определению качества окружающей среды вблизи железнодорожных путей актуальной тематикой, в том числе с использованием методов биоиндикации. Они позволяют установить динамику процессов, происходящих в экосистеме, оценить напряженность стрессовых факторов, оказывающих влияние на окружающий мир. Исследования осуществляются с помощью биоиндикаторов – организмов (животных, микроорганизмов, растений), присутствие, развитие и численность которых являются показателями естественных процессов изменений окружающей среды под воздействием антропогенных факторов. Одним из таких методов является оценка флуктуирующей асимметрии.



Измеряемые параметры на одной из сторон листовой пластины

Цель исследования. Оценка уровня экологической нагрузки в районе железнодорожных путей путем использования индикаторов флуктуирующей асимметрии листовых пластинок березы повислой.

Предмет и ход исследования. Исследования проводились в городе Екатеринбурге, расположенном на восточном склоне Среднего Урала, на берегу реки Исеть. На его территории был выбран объект – древесное насаждение березы повислой, расположенный вблизи железной дороги (станция «Лесотехническая»). Степень антропогенного воздействия можно оценить как среднее, так как плотность для данного объекта составляет от 1 до 200 чел. на квадратный километр [2]. Для достижения поставленной цели необходимо было произвести сбор исследуемого материала. Нужно было подобрать деревья, достигшие генеративного состояния, а листья должны иметь средний размер [3].

В общей сложности было собранно 208 листьев березы повислой. Следующим этапом работы стало проведение анализа каждого листа по пяти параметрам с помощью линейки и транспортира [4].

По методике В. М. Захарова был проведен анализ результатов изменения листьев. Все результаты сравнивались по данным пятибалльной

шкалы степени нарушения стабильности развития. Тем самым можно установить оценку состояния окружающей среды. Результат исследования показал, что качество среды относится к 5 категории (0,097) [5].

Заключение. По полученным данным установлено, что у объекта наблюдается высокая частота колебания асимметрии листьев березы повислой. Насаждение находится в критическом состоянии, величина изменчивости показателя флуктуирующей асимметрии (стандартного отклонения) показала наибольшее значение. Так как степень антропогенного воздействие на данном объекте оценивается как средняя, то причиной полученного отклонения можно считать фактор наличия вблизи железной дороги. Для улучшения экологической обстановки предложены следующие рекомендации:

– организовать озеленение полосы вдоль железной дороги;

– использовать подвижной состав, отвечающий всем требованиям экологической безопасности;

– при сооружении и ремонте железных дорог в черте города использовать экологически чистые материалы.

Список источников

1. Бачурина А. В., Куликова Е. А. Оценка качества среды на территории г. Новотроицка Оренбургской области по состоянию березы повислой // Леса России и хоз-во в них. 2019. № 2 (69). С. 30–37.

2. Константинов Е. Л. Особенности флуктуирующей асимметрии листовой пластинки березы повислой как биоиндикатора : автореф. дис. ... канд. биол. наук / Константинова Е. Л. Калуга, 2001. С. 24–25.

3. Низкий С. Е. Особенности формирования фитоценозов селитебной территории на примере города Благовещенска : моногр. Благовещенск : ДальГАУ, 2011. С. 166–167.

4. Захаров В. М. Здоровье среды: практика оценки. М. : Центр экол. политики России, 2001. С. 318–320.

5. Зубова Ю. А., Зубова С. С., Постникова С. С. Оценка качества окружающей среды г. Березники по асимметрии листьев березы повислой. Екатеринбург, 2021. 270 с.

Научная статья
УДК 635.92:632.95

ВЛИЯНИЕ СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ РАСТЕНИЙ НА УКОРЕНЕНИЕ ЗЕЛЕНЫХ ЧЕРЕНКОВ ТУИ ЗАПАДНОЙ В УСЛОВИЯХ ГОРОДА ОМСКА

Артем Игоревич Дегтярев[1], Галина Васильевна Барайщук[2], Юлия Дмитриевна Кривошеева[3], Наталия Юрьевна Шевченко[4]
[1,2,3,4] Омский государственный аграрный университет имени П. А. Столыпина, Омск, Россия
[1] a.degtyareff2014@yandex.ru
[2] gv.barayschuk@omgau.org
[3] yud.krivosheeva35.06.01@omgau.org
[4] nyu.shevchenko@omgau.org

Аннотация. В 2021 г. в условиях города Омска изучали влияние биопрепаратов на укоренение зеленых черенков туи западной. Высокий результат в сравнении с контролем показали варианты опыта с «Еленой» (62,4 %) и «Черными дрожжами» (61,8 %). На уровне контроля был вариант обработки с «Триходермином» (40,7 %).

Ключевые слова: туя западная, биопрепараты, черенкование, укоренение

Scientific article

INFLUENCE OF PLANT PROTECTION MEANS ON THE ROOTING OF GREEN CUTTINGS OF THUJA OCCIDENTALIS IN THE CITY OF OMSK

Artem I. Degtyarev[1], Galina V. Barayshchuk [2], Yulia D. Krivosheeva[3], Natalia Yu. Shevchenko[4]
[1,2,3,4] Omsk State Agrarian University named after P. A. Stolypin, Omsk, Russia
[1] a.degtyareff2014@yandex.ru
[2] gv.barayschuk@omgau.org
[3] yud.krivosheeva35.06.01@omgau.org
[4] nyu.shevchenko@omgau.org

Abstract. The article describes the influence of biopreparations on the rooting of green cuttings of Thuja occidentalis in the conditions of the city of Omsk in 2021. The experiment with the biopreparation «Elena» (62,4 %) and the bio-

© Дегтярев А. И., Барайщук Г. В., Кривошеева Ю. Д., Шевченко Н. Ю., 2022

preparation «Black Yeast» (61,8 %) showed a high result in comparison with the control example. The treatment with the control example «Trichodermin» showed 40,7 %.

Keywords: Thuja occidentalis, biopreparations, cutting- graftage, rooting

В последнее время в озеленении города Омска стали чаще применяться новые виды, обладающие высокой декоративностью и адаптивностью к нашим климатическим условиям [1]. Особым интересом стали пользоваться представители семейства Кипарисовые, а именно туя западная (*Thuja occidentalis* L.). Туя западная – вечнозеленое газостойкое дерево, неприхотливое морозо- и засухоустойчивое растение. Является одним из самых неприхотливых форм хвойных культур и растет практически на всех типах почв в любых условиях: как на солнечном участке, так и в полутени [2].

Удовлетворить спрос на этот посадочный материал стремятся многочисленные садовые центры, но зачастую этот материал нежизнеспособен для наших условий (иные климатические факторы). У растений начинают развиваться различные заболевания, наиболее часто наблюдается усыхание ветвей и солнечный ожог. Поэтому важно получение посадочного материала с акклиматизированных растений путем вегетативного размножения [1, 3].

Применение вегетативного размножения имеет большое практическое значение, так как позволяет получать растения с необходимыми хозяйственно-ценными признаками. Самый распространенный способ размножения – зелеными черенками. Использование стимуляторов роста сокращает период, необходимый для корнеобразования в обычных условиях, и дает значительную экономию во времени. Эффективность применения стимуляторов роста зависит от многих факторов – концентрации, продолжительности обработки, состояния черенков и маточных растений и, конечно, от вида стимулятора [2, 4, 5].

В связи с этим разработка технологии размножения туи западной зелеными черенками и системы применения различных препаратов биологического действия представляет в настоящее время важный и непроработанный вопрос.

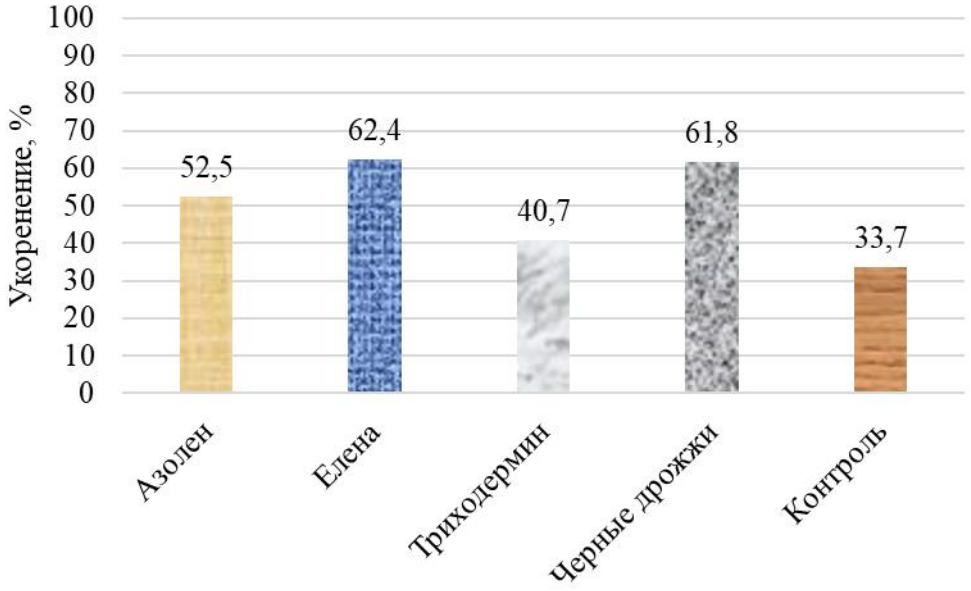
Целью работы было изучение влияния некоторых экологически безопасных биопрепаратов, произведенных в ФГБУ «Омский Референтный центр Россельхознадзора», обладающих защитным и ростостимулирующим действием на степень укоренения, образования каллюса и корней у зеленых черенков туи западной.

В задачи исследования входило определение влияния биопрепаратов «Азолен», «Елена», «Триходермин» и «Черные дрожжи» на укореняемость зеленых черенков туи западной.

Опыты по укоренению проводили на территории учебно-научной лаборатории многолетних культур «Сад имени А. Д. Кизюрина» учебно-опытного хозяйства ФГБОУ ВО Омского ГАУ в 2021 г. Для закладки опы-

та использовали зеленые черенки длиной 10–12 см. Перед посадкой их погружали в водные растворы экологически безопасных препаратов «Азолен» 3 %-ный; «Елена» 1%-ный; «Триходермин» 0,5 %-ный; «Черные дрожжи» 2%-ный. За контроль были взяты необработанные препаратами черенки. Повторность опыта трехкратная. Посадка черенков проводилась в стационарную теплицу с мелкодисперсионным поливом. В качестве субстрата использовали песок.

Исследования показали, что стимуляторы положительно влияют на укореняемость зеленых черенков туи западной. Укореняемость контрольного варианта, высаженного без обработки препаратами, составила 33,7 % (рисунок). Самый высокий результат показали укорененные зеленые черенки в варианте с «Еленой» (62,4 %), «Черными дрожжами» (61,8 %) и «Азоленом» (52,5 %). Тогда как вариант обработки «Триходермином» был незначительно выше контроля (на 7 %).



Процент укоренения зеленых черенков туи западной, 2021 г.

Таким образом, экзогенная обработка зеленых черенков туи западной в начале корнеобразования экологически безопасными стимуляторами роста положительно влияет на образование и развитие корневой системы. Более эффективными были варианты обработки препаратами «Елена» и «Черные дрожжи».

Список источников

1. Технологические решения получения адаптивного посадочного материала в условиях южной лесостепи Омской области / Г. В. Барайщук,

А. С. Казакова, С. Е. Батурина, Е. С. Симаков, Ю. В. Орлов // Науч. жур. КубГАУ . Краснодар : КубГАУ, 2014. № 07(101). С. 2349–2360.

2. Изучение влияния стимуляторов роста на размножение туи западной зелеными черенками в условиях города Омска / А. И. Дегтярев, И. В. Гавриленко, Г. В. Барайщук, М. В. Усова // Инновационные технологии в науке и образовании : конф. «ИТНО 2020». Ростов н/Д, 2020. С. 56–59.

3. Перспективные хвойные интродуценты для озеленения и расширения биологического разнообразия на Среднем Урале / Е. С. Залесова, С. В. Залесов, Н. П. Бунькова, Н. П. Клецко, М. В. Соловьева, Я. А. Крекова // Лесная наука в реализации концепции Уральской инженерной школы: социально-экономические и экологические проблемы лесного сектора экономики. Екатеринбург, 2019. С. 169–172.

4. Дегтярев А. И., Барайщук Г. В. Влияние химически активных веществ на укоренение зеленых черенков разных форм туи западной в условиях города Омска // Теория и практика современной аграрной науки. Новосибирск, 2020. С. 441–443.

5. Резвякова С. В., Гурин А. Г., Резвякова Е. С. Размножение хвойных пород зелеными черенками с использованием новых биопрепаратов // Вестник аграрн. науки. 2017. № 2 (65). С. 9–14.

Научная статья
УДК 630.111

ОСОБЕННОСТИ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ЗАХЛАМЛЁННОСТИ В ЗАЩИТНЫХ ЛЕСОПОЛОСАХ СВЕРДЛОВСКОЙ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ

Анастасия Владимировна Демидова[1], Павел Николаевич Уразов[2], Алина Флоритовна Уразова[3]
[1,2,3] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] dnastay03@gmail.com
[2] gold-pashka@mail.ru
[3] urazovaaf@m.usfeu.ru

Аннотация. Проведено визуальное обследование территории защитных лесополос участка дороги Екатеринбург – Каменск-Уральский Свердловской железной дороги. Установлено, что насаждения представлены

© Демидова А. В., Уразов П. Н., Уразова А. Ф., 2022

преимущественно спелыми и перестойными древостоями. Лесоводственные мероприятия в полосе практически не проводятся, что подтверждается наличием сухостоя, усыхающих и опасных деревьев, валежа. Необходима система лесоводственных мероприятий, направленных на повышение устойчивости и выполнение предназначенных функций ЗЛП.

Ключевые слова: защитные лесные полосы, состояние лесных защитных полос, Свердловская железная дорога, захламленность

Благодарности: работа выполнена в рамках исполнения госбюджетной темы «FEUG-2020-0013».

Scientific article

FEATURES OF THE OCCURRENCE OF CLUTTER IN THE PROTECTIVE FOREST BELTS OF THE SVERDLOVSK RAILWAY

Anastasia V. Demidova[1], Pavel N. Urazov[2], Alina F. Urazova[3]
[1,2,3] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1] dnastay03@gmail.com
[2] gold-pashka@mail.ru
[3] urazovaaf@m.usfeu.ru

Abstract. A visual survey of the territory of protective forest belts of the Yekaterinburg – Kamensk-Uralsky road section of the Sverdlovsk Railway was carried out. It is established that the plantings are mainly represented by ripe and overgrown stands. Forestry activities in the strip are practically not carried out, which is confirmed by the presence of dead wood, drying and dangerous trees, dead wood. There is a need for a system of forestry measures aimed at increasing sustainability and fulfilling the intended functions of the PO.

Keywords: protective forest strips, condition of forest protective strips, Sverdlovsk railway, clutter

Acknowledgements: the work was carried out within the framework of the execution of the state budget theme «FEUG-2020-0013».

Защитные лесные насаждения искусственного и естественного происхождения представляют собой экологически безупречное средство защиты линейных объектов от неблагоприятных природных явлений, а прилегающую к ним территорию смежных землепользователей – от воздействия вредных техногенных нагрузок. Железная дорога – это линейный объект большой протяженности, вдоль которого располагается множество обслуживающих ее стационарных предприятий. Весь этот комплекс оказывает негативное влияние на прилегающие защитные лесные насаждения [1].

В таких лесах запрещены рубки с целью заготовки древесины, здесь могут и должны проводиться рубки ухода с целью содержания насаждений в работоспособном состоянии.

Планирование мероприятий по содержанию защитных насаждений может осуществляться только на основе изучения их состояния и возможности эффективного выполнения защитных функций. Таким образом, таксационная оценка состояния древостоя является непременным условием для разработки мероприятий по поддержанию их защитных функций [2].

В качестве объекта исследования были выбраны защитные лесополосы (ЗЛП) на 79–80 км пути железнодорожной линии Екатеринбург – Каменск-Уральский, который входит в границы Екатеринбургского линейного участка на юге Свердловской области.

Полосы создавались в 40–60-х годах прошлого столетия по древесно-кустарниковому типу смешения. Доминирующими породами ЗЛП являются береза, тополь, сосна, ель. Сопутствующие породы: вяз обыкновенный, клен татарский, клен ясенелистный, яблоня. В качестве подлеска в полосы были введены такие кустарники, как акация желтая, жимолость татарская, кизильник. В целом исследуемые лесополосы вдоль железнодорожного пути Екатеринбург – Каменск-Уральский выполняют ветроослабляющую, снегозадерживающую функции.

В процессе работы производилось визуальное обследование территории, устанавливались санитарное состояние древостоев, наличие несанкционированных свалок и другие характеристики, определяющие устойчивость насаждений.

В ходе исследований установлено, что на исследуемом участке пути выявлено возобновление сосны, ели, березы под пологом материнского древостоя.

На территории фактически не проводятся рубки ухода. Ответственными структурными подразделениями убираются только фаутные деревья, представляющие опасность для объектов инфраструктуры РЖД.

Состояние лесных полос свидетельствует о признаках распада древостоя, формирующего основные ряды. Доля сохранившихся деревьев в рядах не превышает 70 %. Наличие значительного числа буреломных деревьев на обследованном участке вызвано прежде всего стволовой гнилью.

Примеры захламленности ЗЛП, вызванные естественным отпадом, приведены на рис. 1, 2.

При этом идет интенсивное зарастание ЗЛП древесно-кустарниковой растительностью. Естественный неуправляемый процесс трансформации приводит к изменению конструктивных характеристик полос (рис. 3), а значит, и к изменению показателей качества выполнения защитных функций. Нельзя не учитывать также воздействие железнодорожного транспорта на ЗЛП и практически полное отсутствие лесоводственных мероприятий, направленных на поддержание их устойчивости.

Ряд научных публикаций свидетельствует о положительной роли лесоводственных мероприятий, проводимых в защитных лесах [3].



Рис. 1. Упавшее усохшее дерево, 79 км ПК 8+00–9+00



Рис. 2. Разреженная защитная
лесополоса (80 км направления Екатеринбург – Каменск-Уральский)



Рис.3. Распадающиеся лесополосы (левая и правая сторона пути 79–80 км направления Екатеринбург – Каменск-Уральский)

Первым этапом должна стать инвентаризация защитных лесных полос в целях обследования их состояния для разработки последующей программы работ.

По результатам визуального обследования участка ЗЛП установлено следующее:

– значительная трансформация структуры ЗЛП, включающая изреживание рядов деревьев, полный распад рядов на отдельных участках, в результате чего ширина ЗЛП уменьшается;

– захламленность ЗЛП, вызванная естественным отпадом древесно-кустарниковой растительности, увеличивает пожароопасность в полосе;

– необходимо проведение таксационного обследования ЗЛП с целью прогноза рисков негативных последствий на объектах железной дороги.

Список источников

1. Кириллов С. Н., Матвеева А. А. Применение защитных лесных насаждений вдоль железных дорог для повышения устойчивости экотехнических систем // Изв. Самар. науч. центра Рос. акад. наук. 2011. Т. 13. № 5–2. С. 188–190.

2. Уразова А. Ф., Нагимов З. Я. Современное состояние защитных лесных насаждений вдоль Свердловской железной дороги // Успехи современ. естествознания. 2021. № 1. С. 26–31.

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

Научная статья
УДК 630.233

ЭФФЕКТИВНОСТЬ РУБКИ ЛЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ В ФОРМЕ ВЫБОРОЧНЫХ РУБОК С УЧЕТОМ ДОСТУПНОСТИ ДЕРЕВЬЕВ НА ЛЕСОСЕКЕ

Николай Александрович Дерюгин[1], Эдуард Федорович Герц[2]
[1, 2]Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] slk1077@gmail.com
[2] gertsef@m.usfeu.ru

Аннотация. На примере габаритных характеристик ВПМ ЛП-19 выполнены расчеты возможности изреживания нормальных сосняков 2 класса бонитета. В качестве фактора, определяющего возможность заготовки деревьев, назначенных в рубку, использована кратность доступности дерева. В качестве варьируемых параметров технологии для повышения кратности рассмотрены расстояние между рабочими стоянками и уменьшение ширины пасеки.

Ключевые слова: селективные рубки, манипулятор, доступность деревьев

Scientific article

EFFICIENCY OF LOGGING OF FOREST STANDS IN THE FORM OF SELECTIVE LOGGING TAKING INTO ACCOUNT THE AVAILABILITY OF TREES IN THE CUTTING AREA

Nikolaj A. Deryugin[1], Eduard F. Gerc[2]
[1,2]Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1] slk1077@gmail.com
[2] gertsef@m.usfeu.ru

Abstract. Using the example of the overall characteristics of VPM LP-19, calculations of the possibility of thinning normal pine forests of class 2 bonitet were performed. The multiplicity of tree availability was used as a factor determining the possibility of harvesting trees assigned to logging. The distance between working sites and the decrease in the width of the apiary are considered as variable parameters of the technology to increase the shortness.

Keywords: selective logging, manipulator, availability of trees

© Дерюгин Н. А., Герц Э. Ф., 2022

Рубки ухода и выборочная рубка в спелых и перестойных древостоях представляют собой вырубку отдельных деревьев в соответствии с целевым назначением рубки и размерно-качественными характеристиками деревьев. Уход за древостоем обеспечивает благоприятные условия для достижения целевых показателей лесовыращивания по качеству древесины, породному и сортиментному составу. При этом традиционные технологии, при которых валка деревьев, назначенных в рубку, выполняется бензопилой, давно требуют замены на машинные. Преимущества машинных технологий при заготовке древесины как по трудоемкости, так и по безопасности неоспоримы [1]. ЛЗМ с грузонесущим манипулятором имеют дополнительное технологическое преимущество за счет выноса вырубаемых деревьев из древостоя и их переноса к месту пакетирования, исключающих повреждение деревьев, оставляемых на доращивание. Реализация селективных рубок предполагает возможность вырубки всех деревьев, назначенных в рубку, и перемещение заготовленной древесины к месту ее отгрузки при минимальном повреждении деревьев, оставляемых на доращивание. Однако для манипуляторных ЛЗМ существует два условия: вылет манипулятора, ограничивающий ширину разрабатываемой ленты леса, и препятствие для захвата деревьев, назначенных в рубку, в виде деревьев, оставляемых на доращивание.

Наличие препятствия в виде деревьев, оставляемых на доращивание, между ЛЗМ и рассматриваемым деревом определяет его доступность. Под «доступностью» здесь понимается возможность беспрепятственной доставки захватно-срезающего устройства (ЗСУ) к дереву, подлежащему валке, и вынос этого дерева к месту укладки. Принято рассматривать однократную (с одной стоянки) и многократную (с нескольких стоянок) доступность дерева. Понятие кратности при этом соотносится не только с деревом, но и с определенными областями на пасеке, для каждой из которых кратность обработки деревьев есть величина постоянная (рис. 1).

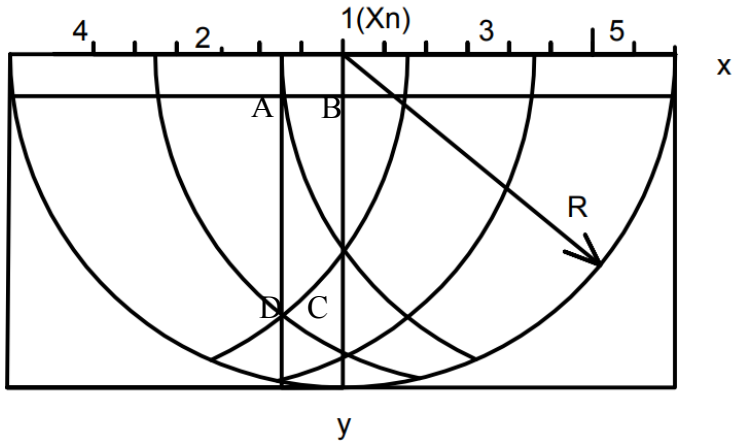


Рис. 1. Расчетная схема для определения доступности участков пасеки.
R – максимальный вылет манипулятора; Xn – расстояние между стоянками;
ABCD – выделенная площадка для расчета средней доступности

Расчетная площадка ABCD, выделенная на рис. 1, является повторяющейся для пасеки, и рассчитанная для нее доступность может быть распространена на площадь всей пасеки. Очевидно, что кратность обработки отдельных областей изменяется от единицы до максимального значения в случае, если вся площадь пасеки досягаема для ЗСУ. Увеличение кратности обработки повышает доступность деревьев, назначенных в рубку, однако предполагает сокращение расстояния между рабочими стоянками. Области пасеки с максимальными значениями кратности обработки примыкают непосредственно к волоку.

Доступность P^n деревьев с различных стоянок (номер стоянки по рис. 1) определяется по формуле [2]

$$P^n = e^{-(b_k + d_{cp})\sqrt{(x_n - x) + y^2 C / S_d}},$$

где b_k – ширина просвета, необходимого для доставки ЗСУ к дереву, м; x_n – абсцисса стоянки с номером n, м; C – коэффициент, учитывающий увеличение доступности за счет волока, $C = 1 - (b_b/2\ y)$; S_d – густота древостоя; d_{cp} – средний диаметр деревьев в древостое.

Допускается оставлять невырубленными до 10 % от намеченных в рубку деревьев [3]. Следовательно, минимально допустимый уровень средней доступности на пасеке не может быть ниже 0,9 без учета оставления невырубленными деревьев, отведенных в рубку, по другим причинам.

Для анализа доступности была рассмотрена валочно-пакетирующая машина ЛП-19 и нормальные сосновые насаждения 2 класса бонитета разных возрастов при проходных рубках в 40-, 60- и 80-летних сосняках. Результаты расчетов в электронной среде Excel приведены на рис. 2.

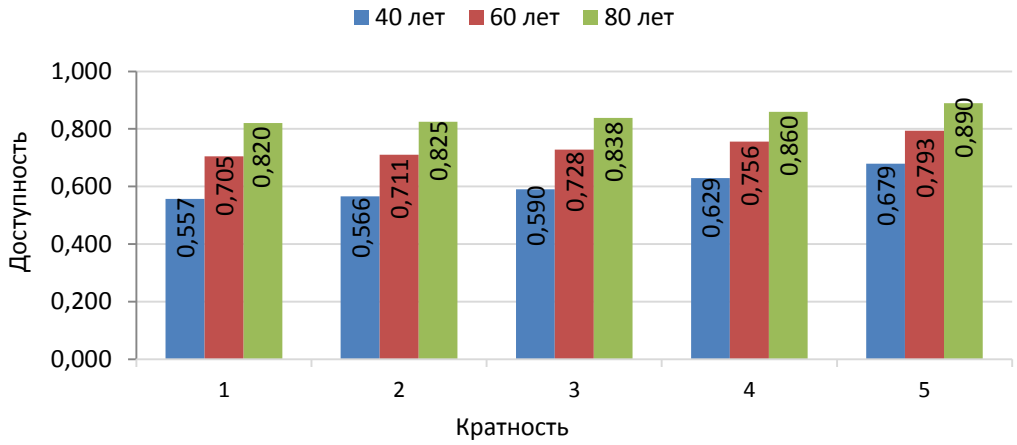


Рис. 2. Средняя доступность вырубаемых деревьев для ЛЗМ ЛП-19 при изреживании нормальных сосняков на 20 % в зависимости от максимальной краткости обработки

Средняя доступность для площадки, рассчитанная по предложенной методике, не удовлетворяет действующим лесоводственным требованиям.

Достаточный уровень средней доступности может быть достигнут ограничением ширины пасеки по условию доступности деревьев, отведенных в рубку, значит, по возможности их вырубки или неоставления на пасеке. При сокращении ширины пасеки исключаются площади с минимальной кратностью обработки (1, 2 и 3), за счет чего возрастает средневзвешенная доступность деревьев, назначенных в рубку на пасеке. Так, уменьшение ширины пасеки в ленте на 0,5 м ведет к увеличению средней доступности. Результаты расчетов, приведенные на рис. 3, свидетельствуют, что для достижения необходимого уровня доступности для 40-летних насаждений ширину пасеки достаточно ограничить на 5 м, для 60-летних – на 2,5 м, а для 80-летних – на 1 м.

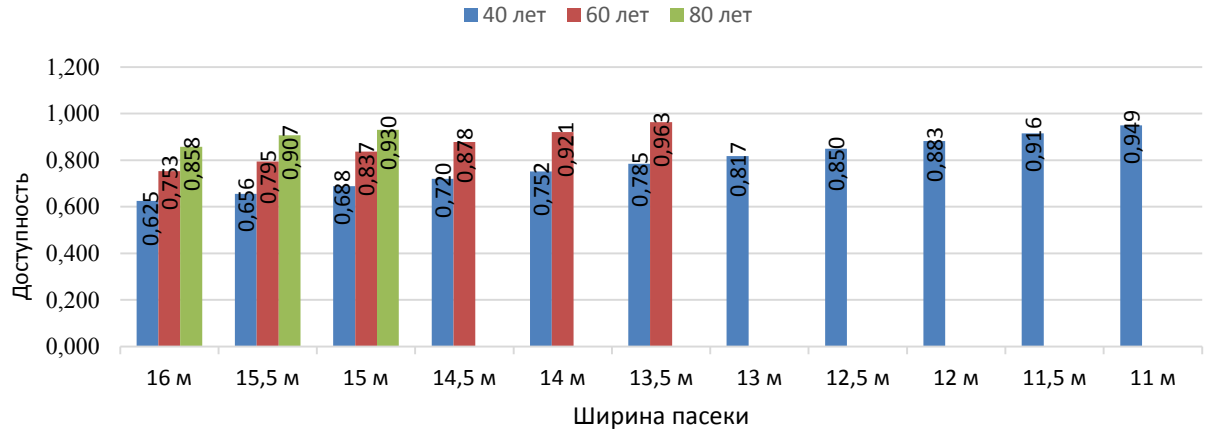


Рис. 3. Средневзвешенная доступность деревьев на пасеке для ЛП-19 при расстоянии между рабочими позициями (от 2,7 до 3,2 м – максимальная кратность обработки 5) в зависимости от ширины пасеки

Второй способ повышения доступности при сохранении пасек максимальной ширины – это увеличение кратности обработки за счет еще большего сокращения расстояния между стоянками.

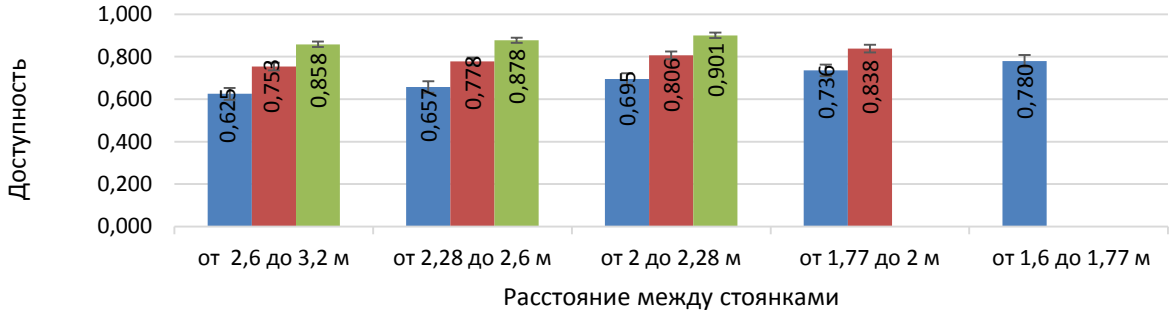


Рис. 4. Средневзвешенная доступность деревьев на пасеке для ЛП-19 при ширине пасеки 16 м в зависимости от расстояния между рабочими позициями в сосняках

Выполненные расчеты позволяют сделать вывод, что для ЛЗМ ЛП-19 возможно выполнение проходных рубок в сосняках 2 класса бонитета с выборкой не менее 90 % деревьев, назначенных в рубку, и исключение повреждения деревьев, оставляемых на доращивание, за счет кратности обработки. Необходимая кратность обработки достигается варьированием расстояния между рабочими стоянками и уменьшением ширины пасеки.

При расстоянии переезда в диапазоне $2{,}6 \leq L < 3{,}2$ и максимальной кратности 5 для достижения 90 % доступности ширину пасеки необходимо уменьшить для 80-летних древостоев до 15, м; для 60-летних – до 13,5 м; для 40-летних – до 11,5 м. При разработке пасеки максимальной ширины 90 % доступность достигается для 80-летних древостоев при расстоянии между рабочими стоянками от 2,00 до 2,28 м; для 60-летних древостоев – от 1,6 до 1,77 м. Для 40-летних древостоев требуемая доступность за счет сокращения расстояния между рабочими стоянками не достигается.

Список источников

1. Герц Э. Ф., Теринов Н. Н. К вопросу об организации рубок с применением бензомоторных пил и мини-тракторов // Лесн. жур. 2019. № 2. С. 86–94.

2. Герц Э. Ф. Расчет ширины пасеки при несплошных рубках манипуляторными лесозаготовительными машинами. Екатеринбург, 2003. 5 с.

3. Герц Э. Ф. Теоретическое обоснование технологий рубок с сохранением лесной среды. Екатеринбург, 2004. 44 с.

Научная статья
УДК 631.421.1*630

ТИПЫ ЛЕСА И ТИПЫ ПОЧВ УРАЛЬСКОГО УЧЕБНО-ОПЫТНОГО ЛЕСХОЗА

Анастасия Евгеньевна Досманова[1], Любовь Павловна Абрамова[2], Ирина Владимировна Шевелина[3]
[1,2,3]Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] anastasia.dosmanova@yandex.ru
[2] abramovalp@m.usfeu.ru
[3] shevelinaiv@m.usfeu.ru

© Досманова А. Е., Абрамова Л. П., Шевелина И. В., 2022

Аннотация. Цель исследования – изучение почв на постоянных пробных площадях кафедры лесной таксации и лесоустройства. Морфологическое описание почв проведено по общепринятой методике. Проанализированы почвенные разрезы разных типов леса. Выявлены закономерности.

Ключевые слова: пробная площадь, тип леса, почвенный разрез, растительный покров

Благодарности: доценту кафедры лесоводства канд. с.-х. наук Луганскому Валерьяну Николаевичу за научное консультирование.

Scientific article

TYPES OF FOREST AND TYPES OF SOILS OF THE URAL EDUCATIONAL AND EXPERIMENTAL FORESTRY

Anastasia E. Dosmanova[1], Lyubov P. Abramova[2] Irina V. Shevelina[3]
[1,2,3] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1] anastasia.dosmanova@yandex.ru
[2] abramovalp@m.usfeu.ru
[3] shevelinaiv@m.usfeu.ru

Abstract. The purpose of the study is to study soils on permanent test areas of the Department of Forest Taxation and Forest Management. The morphological description of soils was carried out according to the generally accepted methodology. Soil sections of different types of forests are analyzed. Patterns are revealed.

Keywords: sample area, forest type, soil section, vegetation cover

Acknowledgment: Associate Professor of the Department of Forestry, Candidate of Agricultural Sciences, Valeryan Nikolaevich Lugansky, for scientific advice.

Для изучения взаимосвязи типов почв и типов леса были заложены почвенные разрезы на постоянных пробных площадях (ППП) кафедры лесной таксации и лесоустройства, заложенных И. Ф. Коростелевым. Данные объекты расположены на территории Уральского учебно-опытного лесхоза УГЛТУ (УУОЛ УГЛТУ) Паркового лесничества. Постоянные пробные площади закладывались с учетом существующих нормативных документов [1].

Закладка почвенных разрезов проводилась по общепринятым методикам за границами ППП. Для этого намечают прямоугольник, ширина и длина которого принимается в зависимости от глубины разреза. Лицевая короткая сторона ориентируется на юг, с тем чтобы данная стенка разреза при описании была освещена. В горных условиях лицевую стенку

рекомендуют ориентировать к вершине склона. Остальные две стенки разреза делают вертикальными, а четвертую – со ступеньками для уменьшения объема земляных работ и удобства спуска на дно разреза. Почва из разреза выбрасывается в определенном порядке: лесная подстилка складывается в кучи, гумусовые горизонты выбрасывают на одну из боковых сторон, нижележащие горизонты – на другую сторону, для того чтобы при закапывании разреза уложить горизонты в том же порядке, как они были выкопаны [2, 3].

По каждому участку проведено описание и морфологический анализ почв, который включает следующие показатели: микро-, мезо- и макрорельеф, описание растительности, название почвы, материнская порода, состояние поверхности участка вблизи разреза и описание разреза по горизонтам [4]. Исследования проводились в июне 2021 г.

Цель исследования: провести анализ взаимосвязи между типами леса и типами почв на примере трех постоянных пробных площадей.

ППП № 2. Кв. 42, выд. 7. Нижняя часть юго-западного склона. Уровень грунтовых вод 0,4 м. Глубина разреза 1,2 м. Тип почв: болотная, подтип торфяник, род низинное, вид мощное. Строение почвенного профиля: A_0^0+A_0^T+$A_0^{ПТ}$ (копать прекратили из-за грунтовых вод).

Тип леса: СЕосф (сосняк-ельник осоково-сфагновый). Состав древостоя: 8С2Б. Класс бонитета: V.

Подрост: ель, береза, лиственница.

Живой напочвенный покров: осоки (Cyperus L.), багульник болотный (Lédum palústre L.), мох сфагнум болотный (Sphagnum palustre L.), пушица болотная (Erióphorum L.), ятрышник болотный (Orchis palustris Jacq.), брусника (Vaccinium vitis-idaea L.), морошка приземистая (Rubus chamaemorus L.), голубика обыкновенная (Vaccinium uliginosum L.), хвощ лесной (Equisétum sylváticum L.), хвощ полевой (Equisetum arvense L.).

ППП № 4. Кв. 32, выд. 19. Верхняя часть южного очень крутого склона. Материнская порода: элювий гранита. Глубина разреза 0,34 м. Тип почв: бурые лесные, подтип: бурые лесные неполноразвитые, род: каменисто-галечниковые, вид: маломощные, разновидность: легкосуглинистые. Строение почвенного профиля: A_0+A_1+BC+C.

Тип леса: Сяг (сосняк ягодниковый). Состав древостоя: 8С2Б+Л. Класс бонитета: II.

Подлесок: ракитник русский (Chamaecytisus ruthenicus Klásk.).

Подрост: сосна, береза, ель.

Живой напочвенный покров: черника миртолистная (Vaccinium myrtillus L.), мох плевроциум Шребера (Schreber's pleurocium Willd. ex Brid.), вейник наземный (Calamagrostis epigejos Roth.), брусника (Vaccinium vitis-idaea L.), купена лекарственная (Poligonatum officinale L.), линнея северная (Linnaea borealis L.).

ППП № 5. Кв. 32, выд. 20. Верхняя часть южного склона. Материнская порода: элювий гранита. Глубина разреза 0,91 м. Тип почв: бурые лесные, подтип: типичные, род: каменисто-галечниковые, вид: маломощные, разновидность: супесчаные. Строение почвенного профиля: A_0+A_1+B_1+B_2+BC+C.

Тип леса: Сбр (сосняк брусничниковый). Класс бонитета: III. Состав древостоя: 10С+Б+Л.

Подлесок: ракитник русский (Chamaecytisus ruthenicus Klásk.), рябина обыкновенная (Sorbus aucuparia L.), можжевельник казацкий (Juníperus sabína L.).

Подрост: береза, сосна, ель.

Живой напочвенный покров: черника миртолистная (Vaccinium myrtillus L.), вейник наземный (Calamagrostis epigejos Roth.), кошачья лапка (Antennária Gaertn.), грушанка круглолистная (Pyrola rotundifolia L.), мышиный горошек (Vicia cracca L.).

Пробные площади заложены на южном склоне на разных частях склона. Самая верхняя часть представлена ППП № 5, чуть ниже расположена ППП № 4, у подножия склона ППП № 2.

Понижения рельефа заняты болотными почвами, на них произрастают сосново-березовые насаждения низкопродуктивного V класса бонитета. Живой напочвенный покров представлен мхом сфагнум и растениями-гигрофитами.

Верхние части склонов заняты бурыми лесными почвами. Обнаружена связь продуктивности и состава лесного насаждения от гранулометрического состава почвы. На супесчаных почвах произрастает среднепродуктивный сосняк брусничный III класса бонитета. На более плодородных легкосуглинистых почвах произрастает высокопродуктивный сосняк ягодниковый II класса бонитета. На бедных супесчаных почвах состав древостоя представлен сосной как породой, способной произрастать на бедных почвах. Береза и лиственница в составе древостоя занимают меньше 5 %. С изменением гранулометрического состава до легкосуглинистого на ППП № 4 доля березы в составе древостоя увеличивается до 2 ед., доля лиственницы в составе древостоя не изменяется. Береза по сравнению с сосной предпочитает расти на более плодородных почвах, что подтвердилось также и нашими исследованиями.

Мощность почвенного профиля не оказывает столь существенного влияния на продуктивность насаждений, как гранулометрический состав почв. Несмотря на то, что на ППП № 5 почвенный профиль более мощный, древостои имеют продуктивность ниже, чем на ППП № 4, где мощность почвенного профиля меньше, но почвы более высокотрофные.

Список источников

1. Нагимов З. Я., Коростелев И. Ф., Шевелина И. В. Таксация леса : учебное пособие. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2010. 299 с.

2. Абрамова Л. П., Луганский В. Н. Почвоведение : метод. указ. для прохождения учебной практики. Екатеринбург, 2019. 30 с.

3. Нижегородова Д. Д., Шестакова Л. Д., Абрамова Л. П. Определение почв путем заложения почвенных разрезов в УУОЛ УГЛТУ Паркового лесничества // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России : матер. XVI Всерос. науч.-техн. конф. студентов и аспирантов. Екатеринбург, 2020. С. 400–402.

4. Романов Г. Г., Лодыгин Е. Д. Почвоведение с основами геологии : учебник для вузов. СПб. : Лань, 2020. 268 с.

Научная статья
УДК 630.1+712.

АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ НАСАЖДЕНИЙ В СКВЕРЕ ПОБЕДЫ (Г. АРТЕМОВСКИЙ)

Светлана Александровна Дунаева[1], Татьяна Борисовна Сродных[2]
[1,2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] 9655415382@mail.ru
[2] tanya.srodnykh@mail

Аннотация. Рассмотрены характеристики сквера Победы в г. Артемовском. Показан баланс территории и обеспеченность элементами озеленения. Проанализированы видовой состав насаждений, их санитарное состояние и плотность посадки.

Ключевые слова: сквер, видовой состав, плотность посадок, баланс территории

Благодарности: работа выполнена в рамках написания выпускной квалификационной работы.

Scientific article

ANALYSIS OF THE STATE OF PLANTINGS IN VICTORY SQUARE IN THE TOWN OF ARTEMOVSKY

Svetlana A. Dunaeva [1], Tatiana B. Srodnih [2]
[1,2] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

© Дунаева С. А., Сродных Т. Б., 2022

[1] 9655415382@mail.ru
[2] tanya.srodnykh@mail.ru

Abstract. The article describes the characteristics of the Victory Square in the town of Artemovsky. The balance between the territory and the provision of landscaping elements is shown. The species composition of plantings, their sanitary condition and planting density are analyzed.

Keywords: square, species composition, planting density, balance of the territory

Acknowledgments: the work was done as part of writing the final qualifying work.

Формирование полноценной среды обитания человека и в частности озелененных территорий в настоящее время приобрело особую актуальность и остроту. Жители городов стали все больше обращать внимание на благоустройство, состояние зеленых насаждений на территории, которая находится в черте города, рядом с домом.

Артемовский находится на северо-востоке от Екатеринбурга на расстоянии 95 км. Климат региона континентальный, город расположен в умеренном климатическом поясе, лесорастительная зона – смешанные леса.

Целью данного исследования является анализ видового состава, состояния насаждений и плотности посадки в сквере Победы г. Артемовского.

В ходе исследования предполагается решить следующие задачи:

– определить видовой состав насаждений сквера Победы;
– дать оценку санитарного состояния насаждений сквера;
– выявить и проанализировать возраст насаждений, плотность посадки.

При подеревной инвентаризации определяли санитарное состояние согласно Регламенту [1].

Сквер Победы находится в центральной части города Артемовского вдоль улицы Ленина. Он относится к объектам озеленения общего пользования общегородского значения. С восточной стороны граничит с жилыми домами. На западной стороне сквера расположена проезжая часть улицы Ленина. Участок имеет общую площадь 8226 м^2 протяженностью 252 м. Оформление сквера выполнено в смешанной стилистике. При регулярной разбивке деревья располагаются в виде ландшафтных групп и аллейных посадок.

На территории сквера расположены: Монумент артемовцам, «ковавшим» Победу на фронте и в тылу, входная группа, скамьи для отдыха, уличное освещение. По периметру установлено металлическое кованое ограждение. Центральная композиция сквера – фонтан.

Сквер открыт для свободного посещения, предназначен также для проведения массовых патриотических мероприятий.

Благоустройство территории будущего сквера началось еще в середине XX в. Силами трудящихся города проводились субботники, высаживались первые деревья, разбивались клумбы, позднее было создано декоративное ограждение и сооружен фонтан. В честь 25-летия Победы в Великой Отечественной войне на территории сквера установили Монумент артемовцам, «ковавшим» Победу на фронте и в тылу. Торжественное открытие памятника состоялось 9 мая 1970 г.

9 мая 1985 г. – в честь 40-летия Победы в Великой Отечественной войне сквер официально получил название сквера Победы.

В 2020 г. была проведена реконструкция сквера в рамках национального проекта «Комфортная городская среда» [2]. В ходе реализации проекта были произведены перепланировка дорожек, реконструкция фонтана, демонтированы центральные цветники. Часть деревьев подверглась санитарной обрезке и удалению.

Сводные данные инвентаризации представлены в табл. 1.

Таблица 1

Видовой состав и санитарное состояние насаждений сквера

№ п/п	Вид	Средние показатели		Количество, шт.	Доля, %
		Возраст, лет	Санитарное состояние, балл		
Деревья					
1	Липа мелколистная (*Tilia cordata* Mill.)	50	1	79	74
2	Береза повислая (*Betula pendula* L.)	30	1	2	1,9
3	Яблоня сибирская (*Malus baccata* L.)	25	3	2	1,9
4	Клён ясенелистный *(Acer negundo* L.)	15	2	4	3,7
5	Сосна обыкновенная (*Pinus silvestris* L.)	60	1	11	10,2
6	Пихта сибирская (*Abies sibirica* L.)	17	1	1	0,8
7	Лиственница сибирская (*Larix sibirica* L.)	10	1	5	4,7
8	Ель сибирская (*Picea obovata* L.)	10	1	3	2,8
Итого				107	100
Кустарники					
1	Кизильник блестящий (*Cotoneaster lucidus* Schltdl)	30	2	43	69,4
2	Роза собачья (*Rosa canina* L.)	15	1	16	25,8
3	Можжевельник обыкновенный (*Juniperus communis* L.)	15	1	3	4,8
Итого				62	100

Общее количество деревьев – 107 шт., при этом выявлено 8 древесных видов – 4 лиственных и 4 хвойных и 3 вида кустарников, преобладают лиственные. Больше половины деревьев составляет липа мелколистная – 74 %, хвойные деревья в целом составляют высокую долю – 18,5 % с преобладанием сосны обыкновенной – 10,2 %. Остальные виды встречаются единично.

Количество кустарников составляет 62 растения. Кустарники представлены почти на 70 % кизильником блестящим, растущим в виде живой изгороди, роза собачья (25,8 %) – в виде рядовых посадок.

Ассортимент растений достаточно разнообразен. Но основные виды – это липа и сосна. Они имеют средний возраст 50–60 лет, хорошее развитие и высокий балл санитарного состояния – 1. В хорошем состоянии находятся и все хвойные – лиственница, ель, пихта, это молодые растения, встречаются они единично.

Баланс территории сквера представлен в табл. 2. Нормативные показатели баланса также представлены в табл. 2 [3].

Таблица 2

Баланс территории сквера Победы в г. Артемовском

№	Элементы	Площадь		
		$м^2$	%	Норма, %
1	Дорожки и площадки (фонтан и монумент)	7169	87	28–25
2	Насаждения, в т. ч.	1057	13	72–75
	- газоны	993	12	
	- цветники	64	1	1,5–2
Общая площадь		**8226**	**100**	**100**

Полученные данные показывают, что площадь дорожек и площадок значительно превышает рекомендуемую, а площадь под насаждениями в 5 раз меньше рекомендаций. Это объясняется тем, что в сквере проводятся праздники, митинги, требуются открытые площади. Деревья располагаются на газонах в плотной посадке, поэтому в табл. 2 мы не выделили площадь под деревьями. Доля цветников соответствует рекомендациям специалистов. Норма плотности посадок в среднем для городских скверов составляет 100–120 деревьев и 1000–1200 кустарников на 1 га территории.

Согласно нормативу, на площади 0,8 га должно произрастать не менее 80 деревьев. По нашим данным, количество деревьев в сквере 107 шт. Но, если учесть, что площадь под деревьями мала и не соответствует рекомендациям (см. табл. 2), то получается, что деревья находятся в очень густой посадке и превышение по плотности – значительное. Пока не все деревья имеют свои максимальные размеры, это не очень заметно. Следует также учесть, что 16 деревьев расположены на пограничной зоне с центральной

дорогой, это необходимо для защиты сквера. Данное превышение норматива в какой-то степени компенсирует недостаточное количество кустарников (62 шт.).

Таким образом, можно сделать вывод, что баланс территории сквера не соответствует требованиям, но этому есть объяснение. Плотность посадок деревьев велика, а кустарников очень мала. Состояние насаждений в целом отличное и хорошее.

После реконструкции сквера в 2020 г. улучшились качество дорожного покрытия, состояние мест для отдыха, но были демонтированы цветники. Необходимо вновь организовать обустройство миксбордеров и вертикальных конструкций для цветников. Требуется дополнительная посадка кустарников на границе с центральной автодорогой. Рекомендуем регулярные уходы за состоянием деревьев, возможна формовочная обрезка деревьев.

Список источников

1. Жеребцова Г. П., Кудряшов В. В. Регламент на работы по инвентаризации и паспортизации объектов озелененных территорий 1-й категории города Москвы. М., 2007. С. 45.

2. Комфортная среда. URL: http://artemovsky66.ru/communal/ gkh/ komfortnaya-gorodskaya-sreda/ (дата обращения: 03.11.2021).

3. Разумовский Ю. В., Фурсова Л. М., Теодоронский В. С. Ландшафтное проектирование : учеб. пособие. М. : Форум, 2012. С. 116–117.

Научная статья
УДК 630.31

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА ЛИХЕНОИНДИКАЦИИ ДЛЯ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА СРЕДЫ Г. ЕКАТЕРИНБУРГА

Екатерина Васильевна Ермакова [1], Дарина Дмитриевна Завьялова [2], Оксана Валерьевна Сычугова[3], Светлана Сергеевна Зубова[4]
[1,2,3,4] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] ermakovaek2003@gmail.com
[2] darinaziv15@gmail.com
[3] sychugovaov@m.usfeu.ru
[4] zubovass@m.usfeu.ru

© Ермакова Е. В., Завьялова Д. Д., Сычугова О. В., Зубова С. С., 2022

Аннотация. В работе рассмотрена возможность применения методов биоиндикации для оценки загрязнения окружающей среды. Выявлено, что одним из самых удобных для проведения исследований в данном вопросе является метод лихеноиндикации. Значительное содержание поллютантов в атмосферном воздухе является негативным фактором, влияющим на все живые организмы. В работе показано, что лишайники чувствительны к этому воздействию и могут выступать хорошим индикатором. Качество среды значительно меняется при воздействии автотранспорта.

Ключевые слова: качество среды, биоиндикация, лишайники

Благодарности: работа выполнена в рамках курса «Проектная деятельность».

Scientific article

THE LICHENOINDICATION METHOD TO ASSESS THE QUALITY OF THE ENVIRONMENT IN THE CITY OF YEKATERINBURG

Ekaterina V. Ermakova[1], Darina D. Zavyalova[2], Oksana V. Sychugova[3], Svetlana S. Zubova[4]

[1,2,3,4] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

[1] maria.ufimseva@gmail.com

[2] darinaziv15@gmail.com

[3] sychugovaov@m.usfeu.ru

[4] zubovass@m.usfeu.ru

Abstract. The paper considers the possibility of using bioindication methods to assess environmental pollution. It is revealed that one of the most convenient for conducting research in this matter is the method of lichenoidification. A significant content of pollutants in the atmospheric air is a negative factor affecting all living organisms. The work shows that lichens are sensitive to this effect and can act as a good indicator. The quality of the environment changes significantly when exposed to vehicles.

Keywords: environmental quality, bioindication, lichens

Acknowledgment: the work was carried out within the framework of the course «Project activity».

При проведении оценки качества среды с применением различных подходов (включая физические, химические, социальные и другие аспекты) методы биоиндикации являются одними из самых удобных и эффективных. Они основаны на наблюдении за преобразованием морфологических признаков животных и растений-индикаторов под воздействием антропогенной нагрузки. Данные методы позволяют определить динамику процессов, происходящих в экосистеме, оценить напряженность стрессовых воздействий факторов, оказывающих влияние на окружающий мир [1, 2].

Одним из наиболее простых в сборе данных и их интерпретации среди методов биоиндикации является лихеноиндикация. Данное направление представляет собой комплекс способов, позволяющих с помощью лишайников определить общий уровень содержания основных загрязняющих веществ в атмосфере и почве.

Работы по оценке качества среды проводились возле УЛК-2 Уральского государственного лесотехнического университета (рис. 1).

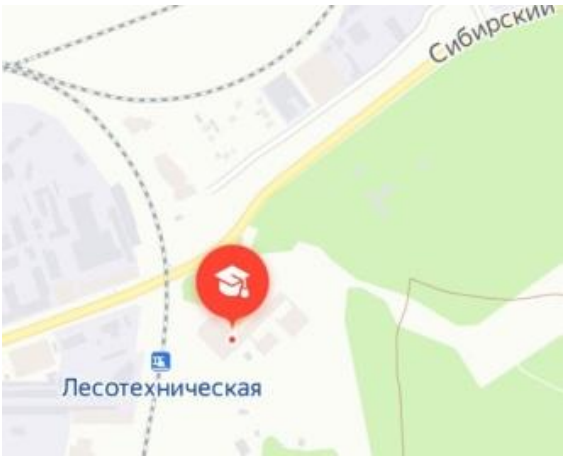


Рис. 1. Расположение объекта исследования

Для сравнения были выбраны два пункта: один из них расположен возле здания УЛК-2, второй – на расстоянии 100 м от него (у автомобильной дороги). Между пунктами расположено насаждение в виде сквера, имеющее смешанный породный состав.

В каждом из двух пунктов случайным образом было отобрано по 10 деревьев яблони ягодной и были проведены замеры окружности ствола и встречаемости лишайников. Все измерения проводили мерной лентой на высоте 1,3 м от земли (рис. 2).



Рис. 2. Проведение измерений

Подсчитав процентное соотношение лишайников от «чистой» коры дерева, выявили значительную разницу между данными двух площадок. Согласно методу лихеноиндикации, воздух окружающей среды чище там, где больше лишайников. Из полученных данных было отмечено негативное влияние автотранспорта на окружающую среду, которое является сильным и постоянно действующим фактором на живые организмы и жизнедеятельность человека, его здоровье и физическое состояние.

Рассчитав процентное соотношение лишайников на каждом дереве, получили общий процент их содержания на всех измеренных деревьях рядом со зданием УЛК-2 и автомобильной дорогой (рис. 3).

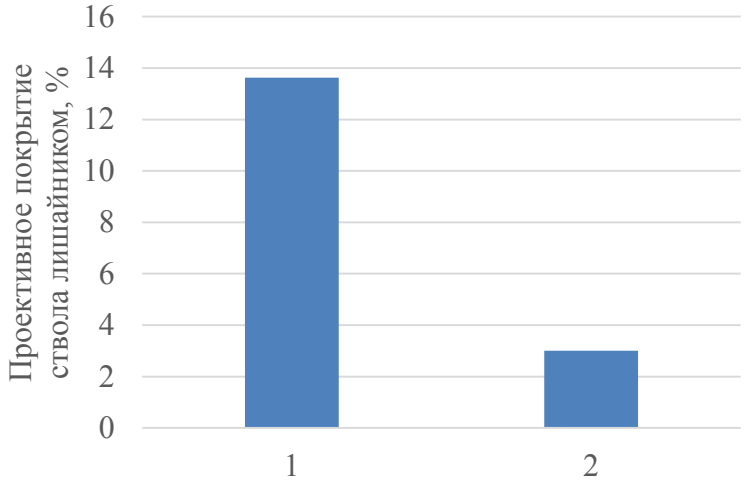


Рис. 3. Результаты исследования

В процессе проделанной работы выяснилось: на первой площадке (1) проективное покрытие составило 13,6 %, а на второй (2) – всего 3,0 %, несмотря на то, что разница в расстоянии составляет всего около 100 м. На основании этого можно сделать вывод, что такое различие связано с произрастанием на данной территории древесной растительности, очищающей воздух и препятствующей распространению загрязнения. Помимо этого, сделан вывод о том, что оценивать загрязнении воздуха можно, используя достаточно простой метод лихеноиндикации.

Список источников

1. Зубова Ю. А., Зубова С. С., Постникова С. С. Оценка качества окружающей среды г. Березники по асимметрии листьев березы повислой // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России : матер. XVII Всерос. науч.-техн. конф. студентов и аспирантов. Екатеринбург, 2021. С. 270–273. URL: https://elar.usfeu.ru/handle/123456789/10394

2. Чеснокова С. М. Лихеноиндикация загрязнения окружающей среды : практикум. URL: http://e.lib.vlsu.ru/handle/123456789/369 (дата обращения: 01.12.2021).

Научная статья
УДК 712.2

ОСОБЕННОСТИ ПЛАНИРОВОЧНЫХ РЕШЕНИЙ ТЕРРИТОРИИ «СТАНЦИИ ЮНЫХ НАТУРАЛИСТОВ» АСБЕСТОВСКОГО ГОРОДСКОГО ОКРУГА КАК ПЛОЩАДКИ ДЛЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ ДЕТЕЙ

Наталия Анатольевна Ефимова[1], Людмила Ивановна Аткина[2]
[1,2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] natashapi96@mail.ru
[2] atkina@mail.ru

Аннотация. В статье поднимается проблема экологического образования детей и рассматривается роль станций юных натуралистов в нем. Были проанализированы особенности территории станции юных натуралистов в городе Асбесте. Разработаны рекомендации по улучшению образовательной функции территории.

***Ключевые слова*:** экологическое образование, станция юных натуралистов, планировочные решения, город Асбест

Scientific article

FEATURES OF PLANNING SOLUTIONS OF TERRITORY OF THE «STATION OF YOUNG NATURALISTS» OF THE ASBEST TOWN DISTRICT AS A SITE FOR ENVIRONMENTAL EDUCATION OF CHILDREN

Natalia A. Efimova [1], Lyudmila I. Atkina [2]
[1,2] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1] natashapi96@mail.ru
[2] atkina@mail.ru

Abstract. The article raises the problem of ecological education of children and the role of stations of young naturalists in it. The features of the territory of the station of young naturalists in the town of Asbest were analyzed. Recommendations have been given to improve the educational function of the territory.

Keywords: Environmental education, the station of young naturalists, planning solutions, the town of Asbest

© Ефимова Н. А., Аткина Л. И., 2022

В современном обществе на первый план выходит качество человеческой жизни и деятельности, поэтому дополнительное экологическое образование является важной частью общего развития учащихся. В связи с этим даже в городах с малой и средней численностью населения востребованы учреждения экологической направленности, такие как станции юных натуралистов.

Характерным для городов Среднего Урала образовательным объектом является Муниципальное бюджетное учреждение дополнительного образования «Станция юных натуралистов» Асбестовского городского округа, располагается по адресу: город Асбест, проспект В. И. Ленина, дом 31/1, функционирует с 1 сентября 1980 г.

Основной целью образовательного процесса на станции является: формирование социально необходимого и личностно значимого уровня образованности человека на основе его интересов и потребностей через оптимальное использование возможностей дополнительного экологического образования*.

На станции юннатов реализуются 23 образовательные программы, поддерживаются 8 творческих объединений с естественной направленностью, а также объединения с художественной и социально-педагогической направленностью. Для работы с детьми активно используется и территория станции.

Рельеф территории ровный. Общая площадь территории 5790 м^2. Станция полностью соответствует требованиям безопасности – нет оврагов и крутых склонов.

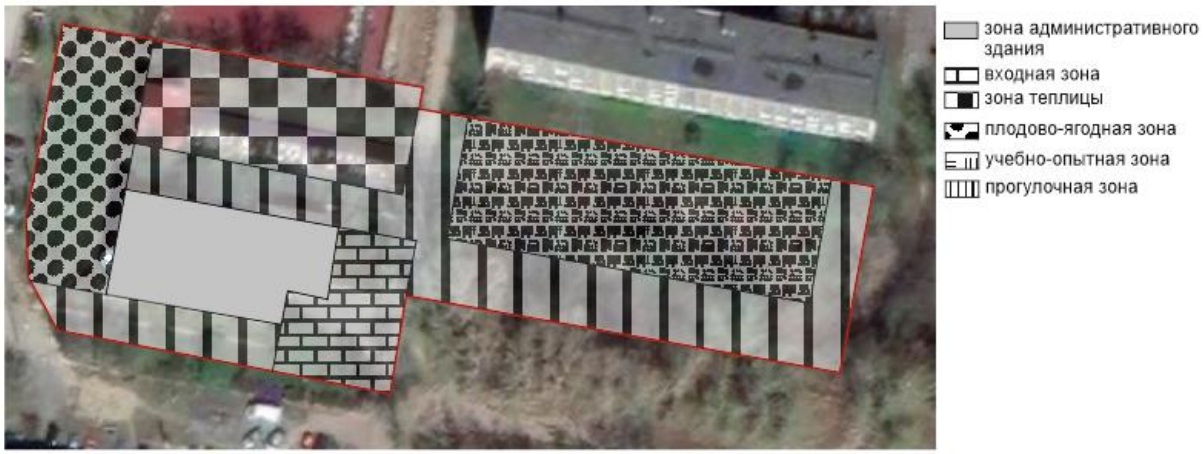
Дорожно-тропиночная сеть представлена асфальтовым покрытием и песком. На учебно-опытном участке есть зона отдыха, представленная деревянными скамейками и столом. Границы территории напоминают два прямоугольника, разделенных между собой дорожкой, ведущей к прилегающей школе № 21. Западная часть отведена под административное здание, теплицы, восточная – учебно-опытный участок.

Условно территорию можно разделить на 6 зон: зона административного здания, входная зона, зона теплицы, плодово-ягодная зона, учебно-опытная зона, прогулочная зона (рисунок).

На территории активно используется цветочное озеленение в виде миксбордеров с многолетними растениями и клумб из однолетних культур (тагетес, сальвия, кохия, агератум, петуния и т. д.).

Баланс территории представлен в табл. 1.

* Станция юных натуралистов г. Асбеста. URL: http://yunatasbest.ucoz.ru/index/osnovnye_svedenija/0-149 (дата обращения: 06.11.2021).



План зонирования «Станции юных натуралистов»
Асбестовского городского округа

Таблица 1

Баланс территории «Станции юных натуралистов»
Асбестовского городского округа

№	Объекты	Площадь	
		м^2	%
1	Дорожки и площадки, в т.ч.	445	7,69
	асфальт	410	7,08
	песок	35	0,60
2	Здания и сооружения	885	15,28
3	Насаждения	4460	77,03
	Деревья и кустарники	211	3,64
	газон	3316,5	57,28
	цветники	205	3,54
	грядки	727,5	12,56
4	Общая площадь	5790	100,00

Из таблицы видно, что доля насаждений составляет 77 %, из которых 3,5 % – цветники, а 12,5 % – грядки для учебно-опытного участка.

Этот баланс соответствует требованиям для ботанических участков.

На территории станции произрастают 9 видов деревьев и 13 видов кустарников. Сводная ведомость озеленения представлена в табл. 2.

Наиболее распространенными среди древесных на территории являются боярышник сибирский, который представлен рядовыми посадками в восточной части территории, яблоня ягодная и клен ясенелистный, среди кустарников средних размеров – барбарис обыкновенный и сирень венгерская. Отмечается чрезмерное увеличение количества деревьев клена ясенелистного. Это тревожный сигнал, так как, если не удалять деревья этого вида, они займут всю территорию станции, заглушив другие растения.

Таблица 2

Сводная ведомость озеленения

№	Вид	К-во, шт.	Ср. Н, м	Ср. Д1,3, см	Ср. сан. сост.	Доля, %
Деревья						
1	Боярышник сибирский (Crataegus sanguinea Pall.)	68	4,32	15,3	2,6	49,28
2	Ель колючая (Picea pungens Engelm.)	2	3,5	12	2	1,45
3	Ива козья (Salix caprea L.)	3	12	21	2	2,17
4	Клен ясенелистный (Acer negundo L.)	25	10,8	22,1	2,28	18,12
5	Тополь бальзамический (Populus balsamifera L.)	4	15	36	3	2,90
6	Черемуха обыкновенная (Padus racemosa (Lam.) Gilib.)	4	7	12	2	2,90
7	Яблоня домашняя (Malus domestica Borkh)	4	3,75	12,7	2	2,90
8	Яблоня лесная (Malus silvestris Mill.)	1	4	9	2	0,72
9	Яблоня ягодная (Malus baccata (L.) Borkh)	27	4,5	11,8	2,05	19,57
Общее		138				100
Кустарники						
10	Барбарис обыкновенный (Berberis vulgaris L.)	29	1,5	-	2	43,94
11	Вишня обыкновенная (Cerasus vulgaris Mill.)	6	2	-	2	9,09
12	Дерен белый (Cornus alba L.)	3	1,67	-	2	4,55
13	Ива лоховидная (Salix eleagnos Scop.)	1	4	-	2	1,52
14	Калина гордовина (Viburnum lantana L.)	1	3,3	-	2	1,52
15	Кизильник блестящий (Cotoneaster acutifolius var. lucidus (Schltdl.) L.T.Lu.)	1	1,3	-	2	1,52
16	Лещина обыкновенная (Corylus avellana L.)	1	3,5	-	2	1,52
17	Лох серебристый (Elaeagnus argentea Pursch.)	1	1,5	-	2	1,52
18	Пузыреплодник калинолистный (Physocarpus opulifolius Max.)	1	1,5	-	2	1,52
19	Роза морщинистая (Rosa Rugosa Thunb.)	2	1,5	-	2	3,03
20	Сирень венгерская (Syringa josikaea Jacq.)	17	2,44	-	2	25,76
21	Смородина альпийская (Ribes alpinum L.)	1	1	-	2	1,52
22	Снежноягодник белый (Symphoricarpos albus (L.) Blake.)	2	1	-	2	3,03
Общее		66				100,00

В основном многообразие видов представлено в западной части объекта, где произрастают плодово-ягодные культуры (яблоня домашняя, черемуха обыкновенная, калина гордовина, барбарис обыкновенный и т. д.).

Разнообразие древесно-кустарниковых растений в восточной части ограничено боярышником сибирским, сиренью венгерской, яблоней ягодной, кленом ясенелистным и тополем бальзамическим. Некоторые посадки загущены и требуют санитарных мер.

На территории недостаточно декоративно оформленных древесно-кустарниковых групп. Основные посадки приходятся на южную часть территории, предположительно создавались как ветрозащитные от преобладающих южных ветров.

Ассортимент видов, произрастающих на территории станции, направлен на исследовательскую и творческую деятельность учащихся. Но при этом образовательная составляющая не внесена в организацию посадок. Для этого рекомендуется установить таблички с названиями деревьев. Необходимо создать несколько образовательных маршрутов для детей разного возраста, которые могут включать исследования не только растений, но и насекомых и птиц (на территории замечены места гнездования). Такой познавательный маршрут желательно дополнить зонами отдыха с навесом для небольших групп детей.

Научная статья
УДК 630.228

ИНТРОДУКЦИЯ ТОПОЛЕЙ ВИЛЬСОНА (POPULUS VILSONII C.K.SCHNEID.) И ВОЙЛОЧНОГО (POPULUS TOMENTOSA CARRIERE) В УЗБЕКИСТАНЕ

Махфуза Бахромжон кизи Журабоева[1], Абдусалом Абдушукурович Норматов[2], Бобомурод Инаятович Эшанкулов[3], Валерьян Николаевич Луганский[4]

[1] Ташкентский государственный аграрный университет, Ташкент, Узбекистан

[2] Узбекский научно-исследовательский институт лесного хозяйства, Ташкент, Узбекистан

[3, 4] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия

[1] makhfusa.zhuraboeva@mail.ru

[2] forester291164@mail.ru

[3] bobomurodovich@mail.ru

[4] luganskiyvn@m.usfeu.ru

© Журабоева М. Б., Норматов А. А., Эшанкулов Б. И., Луганский В. Н., 2022

Аннотация. Республика Узбекистан относится к странам, где лесами занята незначительная часть территории. Основной объём древесины импортируется из-за рубежа. В связи с этим в последние годы на территории республики ведутся работы по созданию плантаций быстрорастущих пород, ориентированных на получение деловой древесины в короткие сроки. Значительная протяжённость вегетационного периода, а также высокие суммы эффективных температур обеспечивают комфортные условия для выращивания быстрорастущих пород. Рассматриваемые в работе виды тополей адаптированы и предлагаются к интродукции в условиях республики Узбекистан.

Ключевые слова: тополь, ботанический сад, ценные сорта, зарубежные виды, интродукция

Scientific article

INTRODUCTION OF POPULUS VILSONII C.K.SCHNEID AND POPULUS TOMENTOSA CARRIERE IN UZBEKISTAN

Makhfuza Zhuraboyeva[1], Abdusalom A. Normatov [2], Bobomurod Eshankulov[3], Valerian N. Lugansky [4]
[1] Tashkent State Agrarian University, Tashkent, Uzbekistan
[2]Usbek Research Institute of Forestry, Tashkent, Uzbekistan
[3,4.]Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
zhukorabooeva@mail.ru
[2]forester291164@mail.ru.
[3] bobomurodovich@mail.ru
[4] luganskiyvn@m.usfeu.ru.

Abstract. The Republic of Uzbekistan refers to countries where the forests are occupied by a minor part of the territory. The main volume of wood is imported from abroad. In this regard, in recent years, work is underway on the creation of plantations of fast-growing rocks, focused on receiving business wood in a short time. The considerable length of the growing season, as well as the high amounts of effective temperatures provide comfortable conditions for growing fast-growing rocks. The types of poplars considered in the work are adapted and offered to the introduction in the context of the Republic of Uzbekistan.

Keywords: poplar, botanical garden, valuable varieties, foreign species, introduction

На территории современного Узбекистана выращивание тополей для получения древесной фитомассы имеет многовековую историю. В зависимости от лесорастительных условий при поливе выращивались: в

среднегорьях – тополя узбекистанский и густой, в низкогорьях и прохладных долинах – тополя пирамидальный и Болле, в жарких долинах и в пустыне – тополя Бахофена и белый. Данные виды широко использовались в озеленении и росли в каждом дворе любого кишлака.

Однако выращивание тополей является перспективным не только на урботерриториях, но и в естественных лесорастительных условиях. В связи с ростом населения и недостатком лесосырьевых ресурсов спрос на древесину постоянно возрастает. Для удовлетворения существующего устойчивого спроса учеными Узбекского научно-исследовательского института лесного хозяйства проводится отбор и селекция разных видов, сортов и форм тополей. В качестве наиболее переспективных сортов выделены: «Первенец Узбекистана» и «Стремительный». В свою очередь, Ташкентским ботаническим садом имени академика Ф. Н. Русанова Института ботаники АН Республики Узбекистан дополнительно интродуцированы несколько зарубежных и отечественных видов тополей. Наилучшую адаптацию и устойчивость продемонстрировали два интродуцированных вида: это тополь Вильсона и тополь войлочный.

Тополь Вильсона (Populus wilsonii C. K. Schneid.) – вид лиственных деревьев, произрастающих в Китае. Встречается в горных лесах на высотах 1300–3400 м н. у. м. Отмечен в провинциях Ганьсу, Хубэй, Шэньси, Сычуань, Сицзан, Юньнань [1]. Дерево достигает высоты 25 м. Молодые побеги круглые в сечении и голые. Диаметр ствола на высоте 1,3 м – до 1,5 м. Кора от тёмно-серой до тёмно-коричневой, бороздчатая, отслаивающаяся, крона широкая, башнеподобная, почки красновато-коричневые или пурпурно-коричневые, яйцевидно-округлой формы, крупные, голые, слегка клейкие. Листья на черешках длиной 6–11 см, широкояйцевидной формы, с сердцевидным или округлым основанием, с тупыми кончиками, голубовато-зелёного цвета сверху и серо-зелёные снизу. Длина листовой пластины – от 8 до 18 см, ширина – 7–15 см. Край листа железисто-зубчатый, жилки выступают на обратной стороне листа. Мужские серёжки около 7 см в длину. Женские серёжки – до 15 см. Плодовая коробочка яйцевидной формы, почти голая. Цветение идёт с апреля по май, плодоношение наступает в мае-июне [2]. Данный вид хорошо адаптировался в качестве интродуцента на территории республики Узбекистан. Максимальной высоты достиг в Ташкентском ботаническом саду и составил более 30 м при диаметре 60–62 см. Стволы у вида прямые, сбег у них низкий, очищенность от сучьев высокая. Следов от поражения болезнями и вредителями не обнаружено.

Для экспериментальных работ со взрослых деревьев заготовлены черенки. Высаженные в питомник черенки укоренились на 78 % и в первый год достигли высоты 3–3,5 м при диаметре 3,5 см. На второй год те же растения достигли высоты 6,5–7 м при диаметре 4,0–4,5 см.

Тополь войлочный (Populus tomentosa Carriere). Данный вид тополя является естественным гибридом. Привезен живыми растениями академиком Ф. Н. Русановым из окрестностей Пекина. Тополь войлочный в ботаническом саду Ташкента представлен перестойными деревьями, в меньшей степени молодыми корнеотпрысковыми экземплярами.

Стволы у вида прямые, хорошо очищаются от сучьев, отличаются высокой декоративностью. Вид характеризуется как быстрорастущий и высокоустойчивый к болезням и вредителям. На территории Ташкентского ботанического сада произрастают деревья высотою более 30 м и диаметром более 1 м. Они доживают до возраста 70 лет и более. После отмирания ствола корневая система продолжает функционировать, что обеспечивает накопление вегетативных отпрысков.

У деревьев не старше 60 лет поражения болезнями и вредителями отсутствует. Экземпляры старше 60 лет поражаются городским усачом и стволовыми грибами из рода трутовик. Данный факт обусловливает необходимость своевременного проведения выборочных санитарных рубок.

Приживаемость черенков тополя войлочного в питомнике 72 %. Они в первый год достигли высоты 3–3,5 м при диаметре 3,0 см. На второй год высота составила 6,5–7 м, диаметр 3,5–4,0 см.

В дальнейшем считаем необходимым расширить спектр опытных участков лесных культур данной породы в разных регионах Узбекистана. Считаем различные виды тополей пригодными и перспективными [3] не только для создания лесных культур, но и для озеленения большинства населенных пунктов, а также защитных насаждений по берегам рек, озер и каналов.

Список источников

1. Populus wilsonii // Flora of China: in 25 vol. / ed. by Z. Wu, P. H. Raven, D. Hong [d]. Beijing : Science Press; St. Louis : Missouri Botanical Garden Press, 1999. Vol. 4: Cycadaceae through Fagaceae. P. 147.

2. Царёв А. П. Сортоведение тополя. Воронеж : ВГУ, 1985. С. 122–152.

3. Луганский Н. А., Залесов С. В., Луганский В. Н. Лесоведение. Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2010. 432 с.

Научная статья
УДК 630.31

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ МЕТОДОМ ЛИХЕНОИНДИКАЦИИ

Дарина Дмитриевна Завьялова [1], Мария Михайловна Уфимцева [2], Оксана Валерьевна Сычугова [3], Светлана Сергеевна Зубова [4]
[1, 2, 3, 4] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] darinaziv15@gmail.com
[2] maria.ufimseva@gmail.com
[3] sychugovaov@m.usfeu.ru
[4] zubovass@m.usfeu.ru

Аннотация. Загрязнение окружающей среды является одной из важнейших проблем современности. Наличие значительного количества поллютантов в атмосферном воздухе является сильным и постоянно действующим фактором как на живые организмы в целом, так и на жизнедеятельность человека, его здоровье, физическое состояние в частности, в связи с этим тема оценки атмосферного воздуха является весьма актуальной.

Ключевые слова: оценка среды, лихеноиндикация, загрязнение от автотранспорта, яблоня ягодная

Благодарности: работа выполнена в рамках курса «Проектная деятельность».

Scientific article

ENVIRONMENTAL ASSESSMENT BY THE METHOD OF LICHENOINDICATION

Darina D. Zav'yalova[1], Mariya M. Ufimceva [2], Oksana V. Sychugova[3], Svetlana S. Zubova[4]
[1,2,3,4] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1] darinaziv15@gmail.com
[2] maria.ufimseva@gmail.com
[3] sychugovaov@m.usfeu.ru
[4] zubovass@m.usfeu.ru

© Завьялова Д. Д., Уфимцева М. М., Сычугова О. В., Зубова С. С., 2022

Abstract. Environmental pollution is one of the most important problems of our time. The presence of a significant amount of pollutants in the atmospheric air is a strong and constantly acting factor both on living organisms in general and on the vital activity of a person, his health, physical condition in particular, in this regard, the topic of assessing atmospheric air is extremely relevant.

Keywords: environmental assessment, lichenoindication, motor vehicles pollution, Mallus baccata

Acknowledgment: the work was carried out within the framework of the course «Project activity».

Значительное загрязнение атмосферного воздуха является сильным раздражителем для слизистых оболочек человеческого организма, и его можно отследить без применения специализированных методов: например, при сильно превышенном уровне ПДК отдельных поллютантов затрудняется дыхание, может возникнуть слезотечение. Однако при менее значительном загрязнении окружающей среды отследить состояние атмосферного воздуха на основе органов чувств гораздо сложнее. В данной ситуации на помощь приходят менее сложные организмы – мхи и лишайники. Данные биологические объекты очень чутко воспринимают любое отклонение от нормы. Исчезновение (гибель) на стволах деревьев лишайников свидетельствует о наличии в воздухе сернистого газа [1].

Метод оценки общего уровня содержания основных загрязняющих веществ в окружающей природной среде (атмосфере, почве), основанных на реакции лишайников, называют лихеноиндикацией.

При работе с данными организмами применяют основанную на реакции к загрязнению классификацию: очень чувствительные (исчезают при первых признаках загрязнения), среднечувствительные (занимают нишу вышеупомянутых видов при появлении загрязнения), выносливые к загрязнению (накипные лишайники из рода леканора и листоватые из родов ксантория и фисция).

В настоящее время одним из ведущих источников загрязнения наряду с производственным загрязнением является автомобильный транспорт, выделяющий выхлопные газы, содержащие ряд вредных веществ. Большинство видов транспорта загрязняет окружающую среду, но существенное преимущество – 85 % загрязнения – осуществляет автомобильный транспорт, который выделяет выхлопные газы. Высокая их концентрация в атмосфере приводит к различным экологическим проблемам, в том числе сокращению биоразнообразия в пределах их воздействия [2].

Очищение воздуха в городской среде интенсивно происходит благодаря процессу жизнедеятельности древесно-кустарниковых озеленительных насаждений. Это осуществляется путем протекания фотосинтетиче-

ских процессов в листьях деревьев и осаждения загрязнителя на их поверхности. В листьях под влиянием солнечного ультрафиолета и тепла перерабатывается углекислый газ, преобразуемый в органические элементы и кислород, принимающие участие в дальнейшем росте и развитии различных органов растений.

Древесно-кустарниковая растительность имеет огромное значение в защите городского воздуха от вредных веществ. При озеленении городов используется множество видов растительности, однако не все из них пригодны для этих целей. Например, ясень и ель значительно труднее выживают в загазованной среде, чем клены, тополя и яблони, которые более устойчивы к загрязнению атмосферы.

Яблоня ягодная является одной из пяти наиболее распространенных лиственных пород, применяемых в озеленении г. Екатеринбурга [3]. Помимо своей эстетически привлекательности, данная древесная порода является одной из самых устойчивых к загрязнению среды. Цветение яблонь и созревание плодов усиливает интенсивность фотосинтеза, благодаря чему происходит поглощение углекислого газа из воздуха [4].

В ходе практической работы был выбран участок, расположенный в границах г. Екатеринбурга вблизи УЛК-2 УГЛТУ. Один участок представляет собой рядовую посадку яблонь (10 деревьев), расположенных вдоль здания, второй участок – 10 деревьев яблони, произрастающих вдоль автомобильной дороги. Расстояние между объектами составило около 100 м.

В процессе исследования проведена оценка проективного покрытия 20 деревьев лишайниками, измерения осуществляли с помощью мерной ленты на высоте 1,3 м от земли. Рассчитали процентное соотношение лишайника по отношению к общей площади коры дерева. В результате была выявлена значительная разница между участками. Как уже упомянуто ранее, воздух окружающей среды чище там, где лишайников больше. Разница, которую мы получили: от всех деревьев у здания лишайник составил 14 %, а у дороги – всего 3 %. Полученные результаты свидетельствуют, что автотранспорт очень негативно влияет на окружающую среду, а лишайники являются очень чутким индикатором загрязнения атмосферного воздуха.

В процессе проделанной работы мы выяснили, что независимо от местоположения, будь это природа или город, деревья очищают воздух окружающей среды. И говорить о загрязнении воздуха можно, используя достаточно простой метод лихеноиндикации. Количество лишайника на деревьях говорит о состоянии воздуха окружающей среды. Чем больше проективное покрытие ствола лишайниками, тем чище воздух. В ходе работы было выявлено, что на деревьях, расположенных вдоль здания, покрытие лишайником составляет 14 %, а у дороги в несколько раз меньше – всего 3 %.

Список источников

1. Чеснокова С. М. Лихеноиндикация загрязнения окружающей среды : практикум. URL: http://e.lib.vlsu.ru/handle/123456789/369 (дата обращения: 01.12.2021).

2. Влияние транспорта на окружающую среду. URL: https://ecoportal.info/vliyanie-transporta-na-okruzhayushhuyu-sredu/(дата обращения: 07.12.2021).

3. Зубова С. С., Суслова Н. Г., Ворожнин В. С. Изучение роли malus baccata в благоустройстве городской территории // Современ. проблемы науки и образования. 2014. № 2. URL: https://science-education.ru/ru/article/view?id=12715 (дата обращения: 07.12.2021).

4. Поферме. О выращивании животных и растений. URL: https://poferme.com/sad/derevya/yabloni (дата обращения: 07.12.2021).

Научная статья
УДК 630.443.3

КОМПЛЕКСНЫЕ ОЧАГИ УСЫХАНИЯ СОСНЫ В ВОЛОЖИНСКОМ ЛЕСНИЧЕСТВЕ (МИНСКАЯ ОБЛАСТЬ)

Каролина Владимировна Зенюк[1], Василий Александрович Ярмолович[2]

[1,2] Белорусский государственный технологический университет, Минск, Беларусь

[1] carolinazeniuk9@gmaul.com

[2] yarm@belstu.by

Аннотация. Рекогносцировочное и детальное лесопатологические обследования насаждений Воложинского лесничества Минского государственного производственного лесохозяйственного объединения позволили выявить сосняки с нарушенной биологической устойчивостью. Основной причиной нарушения и утраты биологической устойчивости являются комплексные очаги усыхания, ассоциированные с вершинным короедом (Ips acuminatus). Полученные в ходе данной работы результаты позволяют запроектировать конкретные виды и объемы мероприятий по оздоровлению сосновых лесов.

Ключевые слова: сосновые насаждения, вершинный короед, очаги усыхания, биологическая устойчивость

© Зенюк К. В., Ярмолович В. А., 2022

Scientific article

COMPLEX DESICCATION FOCI OF PINE IN THE VOLOZHINSKY FOREST ENTERPRISE (MINSK DISTRICT)

Karalina V. Zeniuk[1], Vasili A. Yarmalovich[2]
[1,2] Belarusian State Technological University, Minsk, Belarus
[1] carolinazeniuk9@gmaul.com
[2] yarm@belstu.by

Abstract. Reconnaissance and detailed forest pathological surveys of the of the Volozhinsky Forest Enterprise stands of the Minsk State Production Forestry Association made it possible to identify pine forests with decreased biological stability. The main cause of the disturbance and loss of biological stability is the complex foci of desiccation associated with the perfected bark beetle (Ips acuminatus). The results obtained in the course of this work make it possible to design specific types and volumes of measures for the rehabilitation of pine forests.

Keywords: pine stands, Ips acuminatus, desiccation foci, biological resistance

Глобальные процессы изменения климата накладывают глубокий отпечаток на санитарное и лесопатологическое состояние насаждений. За последнее время участились случаи возникновения массовых патологических процессов, происходящих в лесном фонде практически всех лесных стран, в том числе и Республики Беларусь. Одним из первых аборигенных древесных видов, который пострадал в Беларуси от аномальных погодных условий, является ель европейская (*Picea abies* L.), процессы усыхания которой массово начались с 1992 г. и продолжаются по настоящее время. С той поры периодически отмечаются негативные процессы усыхания березы, дуба, ясеня, вяза и некоторых других древесных видов.

К сожалению, основная древесная порода, естественно произрастающая на территории республики, сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.), не стала исключением. Резкое снижение уровня грунтовых вод в результате частых и продолжительных засух привело к значительному понижению биологической устойчивости сосновых насаждений, за которым неизменно следуют заселение деревьев ксилофагами, в частности вершинным короедом *Ips acuminatus*, и их гибель. Отсюда и название, которым часто пользуются при описании проблематики, – короедное усыхание сосны.

Первым симптомом короедного усыхания сосны является появление матовой окраски хвои, которая теряет блеск и начинает отличаться по цвету от хвои здоровых деревьев. В последующем хвоя начинает светлеть, и через 7–14 дней приобретает характерный рыжий цвет, резко выделяю-

щийся на фоне здоровых деревьев, особенно в солнечную погоду [1]. На начальных этапах патология трудно поддается диагностике, вышеуказанные симптомы зачастую появляются тогда, когда молодое поколение короедов уже вывелось и жуки вылетели в окружающие насаждения.

Площадь усыхающих сосновых древостоев ежегодно изменяется, так же как и география усыхания [2]. Благодаря повышенному вниманию к данной проблеме, значительным усилиям лесоводов по своевременной локализации очагов усыхания и отсутствию серьезных погодных аномалий за последние несколько лет пока короедное усыхание сосны удается держать на контроле, однако ранняя диагностика нарушения устойчивости насаждений и выявление очагов усыхания является одной из серьезных задач современного лесоуправления.

Рекогносцировочное и детальное лесопатологические обследования сосновых насаждений Воложинского лесничества проводили в сентябре-октябре 2020 г. по общепринятым в лесозащите методикам [3]. Общая площадь обследованных нами в рамках данной работы сосняков – 946,9 га, что составляет 22,3 % от площади всех сосновых насаждений лесничества.

Результаты обследования показали (табл. 1), что сосняки на площади 172,4 га, или 18,2 % от обследованной, имеют пониженную (нарушенную или утраченную) устойчивость. Из них только 0,1 %, или 1,0 га, являются фактически погибшими, требующими проведения сплошных санитарных рубок. На остальной площади возможно сохранение лесных насаждений и повышение их биологической устойчивости путем проведения лесоводственных, санитарно-оздоровительных и других мероприятий.

Таблица 1

Распределение обследованных насаждений по классам биологической устойчивости (КБУ)

КБУ	Обследованная площадь	
	га	%
I – Биологически устойчивые	774,3	81,8
II – С нарушенной устойчивостью	171,4	18,1
III – Утратившие устойчивость	1,0	0,1
Итого	946,7	100,0

Основной причиной нарушения биологической устойчивости сосновых насаждений является комплексное усыхание сосны, ассоциированное с вершинным короедом *Ips acuminatus* (табл. 2). Интенсивность ослабления насаждений и повреждения их вершинным короедом зависит от ряда лесоводственно-таксационных показателей древостоев (состава, возраста древостоя, полноты, бонитета и др.).

Таблица 2

Основные причины нарушения устойчивости сосняков

Основные причины	Обследованная площадь	
	га	%
Короедное усыхание	141,9	82,3
Корневая губка	30,5	17,7
Итого	172,4	100,0

В частности, вершинный короед распространен в большей степени в чистых по составу сосновых насаждениях (табл. 3). Из обследованных 539,4 га насаждений с составом 10С–9С в 113,2 га, или 20,1 % древостоев, обнаружены очаги комплексного усыхания. Увеличение доли участия других пород, в особенности, лиственных в составе сосновых насаждений повышает их устойчивость к поражению. Так, наличие очагов комплексного усыхания в насаждениях с долей участия сосны не более 60 % зафиксировано нами только на 4,5 га лесной площади.

Таблица 3

Распространенность комплексных очагов усыхания в сосновых насаждениях различного состава

Коэффициент участия сосны в составе	Обследованная площадь		Их них повреждено	
	га	%	га	%
10С–9С	539,4	57,0	113,2	20,1
8С–7С	352,9	37,2	40,6	11,5
6С–5С	54,6	5,8	4,5	8,2
Итого	946,9	100,0	158,3	16,7

Повреждение насаждений сосны короедом начинается во II классе возраста, достигая максимума в насаждениях IV класса возраста (50,4 га, или 21,5 % от всей обследованной площади насаждений этого возраста). Вероятнее всего, деревья сосны в таком возрасте менее устойчивы к дефициту влаги (табл. 4).

Таблица 4

Встречаемость короедного усыхания в насаждениях различного возраста

Классы возраста	Обследованная площадь		Из них повреждено	
	га	%	га	%
I	1,1	0,1	–	–
II	59,0	6,2	1,4	2,4
III	510,8	54,4	92,9	18,2
IV	234,7	24,8	50,4	21,5
V	141,3	14,9	13,6	9,6
Итого	946,9	100,0	158,3	16,7

Наибольший процент встречаемости короедного усыхания наблюдается в насаждениях с полнотой 0,8 (28,8 га, или 20,6 %), табл. 5. Вероятно, вершинный короед предпочитает условия умеренного освещения.

Таблица 5

Встречаемость короедного усыхания в насаждениях различной полноты

Полнота	Обследованная площадь		Из них повреждено	
	га	%	га	%
0,4	2,6	0,3	–	–
0,5	12,2	1,3	–	–
0,6	93,8	9,9	5,3	13,0
0,7	509,5	53,8	81,8	18,0
0,8	139,9	14,8	28,8	20,6
0,9	172,9	18,3	32,4	18,7
1,0	16,0	1,7	–	–
Итого	946,9	100,0	158,3	16,7

В значительной мере устойчивость любого организма к повреждению, в том числе и сосны, обусловлена условиями питания, индикатором которых является тип леса. Наибольшая встречаемость вершинного короеда отмечается в орляковом типе леса (повреждено 25,3 %). Близкий показатель и по сосняку мшистому – 22,3 % (табл. 6).

Таблица 6

Встречаемость очагов короеда в насаждениях различных типов леса

Тип леса	Обследованная площадь		Из них повреждено	
	га	%	га	%
С. орляковый	376,5	39,8	95,3	25,3
С. мшистый	234,4	24,8	52,3	22,3
С. черничный	233,7	24,7	10,7	4,6
С. кисличный	22,2	2,3	–	–
С. вересковый	2,2	0,2	–	–
С. осоковый	7,5	0,8	–	–
С. долгомошный	50,4	5,3	–	–
Итого	946,9	100,0	158,3	16,7

В лесничестве очаги усыхания наиболее часто встречаются в насаждениях II класса бонитета – 86,1 га, или 22,4 % (табл. 7). Такое распределение коррелирует с условиями местопроизрастания, т. е. сосновые насаждения орлякового и мшистого типов леса произрастают по I–II классам бонитета.

Таблица 7

Встречаемость очагов усыхания в сосняках различного бонитета

Классы бонитета	Обследованная площадь		Из них повреждено	
	га	%	га	%
I^a	90,9	8,5	18,4	20,2
I	448,4	48,4	53,8	12,0
II	383,9	40,5	86,1	22,4
III	19,2	2,0	–	–
IV	1,1	0,1	–	–
V	6,4	0,6	–	–
Итого	946,9	100,0	158,3	16,7

На основании полученных данных можно дать характеристику среднестатистического насаждения, наиболее подверженного возникновению очагов усыхания, ассоциированных с вершинным короедом: чистый, высокопродуктивный, среднеполнотный сосняк в возрасте 40–80 лет, произрастающий в орляковой или мшистой серии типов леса. Такие насаждения рекомендуется прежде всего включать в ведомость рекогносцировочного надзора при ведении лесопатологического мониторинга.

Список источников

1. Защита леса : учеб.-метод. пособие для студ. спец. 1-75 01 01 «Лесное хозяйство», 1-75 81 02 «Многофункциональное лесопользование» / В. Б. Звягинцев [и др.]. Минск : БГТУ, 2019. 164 с.

2. Ведение лесного хозяйства в условиях короедного усыхания сосны : практич. руководство № 1/ А. А. Сазонов [и др.]. Минск : БГТУ, 2017. 11 с.

3. Методы лесопатологического обследования очагов стволовых вредителей и болезней леса / Е. Г. Мозолевская [и др.]. М. : Лесн. пром-сть, 1984. 152 с.

Научная статья
УДК 630.323

ОСОБЕННОСТИ ВАЛКИ ДЕРЕВЬЕВ, ИМЕЮЩИХ ИНДИВИДУАЛЬНЫЕ ПРИЗНАКИ СТРОЕНИЯ, В УСЛОВИЯХ УУОЛ УГЛТУ

Никита Сергеевич Иванов [1], Антон Александрович Задонский [2], Виктор Вячеславович Иванов [3]

© Иванов Н. С., Задонский А. А., Иванов В. В., 2022

[1,2,3] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] kitoss41@yandex.ru
[2] anton.zadonckii@mail.ru
[3] ivanovvv@m.usfeu.ru

Аннотация. В рамках преддипломной практики и написания выпускных квалификационных работ представители компании ООО «УралТехно» (официальный дистрибьютор компании Stihl) оказали помощь студентам 4 курса кафедры ТОЛП в организации и проведении пассивного эксперимента по осуществлению валки деревьев, имеющих внешние индивидуальные особенности строения на территории УУОЛ УГЛТУ.

***Ключевые слова*:** предмет труда, валка дерева, бензиномоторная пила

***Благодарности*:** автор и руководитель статьи выражают огромную благодарность Артему Анатольевичу Юзелаку и Сергею Михайловичу Крысанову – представителям компании ООО «УралТехно» – за предоставление бензиномоторного инструмента и приспособлений для одиночной валки деревьев, имеющих внешние индивидуальные особенности строения, а также за консультацию и помощь при осуществлении технологического процесса валки деревьев на территории УУОЛ УГЛТУ.

Scientific article

FEATURES OF FOLDING TREES HAVING INDIVIDUAL FEATURES OF THE STRUCTURE UNDER CONDITIONS OF UUOL USFEU

Nikita S. Ivanov[1], Anton A. Zadonsky[2], Victor V. Ivanov[3]
[1,2,3] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1] kitoss41@yandex.ru
[2] anton.zadonckii@mail.ru
[3] ivanovvv@m.usfeu.ru

Abstract. As part of the pre-diploma practice and writing final qualification works, representatives of the company UralTechno LLC (official distributor of Stihl) assisted the 4th year students of the TOLP department in organizing and conducting a passive experiment on the implementation of felling trees with individual structural features on the territory UUOL USFEU.

Keywords: subject of labor, felling a tree, gasoline-powered saw

Acknowledgments: the author and head of the article would like to express their deep gratitude to Artem Anatolyevich Yuzelak and Sergey Mikhailovich Krysanov, representatives of UralTechno for providing gasoline-powered tools and devices for single felling of a tree with individual structural features, as well

as for advice and assistance in the implementation of technological the process of felling trees on the territory of the UUOL USFEU.

Валка деревьев – это сложная и трудоемкая технологическая операция, для которой обязательно необходимо использовать специальное оборудование и приспособления. При валке деревьев эффективность и безопасность работы зависят не только от соблюдения технологий и техники безопасности, но и от правильного выбора используемого оборудования, а также приемов работы. На современном рынке мы можем наблюдать множество различных фирм, выпускающих бензиномоторные пилы, такие как Stihl, Husqvarna, Echo, Makita, Hitachi и т. д.

В данной работе, основная цель которой заключалась в исследовании процесса валки деревьев, имеющих индивидуальные внешние особенности строения, нами были использованы бензиномоторные пилы и валочные приспособления компании Stihl. Сам процесс валки осуществлялся под контролем преподавателей кафедры ТОЛП и представителей компании ООО «УралТехно» [1].

К деревьям, имеющим внешние индивидуальные особенности строения, относятся деревья IV–V классов Крафта, а также деревья со значительным наклоном (рис. 1) ствола, наличием гнили, сухостойные деревья (рис. 2).



Рис. 1. Поваленное дерево со значительным наклоном ствола
на территории УУОЛ УГЛТУ

В насаждении обычно всегда присутствуют деревья с индивидуальными особенностями строения, которые при проведении несплошных рубок назначаются и вырубаются в первую очередь. В условиях УУОЛ УГЛТУ при осуществлении лесосечных работ механизированной системой машин бензиномоторная пила + трелевочный трактор, по данным [2], количество деревьев с индивидуальными особенностями строения достигает 13,4 % от общего числа деревьев на выделе.



Рис. 2. Поваленное крупномерное сухостойное дерево на территории УУОЛ УГЛТУ

В проводимом нами пассивном эксперименте мы осуществляли валку крупных деревьев осины, имеющих значительных наклон, а также валку сухих деревьев осины и деревьев осины без индивидуальных особенностей строения. Полученные экспериментальные данные фиксировали в журнале наблюдений и производили технологические расчеты [3], результаты которых представлены в таблице.

Анализ полученных экспериментальных данных показал, что наличие деревьев, имеющих индивидуальные особенности строения, снижает общую производительность лесосечных работ, в том числе на валке, до 24,8 %, так как, во-первых, такие деревья могут располагаться в труднодоступных для валки и трелевки местах, а во-вторых, для направленной валки таких деревьев требуется высокая квалификация вальщика, потому что затраты времени на валку таких деревьев увеличиваются до 20,7 %.

Расчетные показатели

Показатели	Дерево без индивидуальных особенностей строения	Дерево с индивидуальными особенностями строения
Порода	Осина	Осина
Диаметр на высоте груди, см	58	58
Объем хлыста, $м^3$	2,96	2,96
Высота дерева, м	23	23
Осмотр и подготовка рабочего места, с	185	326
Валка и переход к следующему дереву, с	350	437
Общее время валки, с	625	822
Производительность, $м^3$/смен	109	82

В качестве рекомендаций по осуществлению направленной валки деревьев с индивидуальными особенностями можем предложить два способа.

Первый способ для валки сухостойных деревьев заключается в выполнении следующих приемов валки:

– необходимо выполнить подпилы глубиной не более 20 % диаметра ствола с углом 90°;

– произвести горизонтальный рез в «штык» со стороны основного реза под прямым углом к подпилу. Носком шины прорезать формируемый недопил выше дна подпила;

– в полученный рез вставить клин и плотно его забить;

– выполнить горизонтальный валочный рез выбегающей цепью ниже вбитого клина, причем горизонтальный «штыковой» рез необходимо перекрыть вплоть до формируемого недопила;

– продолжать вбивать клин вплоть до начала падения дерева.

Второй способ для валки деревьев, имеющих значительный наклон, заключается в выполнении следующих приемов валки:

– сначала аналогично предыдущему способу необходимо выполнить подпил глубиной не более 20 % диаметра ствола с углом 90°;

– выполнить пропил ниже дна подпила;

– с одновременным прорезанием недопила в средней части ствола необходимо вставить и вбивать клин вплоть до начала падения дерева.

– Для деревьев с наклоном ствола более 10° по данному способу также необходимо дополнительно использовать лебедку.

Список источников

1. Иванов В. В. Об опыте реализации образовательных программ инженерного профиля на кафедре ТОЛП // 90-летний опыт и перспективы подготовки многопрофильных инженерных кадров УГЛТУ. Вклад в глобальную экологию : матер. Рос. науч.-метод. конф. с междунар. участием. Екатеринбург, 2020. С. 68–72.

2. Сюткин С. С., Иванов В. В. Определение эффективного вылета манипулятора харвестера // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России : матер. XIII Всерос. науч.-техн. конф. студентов и аспирантов и конкурса по программе «Умник». Екатеринбург, 2017. С. 33–35.

3. Сортиментная заготовка древесины : учеб. пособие / В. А. Азаренок, Э. Ф. Герц, С. В. Залесов, А. В. Мехренцев. Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2015. 140 с.

Научная статья
УДК 630.6

О РАЦИОНАЛЬНОЙ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СТРУКТУРЕ РЕГИОНАЛЬНОГО ЛЕСОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА ЧЕЛЯБИНСКОЙ ОБЛАСТИ

Глеб Владиславович Кашников[1], Андрей Вениаминович Мехренцев[2]
[1,2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] kashnikovg@list.ru
[2] mehrentsevav@m.usfeu.ru

Аннотация. Статья посвящена рассмотрению подходов к формированию модели экономического развития муниципального образования на основе создания территориального лесного кластера. Проанализированы преимущества и проблемные аспекты использования кластерного подхода организации экономической деятельности на уровне муниципального образования. На примере Ашинского района Челябинской области исследованы особенности лесного сектора экономики как структурообразующего элемента формирования территориального кластера на основе технологий комплексного использования всех видов древесного сырья, развития производственной кооперации и импортозамещающих производств в секторе малого предпринимательства.

© Кашников Г. В., Мехренцев А. В., 2022

Ключевые слова: кластер, якорное предприятие, лесопромышленное производство, комплексное освоение лесов
Scientific article

ABOUT THE RATIONAL PRODUCTION STRUCTURE OF THE REGIONAL TIMBER INDUSTRY COMPLEX OF THE CHELYABINSK REGION

Gleb V. Kashnikov[1], Andrei V. Mehkrentsev[2]
[1,2] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1] kashnikovg@list.ru
[2] mehrentsevav@m.usfeu.ru

Abstract. The article is devoted to the consideration of approaches to the formation of a model of economic development of a municipality based on the creation of a territorial forest cluster. The advantages and problematic aspects of using the cluster approach of organizing economic activity at the municipal level are analyzed. Using the example of the Ashinsky district of the Chelyabinsk region, the features of the forest sector of the economy as a structure-forming element of the formation of a territorial cluster based on technologies for the integrated use of all types of wood raw materials, the development of industrial cooperation and import-substituting industries in the small business sector are studied.

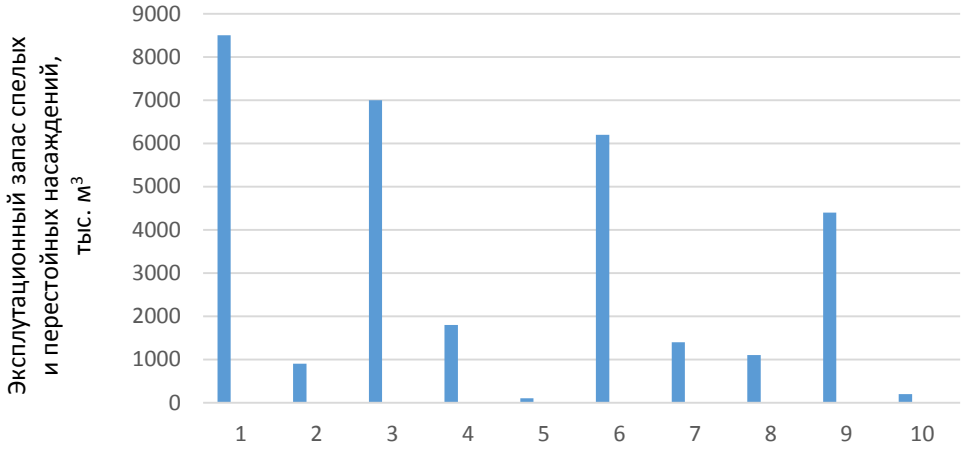
***Keywords*:** cluster, anchor enterprise, timber industry, integrated development of forests

Челябинская область относится к числу индустриально развитых регионов России. Наличие на территории лесных земель, покрытых лесной растительностью, а также общий запас древесины в размере 384,5 млн м^3, в том числе около 150 млн м^3 хвойных пород, позволяют сделать вывод о высоком потенциале развития лесного сектора экономики на территории Челябинской области. Породный состав насаждений представлен в таблице. Заготовка древесины в лесах области осуществляется при рубках, проводимых в спелых и перестойных древостоях, при вырубке погибших и поврежденных насаждений, при рубках ухода за лесом, а также при прочих рубках – расчистке лесных площадей в связи со строительством дорог, трубопроводов, при прокладке просек, создании противопожарных разрывов. При рубках спелых и перестойных насаждений в целом по области допустимый объем изъятия составляет 1228 тыс. м^3 (данные за 2016 г.), из них по хвойному хозяйству – 390,7 тыс. м^3 (31,8 % от общего объема), твердолиственному – 1,8 тыс. м^3 (0,2 %), мягколиственному – 835,5 тыс. м^3 (68 %).

Породный состав лесов Челябинской области [1]

Породы	Всего	Сосна	Листвен-ница	Ель	Пихта	Дуб	Береза	Осина	Липа	Про-чие
Площадь, тыс. га	2486,2	585,6	20,1	143,1	47,6	8,0	1306,1	215,2	84,4	79,1
Процент, %	100	23,4	0,8	5,8	1,9	0,3	52,5	8,7	3,4	3,2

Самым крупным лесничеством по показателю расчетной лесосеки является Ашинское лесничество (160,8 тыс. м^3), чуть меньше – Катав-Ивановское лесничество (140,3 тыс. м^3), Нязепетровское лесничество и Уфалейское лесничество (158,4 тыс. м^3) (рисунок).



Распределение эксплуатационного запаса спелых и перестойных насаждений по хозяйственным секциям (в разрезе лесничеств):
1 – Ашинское; 2 – Каслинское; 3 – Катав-Ивановское; 4 – Кусинское; 5 – Кыштымское; 6 – Нязепетровское; 7 – Саткинское; 8 – Усть-Катавское; 9 – Уфалейское; 10 – Шершневское

В данной статье следует остановиться на описании лесов в границах Ашинского лесничества, расположенного на западной границе Челябинской области рядом с республикой Башкортостан. Площадь земель, покрытых лесной растительностью, – 227,012 тыс. га. Рассматривая породный состав лесов, следует отметить, что на территории лесничества преобладают мягколиственные породы, занимающие 171,363 тыс. га, в то время как на долю хвойных пород приходится 26,736 тыс. га. Для лесничества, располагающегося на такой большой территории, это очень низкий показатель, так как спрос на хвойную древесину значительно больше, чем на мягколиственную. Поэтому в своей хозяйственной деятельности лесничество должно стремиться к увеличению площади хвойных древесных пород путем создания лесных культур, преимущественно сосны, или рубками

ухода добиваться их преобладания. Твердолиственные породы занимают 28,913 тыс. га. Доминирующей древесной породой как в лесах лесничества, так и среди мягколиственных пород является береза, растущая на площади 73,276 тыс. га. Преобладающей хвойной древесной породой является сосна – 10,349 тыс. га. Среди твердолиственных пород можно отметить резкое преобладание клена, произрастающего на 13,443 тыс. га (46,4 % от площади всех твердолиственных пород). Возрастная структура лесного фонда лесничества весьма неоднородна. Лидерство спелых и перестойных насаждений значительное – 88,211 тыс. га. Особенно велика доля спелых и перестойных у мягколиственных пород – 68,858 тыс. га (40,1 %). Это позволяет сделать вывод о недостаточных объемах рубок ухода в лиственных насаждениях. Среди хвойных пород доминируют средневозрастные насаждения – 11,169 тыс. га (42 %). Общая площадь спелых и перестойных эксплуатационных лесов – 154,42 тыс. га, из них на долю хвойных древесных пород приходится 16,976 тыс. га (11 %), на долю твердолиственных – 7,404 тыс. га (4,8 %), на долю мягколиственных – 130,04 тыс. га (84,2 %) [1].

В качестве территории для настоящего исследования предлагается Аша – город на западе Челябинской области. Население г. Аши составляет 29 066 чел., имеет статус города с территориальным районом. Муниципальное образование «город Аша» включено в категорию «Монопрофильные муниципальные образования Российской Федерации (моногорода) с наиболее сложным социально-экономическим положением» [2]. Наиболее крупное предприятие – Ашинский металлургический завод. Имеется ряд предприятий малого бизнеса, занимающихся производством стройматериалов. Лесохимический комбинат прошел процедуру банкротства и прекратил производственную деятельность в 2018 г. Леспромхоз не выдержал конкуренции и остановлен в 2004 г. До 1990-х годов осуществлялась вывозка леса по узкоколейной железной дороге. Приведенная выше характеристика лесных ресурсов муниципального образования свидетельствует о возможности формирования лесопромышленного кластера на основе предприятий малого предпринимательства. Базой для якорного предприятия может быть рассмотрена промышленная площадка бывшего лесохимического комбината, ликвидация которого была вызвана низкой степенью эффективности производства. В то же время имеющаяся площадка содержит инженерную, энергетическую и транспортную инфраструктуру и может стать базой для нового производства на основе современных лесохимических технологий. Вокруг якорного производства могут формироваться на основе кооперации предприятия по заготовке и транспортировке древесины, лесопилению, производству нормированного биотоплива. Якорное предприятие с учетом имеющихся у местного населения компетенций должно быть модернизировано на производство лесохимической продукции: кормовых дрожжей, фурфурола, торрефицированных пеллет из лигнина и пр. Формирование локальных «точек роста» территориального

промышленного кластера должно происходить вокруг якорного предприятия с использованием механизма выделения свободных участков и инвестиционных площадок для размещения новых производств с целью привлечения промышленного бизнеса из-за пределов территории муниципального образования [3]. Расширение лесопромышленного комплекса рассматривается в числе стратегических направлений развития территории, а промышленная политика – как важнейший инструмент ее развития. Создание и функционирование производственного кластера обеспечит более высокий уровень устойчивости муниципальной экономики за счет сильных конкурентных позиций на экологически чувствительных рынках лесной продукции. Возможность кластерного подхода в промышленном развитии территории г. Аши вытекает из особенностей развития и размещения производительных сил и природно-производственных условий. Комплекс вновь создаваемых предприятий малого бизнеса лесозаготовительной, лесотранспортной, мебельной, биоэнергетической, лесохимической направленности ориентирован на освоение ресурсов арендованных лесных земель, а также на освоение бывших промышленных площадок лесохимического комбината, и бывшего леспромхоза в том числе, с использованием природощадящих технологий [4]. Он реально может быть дополнен предприятиями транспортного профиля, а также пищевыми и закупочными предприятиями, ведущими переработку недревесной продукции леса (грибы, ягоды, дикоросы), которыми богаты окрестные леса. Кадровое обеспечение кластера возьмет на себя образовательный комплекс, созданный на основе Уральского государственного лесотехнического университета и профильных факультетов Южно-Уральского государственного университета (филиал в г. Аше). Специализированной организацией формирующегося промышленного кластера должна стать областная некоммерческая организация Ассоциация лесопромышленников Челябинской области. В целях реализации общей стратегии развития промышленного комплекса г. Аши ставится задача выбора из числа предприятий лесного комплекса точек роста, а также интеграция данных предприятий местной экономики в ключевые областные кластеры. Для города важна не эффективность отдельных предприятий, а вклад каждого конкретного предприятия в обеспечение экономического роста территории в целом и кластера в частности за счет роста налоговых поступлений. С учетом этого предлагается рассматривать следующие параметры эффективности кластера [5]: прибыльность; уровень безработицы; уровень производительности труда; уровень кооперации предприятия с местной ресурсной и сырьевой базой; соответствие предприятия особенностям местной экономики и природно-производственной специфике. Перечисленные параметры важны для оценки и принятия решения при выборе проектов в рамках территориального стратегического развития, которые поддерживаются местными органами власти, доходность которых повлияет на расширение городской налоговой базы в будущем.

Несмотря на преимущества кластеризации экономики муниципального образования, имеется целый ряд проблемных вопросов, требующих решения. Необходимо законодательное регулирование с учетом специфики реализации кластерной политики на уровне муниципальных образований следующих проблем: прав собственности в лесных отношениях, включая проблемы в части зарастающих сельских земель; недостаточность финансирования на уровне муниципальных программ; управленческая и финансовая зависимость от региональных органов власти и представителей крупного бизнеса; кадровая проблема; низкий уровень ответственности муниципальных руководителей перед населением и малым бизнесом. В завершение следует отметить, что в большинстве регионов Уральского федерального округа существуют объективные стимулы для расширенного формирования кластеров на уровне муниципальных образований в лесном секторе экономики. При этом роль региональных органов власти должна быть направлена на активное содействие реализации кластерной политики как эффективного механизма поддержки малого предпринимательства на муниципальном уровне.

Список источников

1. Лесной план Челябинской области на 2019–2028 гг. URL: https://priroda.gov74.ru/forest/activities/planning/plan.htm

2. Сайт г. Аши. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D1%88%D0%B0

3. Развитие методологии структурно-отраслевой и экономико-технологической организации лесного сектора экономики (на примере лесного сектора Республики Башкортостан) : моногр. / под общ. ред. А. В. Мехренцева. Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2018. 300 с.

4. Справочник предприятий Уральского федерального округа. URL: https://urfo.biz

5. Nurminen T., Korpunen H., Uusitalo J. Applying the activitybased costing to cut-tolength timber harvesting and trucking // Silva Fennica. 2009. № 43 (5). P. 847–870.

Научная статья
УДК 630.233

ЭКОЛОГО-ФИТОСАНИТАРНАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ХВОЙНЫХ НАСАЖДЕНИЙ ДЕНДРОЛОГИЧЕСКОГО ПАРКА-ВЫСТАВКИ ЕКАТЕРИНБУРГА

Александр Алексеевич Клеткин[1], Полина Сергеевна Юдина[2], Марина Владимировна Воробьева[3]
[1,2,3] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] alek.kletkin@yandex.ru
[2] udina_p2000@mail.ru
[3] vorobyevamv@m.usfeu.ru

Аннотация. В данной научной работе рассмотрен дендрологический парк-выставка на улице Первомайская г. Екатеринбурга.

После проведенного фитосанитарного обследования были получены результаты о наибольшем распространении повреждений механического характера, а из инфекционных заболеваний – раковых и гнилевых болезней. К аварийным, усыхающим и сухостойным деревьям, подлежащим вырубке, отнесено 10 экз. хвойных деревьев. Также результаты обследования показали, что в парке преобладают деревья третьей категории состояния.

Ключевые слова: категории состояния дерева, перечет, методы борьбы с вредителями, фитосанитарная оценка состояния парка

Scientific article

ECOLOGICAL AND PHYTOSANITARY ASSESSMENT OF THE STATE OF CONIFEROUS PLANTATIONS OF THE ARBORETUM-EXHIBITION OF THE CITY OF YEKATERINBURG

Alexander A. Kletkin [1], Polina S. Yudina [2], Marina V. Vorobyova [3]
[1,2,3] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1] alek.kletkin@yandex.ru
[2] udina_p2000@mail.ru
[3] vorobyevamv@m.usfeu.ru

© Клеткин А. А., Юдина П. С., Воробьева М. В., 2022

Abstract. In this scientific work, the Dendrological Park-Exhibition on Pervomayskaya Street in the city of Yekaterinburg is considered.

As a result of the phytosanitary survey, results were obtained on the greatest distribution of mechanical damage, and cancer and rotting diseases prevail among infectious diseases. 10 specimens of conifers are classified as emergency, dying and dead trees subject to cutting down. Also, the survey results showed that the park is dominated by trees of the third category of condition.

Keywords: tree condition categories, enumeration, pest control methods, phytosanitary assessment of the park condition

Введение. Екатеринбург – крупнейший административный, научно- и культурно-образовательный центр Уральского региона. Одной из главных проблем является загрязнение окружающей среды, организация здоровых и благоприятных условий жизни.

Хвойные насаждения, находящиеся в удовлетворительном экологическом состоянии, являются источником кислорода, выделяют фитонциды. В связи с ухудшающейся экологической обстановкой в городе важным является поддержание удовлетворительного состояния зеленых территорий. Для этого необходимо ежегодное проведение мониторинга состояния деревьев и мероприятий по его улучшению [1, 2].

Методы и материалы. Оценка состояния древесных насаждений проводится для принятия решений о назначении к вырубке или к пересадке и планировании профилактических и истребительных защитных мероприятий. Для оценки существует два способа обследования [3, 4].

Рекогносцировочное обследование проводится путем оценки санитарного состояния древесных насаждений визуальным методом. Метод используется для достижения следующих целей: ознакомления с обследуемым объектом мониторинга и объектами для детальной таксации, для нахождения участков с нарушенной устойчивостью и скоплением вредителей и болезней.

При детальном обследовании проводится перечет деревьев по категориям состояния в древесных насаждениях, пострадавших от неблагоприятных факторов, для детальной оценки состояния древесных насаждений или взятия проб, определения степени зараженности насаждений болезнями и другими патологическими факторами, в целях выяснения перспектив будущего развития и распространения скоплений вредителей и поражений в древесных насаждениях, оценки угрозы для роста и существования насаждений, получения материалов для обоснования и создания защитных мероприятий.

Категории состояния – интегральная балльная оценка состояния древесных насаждений по комплексу визуальных признаков (густота, форма кроны; окраска и величина хвои; качество прироста; наличие и доля усох-

ших ветвей в кроне, механических повреждений, признаков заражения болезнями и заселения вредителями).

Согласно Правилам санитарной безопасности в лесах, принятым в 2020 г., используется пять категорий состояния: здоровые, ослабленные, сильно ослабленные, усыхающие, погибшие. Погибшие разделены на категории 5а–5е: свежий сухостой, ветровал, бурелом и старый сухостой, ветровал, бурелом.

Обследование проведено в 2020–2021 гг. Исследовано 515 хвойных растений, это ель, сосна, кедр, лиственница и туя. Был осуществлен перечет деревьев по категориям состояния с измерением диаметра ствола и с фиксированием причин ослабления.

Результаты. В составе насаждений парка самой распространенной является ель (72,2 % от всех хвойных деревьев), вторую позицию занимает лиственница (24,3 %). В небольшом количестве в парке встречаются сосна обыкновенная, сосна кедровая сибирская, туя западная.

На территории парка проведено фитосанитарное обследование. Итоговая ведомость перечета дерева представлена в табл. 1.

Таблица 1

Состояние насаждений дендрологического парка

Порода	Учтено деревьев, шт.	Средний диаметр, см	Средневзвешенная категория состояния	Текущий отпад, %
Ель	372	29,5	2,9	1,9
Сосна	5	32,8	3,6	60
Кедр	8	36	2,9	0
Лиственница	125	33,4	2,7	0
Туя	5	17,6	3	0
Итого	515	-	2,8	1,9

На основании данных перечета деревьев определены: средневзвешенная категория состояния – 2,8, текущий отпад – 1,9 %, размер усыхания – 1,9 %, сухостойные деревья не выявлены.

Наиболее распространены повреждения механического характера: обдир коры, смолотечение, оголение корней. Из инфекционных заболеваний преобладают раковые и гнилевые болезни. Аварийные, усыхающие и сухостойные деревья, подлежащие вырубке: ель – 7 шт.; сосна обыкновенная – 3 шт. Усохшие ветви выявлены на 72 деревьях: ель – 60 шт., сосна обыкновенная – 1 шт., сосна кедровая – 1 шт., лиственница – 7 шт., туя – 3 шт.

В табл. 2 представлено распределение признаков ослабления деревьев.

В перечне возбудителей наиболее опасных гнилевых болезней находится сосновая губка, выявленная на двух деревьях сосны.

Таблица 2

Распределение признаков ослабления

Факторы, способствующие ослаблению деревьев	Признаки ослабления	Количество поврежденных и пораженных деревьев, шт.					Итого, шт. деревьев
		Ель колючая, ель европейская	Сосна обыкновенная	Сосна кедровая	Лиственница сибирская и др.	Туя западная	
Абиотические факторы	Деформация ствола	15	2	-	5	-	22
	Мех. повреждения	33	2	-	5	4	44
	Многовершиность	5	-	-	2	-	7
	Многоствольность	5		-	1	1	7
	Наличие дупла	7	3	-	1	-	11
	Облом вершины	9	1	-	5	-	15
	Оголение корней	155	1	4	97	-	257
	Смолотечение	156	-	3	102	-	261
	Сухобокость	2	3	-	-	-	5
	Суховершиность	3	1	-	-	-	4
	Трещины	14	4	-	-	2	20
	Усыхание ветвей	60	1	1	7	3	72
	Флагообразная крона	59	2	2	5	3	71
	Опухоли, язвы	45	-	-	19	-	64
Повреждения насекомыми	Повреждение стволовыми вредителями	63	3	-	3	2	71
	Повреждение хермесами	12	-	-	-	-	12
Инфекционные болезни	Ведьмина метла	1	-	-	-	-	1
	Корневые гнили	6	3	1	-	-	10
	Стволовые гнили	-	-	-	1	1	2
	Раковые болезни, в том числе бактериальный рак	22	2	3	5	-	32

Выявлены следующие вредители:

– семейство хермесы: хермес ранний елово-лиственничный (Adelges laricis, род Adelges, семейство Adelgidae, отряд полужесткокрылые Hemiptera) – на 12 деревьях;

– стволовые вредители: малые и большой сосновые лубоеды (отряд Жесткокрылые Coleoptera, семейство Короеды Scolytinae), черные хвойные усачи (р. Monochamus, отряд Жесткокрылые Coleoptera, семейство Усачи Cerambycidae) – на 71 дереве.

Хвоегрызущие вредители не обнаружены.

Результаты обследования показали, что в парке преобладают деревья третьей категории состояния – сильно ослабленные – 415 шт. (80,6 % от общего количества).

Заключение. Хвойные насаждения – один из важных элементов парка города. Они выполняют защитные функции природной среды, поддерживают благоприятную экологическую обстановку. Хвойные насаждения обладают многими положительными свойствами: поглощая углекислоту, обогащают воздух кислородом, защищают от пыли, шума, загрязнений воздуха отходами промышленного производства.

Санитарные рубки и вырубка аварийных и усохших деревьев приведут к улучшению санитарного состояния хвойных насаждений, повышению их рекреационной и эстетической значимости.

В целом фитосанитарное состояние хвойных деревьев в дендрологическом парке-выставке на ул. Первомайской находится в удовлетворительном состоянии, требуется вырубка одного аварийного дерева, санитарная обрезка усыхающих ветвей.

Парки, скверы, аллеи, бульвары, сады способствуют созданию удовлетворительных санитарно-гигиенических и микроклиматических условий жизни населения городов. Растительные биоценозы оказывают сильный, оздоровительный эффект. Поэтому важной задачей улучшения экологической ситуации города является уход за древесными насаждениями, регулярное обследование фитосанитарного состояния деревьев и использование допустимых в городских условиях мероприятий по его улучшению.

Список источников

1. Власенко В. Э., Дорофеева Л. М., Яковлева С. В. Дендропарк-выставка как рефугиум живой природы города Екатеринбурга // Аграрн. вестник Урала. 2010. №1 (67). С. 66–69.

2. Зеленые насаждения дендропарков Екатеринбурга / В. Э. Власенко, Л. М. Дорофеева, С. В. Яковлева, Л. А. Семкина // Изв. Самар. науч. центра Рос. акад. наук. Самара, 2010. Т. 12. С. 1376–1378.

3. Порядок проведения лесопатологических обследований : утв. приказом Минприроды РФ от 09.11.2020 г. № 910. URL: http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/

4. Правила санитарной безопасности в лесах : утв. Постановлением Правительства Российской Федерации от 09 декабря 2020 г. № 2047. URL: https: //base.garant.ru/75037636/

Научная статья
УДК 581.543

КОЛЛЕКЦИЯ СИРЕНЕЙ В БОТАНИЧЕСКОМ САДУ УРО РАН

Ирина Алексеевна Кожухина[1], Анастасия Валерьевна Брянцева[2], Елена Александровна Тишкина[3]
[1,2,3] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] irina_kozuhina@inbox.ru
[2] nastybr116@gmail.com
[3] tishkinaea@m.usfeu.ru

Аннотация. Коллекция растений рода *Syringa* Ботанического сада УрО РАН формируется с 1957 г. и представлена 16 видами и 31 сортом из различных ботанических учреждений Москвы, Ленинграда, Киева, Тарту, Минска, Архангельска и т. д.
***Ключевые слова*:** *Syringa*, коллекция, таксоны

Scientific article

COLLECTION OF *SYRINGA* IN THE BOTANICAL GARDEN OF THE URAL BRANCH OF THE RUSSIAN ACADEMY OF SCIENCES

Irina A. Kozhukhina[1], Anastasia V. Bryantseva[2], Elena A. Tishkina[3]
[1,2,3] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1] irina_kozuhina@inbox.ru
[2] nastybr116@gmail.com
[3] tishkinaea@m.usfeu.ru

Abstract. The collection of plants of the genus *Syringa* of the Botanical Garden of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences has been formed since 1957 and presents 16 species and 31 sorts from various botanical institutions in Moscow, Leningrad, Kiev, Tartu, Minsk, Arkhangelsk etc.
***Keywords*:** Syringa, collection, taxa

Озеленение территорий играет важную роль в оптимизации среды обитания и улучшении условий жизни населения. Видовой состав природной дендрофлоры Среднего Урала не отличается большим разнообразием, что вызывает необходимость расширения ассортимента растений в озеленении городов и сельских населенных пунктов за счёт интродукции новых

© Кожухина И. А., Брянцева А. В., Тишкина Е. А., 2022

декоративных древесных и кустарниковых видов. Особое место в группе декоративных кустарников, используемых в озеленении и ландшафтном дизайне, занимает сирень [1]. Богатые коллекции сортов сирени содержатся во многих ботанических садах крупных городов России и других научных учреждениях, где проводится основная работа по интродукции и селекции [2–4].

Коллекция растений рода *Syringa* на базе Ботанического сада УрО РАН начала формироваться с 1957 г.; пополнение коллекции продолжается и по сей день. В настоящее время коллекция из сиреней представлена 16 видами и 31 сортом (таблица).

Коллекция сирени в Ботаническом саду УрО РАН

№	Таксон	Год получения образца	Происхождение
1	2	3	4
1	*S. wolfii* C.K.Schneid.	2016	г. Берлин, Spath-Arboretum
2	*S. komarowii* C.K.Schneid.	2011	г. Благовещенск ДВО РАН
3	*S.* гибридная x henryi Schneid.	2015	г. Архангельск, БС
4	*S. komarowii* C.K.Schneid.	2015	г. Архангельск, БС
5	*S. sweginzowii* Koehne & Lingelsh.	2015	г. Архангельск, БС
6	*S. velutina* Kom.	2015	г. Архангельск, БС
7	*S. villosa* Vahl.	2015	г. Архангельск, БС
8	*S.* гибридная x henryi Schneid.	1995	г. Архангельск, БС ун-та
9	*S. velutina* Kom.	1995	г. Йошкар-Ола, БС
10	*S. pekinensis* Rupr.	1991	г. Калининград, БС ун-та
11	*S. oblata* Lindl.	1991	г. Кировск, ПАБС
12	*S. vulgaris* L. `Богдан Хмельницкий`	1988	г. Минск, БС
13	*S. vulgaris* L.`Жан Барт`	1988	г. Минск, БС
14	*S. vulgaris* L.`Людвиг Шпэт`	1988	г. Минск, БС
15	*S. vulgaris* L.`Надежда`	1988	г. Минск, БС
16	*S. vulgaris* L.`Свитязанка`	1988	г. Минск, БС
17	*S. vulgaris* L.`Хелен Хессен`	1988	г. Минск, БС
18	*S. vulgaris* L.`Хорошее настроение`	1988	г.Минск, БС
19	*S. vulgaris* L.`Юбилейная`	1988	г.Минск, БС
20	*S. vulgaris* L.`Ян Ван Тол`	1988	г. Минск, БС
21	*S.* гибридная x prestonia (*S.* villosa x *S.* reflexa)	1988	г. Минск, БС
22	*S.* гибриднаях prestonia (*S.* villosa x *S.* reflexa)`Яго`	1988	г. Минск, БС
23	*S.* гибриднаях prestonia `Люсетта`	1988	г. Минск, БС
24	*S.* гибриднаях prestonia `Селимена`	1988	г. Минск, БС
25	*S.* гибриднаях prestonia `Селия`	1988	г. Минск, БС
26	*S.* гибриднаях prestonia `Франциска`	1988	г. Минск, БС
27	*S. josikaea* J.Jacq. ex Rchb.f.	1957	г. Минск, БС

Окончание таблицы

1	2	3	4
28	*S. tomentella* Bureau & Franch.	1991	г. Минск, БС
29	*S. vulgaris* L. `Primrose`	2017	г. Москва
30	*S. vulgaris* L. `Sensation`	2017	г. Москва
31	*S. vulgaris* L.`Алексей Маресьев`	2017	г. Москва
32	*S. vulgaris* L.`Дрезден Чайна`	2017	г. Москва
33	*S. vulgaris* L. `Защитникам Бреста`	2017	г. Москва
34	*S. vulgaris* L.`Капитан Гастелло`	2017	г. Москва
35	*S. vulgaris* L.`Красавица Москвы`	2017	г. Москва
36	*S. vulgaris* L.`Леонид Леонов`	2017	г. Москва
37	*S. vulgaris* L.`Мечта`	2017	г. Москва
38	*S. vulgaris* L.`Надежда`	2017	г. Москва
39	*S. vulgaris* L.`Небо Москвы`	2017	г. Москва
40	*S. vulgaris* L. `Олимпиада Колесникова`	2017	г. Москва
41	*S. vulgaris* L. `Память о Колеснико-ве`	2017	г. Москва
42	*S. vulgaris* L.`Сумерки`	2017	г. Москва
43	*S. vulgaris* L.f. aucubaefolia	2017	г. Москва
44	*S.* гибридная`Josse`	2018	г. Москва
45	*S.* гибриднаях prestonia `Redwine`	2017	г. Москва
46	*S. meyeri* C.K.Schneid.	2017	г. Москва
47	*S. velutina* Kom.	1961	г. Москва ГБС
48	*S. tomentella* Bureau & Franch.	1985	г. Москва, ГБС
49	*S. amurensis* Rupr.	1958	г. Свердловск, ст.зел.стр-ва
50	*S. reticulata* (Blume)	1992	г. Таллин, БС
51	*S. tomentella* Bureau & Franch.	2015	г. Таллин, БС
52	*S. velutina* Kom.	1959	г. Тарту, БС
53	*S. wolfii* C.K.Schneid.	1959	г. Тарту, БС
54	*S. emodi* Wall.	1993	Казахстан, г. Джезказган, БС
55	S. reflexa C.K.Schneid.	1997	Липецкая обл. ЛОСС
56	S. tigerstedtii Harry Sm.	1987	Нидерланды, БС
57	*S. vulgaris* L.`Президент Любе`	1987	НИИ садоводства Сибири
58	*S. vulgaris* L. `Гизо`	1987	НИИ садоводства Сибири
59	*S. vulgaris* L.`Жанна Д`Арк`	1987	НИИ садоводства Сибири
60	*S. vulgaris* L.`Мадам Лемуан`	1987	НИИ садоводства Сибири
61	*S. villosa* var. rosea (Cornu) C.K.Schneid.	1996	Польша, г. Люблин, БС
62	*S. yunnanensis* Franch.	1989	Румыния, БС
63	*S. villosa* Vahl.	1992	Франция, БС
64	*S. reticulata* (Blume)	1996	Эстония, г. Таллин, БС

В 1957 г. в закрытой заповедной части Ботанического сада были высажены первые саженцы *S. josikaea*, полученные из семян, которые были

предоставлены Минским ботаническим садом. Видовые сирени были выращены из семян, а сортовые были получены в виде привитых саженцев.

Сорта *Syringa vulgaris* L. в коллекции Ботанического сада в настоящее время произрастают: ‘Богдан Хмельницкий’, ‘Гизо’, ‘Жан Барт’, 'Жанна Д′Арк’, ‘Людвиг Шпэт’, 'Мадам Лемуан’, 'Надежда’, 'Президент Лубе’, ‘Свитязанка’, ‘Хелен Хессен’, ‘Хорошее настроение’, 'Юбилейная’, ‘Ян Ван Тол’. Они расположены в открытой части Ботанического сада в сирингарии, образцы получены из Минского ботанического сада в 1988 г. – 9 сортов, из НИИ садоводства Сибири в 1987 г. – 4 сорта [5]. В 2017 г. коллекция пополнена еще 18 сортами корнесобственных саженцев (рис. 1), из них 9 сортов коллекции Л.А. Колесникова: ‘Красавица Москвы’, ‘Капитан Гастелло’, ‘Леонид Леонов’, ‘Надежда’, ‘Небо Москвы’, ‘Олимпиада Колесникова’, ‘Память о Колесникове’, ‘Сумерки’, ‘Алексей Маресьев’ (рис. 2). За время наблюдений практически большинство видов и сортов рода *Syringa* успешно прошли испытания. Было установлено, что в отличие от привитых корнесобственные растения способны восстанавливаться за счёт поросли и более устойчивы, имеют высокую продолжительность жизни. Опыт культивирования сирени в Ботаническом саду еще раз показал, что прививку можно использовать лишь для получения быстрого эффекта красивой кроны или для поддержания в коллекции редких сортов.



Рис. 1. *S. vulgaris* L. `Sensation`



Рис.2. *S. vulgaris* L. `Память о Колесникове`

Список источников

1. Колесников А. И. Декоративная дендрология. М. : Лесн. пром-сть, 1974. 704 с.

2. Окунева И. Б. Сирень: коллекция ГБС РАН: история и современное состояние. М. : Наука, 2008. 174 с.

3. Полякова Н. В. Сирени в Башкирском Предуралье: интродукция и биологические особенности. Уфа : АН РБ Голем, 2010. 164 с.

4. Пшенникова Л. М. Сирени, культивируемые в Ботаническом саду-институте ДВО РАН. Владивосток : Дальнаука, 2007. 111 с.

5. Тишкина Е. А., Семкина Л. А. Исторические аспекты создания коллекции *Syringa* в Ботаническом саду УрО РАН г. Екатеринбурга // *Syringa* L.: коллекции, выращивание, использование. СПб., 2020. С. 143–144.

Научная статья
УДК 630*23

ИСТОРИЯ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ЗОЛООТВАЛА № 1 РЕФТИНСКОЙ ГРЭС

Иван Евгеньевич Корчагин [1] ; Сергей Вениаминович Залесов [2]
[1,2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] аспирант korchagini@m.usfeu.ru
[2] руководитель zalesovsv@m.usfeu.ru

Аннотация. В статье дается обзор истории рекультивации первого золоотвала крупнейшей электростанции в России, работающей на твердом топливе, – Рефтинской ГРЭС. Рассмотрены история создания золоотвала, планы по его рекультивации. Изучены особенности всех этапов восстановления нарушенных земель от начала эксперимента до его завершения и по настоящий момент.

Ключевые слова: лесная рекультивация; золоотвал

Scientific article

HISTORY OF RECLAMATION OF ASH DUMP NUMBER ONE IN REFTINSKAYA GRES

Ivan E. Korchagin [1] ; Sergey V. Zalesov [2]
[1,2] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1] postgraduate korchagini@m.usfeu.ru
[2] supervisor zalesovsv@m.usfeu.ru

Abstract. The article presents an overview of the history of reclamation of the first ash dump of the largest solid fuel power plant in Russia - Reftinskaya GRES. The history of the ash dump creation, plans for its reclamation are considered. The features of all stages of restoration of disturbed lands from the beginning of the experiment, its completion and up to the present moment have been studied.

***Keywords*:** forest reclamation; ash dumps

Урал начиная со времен Петра I является одним из важнейших промышленных регионов России. Богатства недр Уральского хребта, а также их доступность обусловили высокую плотность крупных промышленных

© Корчагин И. Е., Залесов С. В., 2022

предприятий. К 60-м годам XX в. развитие народного хозяйства в СССР, в том числе и на Урале, и его электрификация, с одной стороны, и потребность страны в разработке нефтяных месторождений в Сибири – с другой, обусловили необходимость строительства крупной электростанции, способной обеспечить потребности как уральской промышленности, так и зарождающейся нефтяной отрасли. Государству была необходима крупная ГРЭС на площадке, равноудаленной от потребителя в Свердловской и Тюменской областях.

Местом будущей станции стало слияние двух рек – Большого и Малого Рефта. Приказом Совета Министров СССР 1961 г. Принимается решение о строительстве здесь мощной конденсационной электростанции. Проект станции разрабатывался Уральским отделением отраслевого института «Теплоэлектропроект» и включал наилучшие технические решения того времени. Топливом для будущей станции должен был послужить экибастузский каменный уголь, обладающий предельно высокой зольностью. К востоку от электростанции также был спроектирован и впоследствии заложен золоотвал площадью 440 га, который был заполнен и выведен из эксплуатации в 80-е годы [1].

Несмотря на то, что рекультивация золоотвала подразумевалась в проекте строительства электростанции, а также что РГРЭС находится в зоне неотложной рекультивации, первые попытки восстановления нарушенной в ходе работы крупнейшей электростанции области территории стартовали только в 1992 г. [2]

Мероприятия заключались в посадке сосны или лиственницы в предварительно приготовленные траншеи, которые заполнялись смесью торфа и песка в равных пропорциях. В 1993 г. опыты продолжились. На 4 га были высажены саженцы сосны обыкновенной, ели сибирской, лиственницы сибирской, берез повислой и пушистой, тополя бальзамического, а также ивы прутьевидной и шерстистопобеговой. Посадки осуществлялись при различных вариантах мощности почвогрунтового слоя в траншее (0,6 м, 0,4 м и 0,25 м) [2].

Системный характер восстановление нарушенных земель приняло только в 1994 г. с началом участия в проекте Института леса и лично заведующего лабораторией экологии техногенных растительных сообществ отдела лесоведения Ботанического сада УрО РАН, доктора биологических наук Африкана Кузьмича Махнева.

Основной задачей творческого коллектива под руководством А. К. Махнева было снижение себестоимости работ. В первые 4 года работы был проведен ряд экспериментов с варьированием мощности почвогрунта для определения минимально допустимого слоя почвы, необходимого для создания продуктивных лесных культур. Также активно изучались процессы самозарастания золоотвала после его консервации, которая полностью закончилась только в 1994 г.

Экспериментальные работы, продолжавшиеся с 1992 по 1998 гг. в тесном сотрудничестве с директором Сухоложского лесничества Александром Алексеевичем Териным, завершились разработкой проекта рекультивации золоотвала № 1 Рефтинской ГРЭС с учетом рекомендаций, предложенных А. К. Махневым и сотрудниками его лаборатории.

Так, например, было обнаружено, что наиболее перспективными древесными породами для рекультивации данного объекта являются береза повислая и сосна обыкновенная, а также кустарники ракитник русский и облепиха крушиновидная.

С 1998 г. на территории золоотвала наступает фаза активной рекультивации. За 3 года (с 1998 по 2001) силами Сухоложского лесничества под руководством А. А. Терина было создано 148 га лесных культур. На данном этапе рекультивации культуры создавались механизированно. Также было принято решение использовать укрупненный и крупномерный посадочный материал, что отрицательно сказалось на приживаемости, но повысило устойчивость посадок при наличии крупномерной травянистой растительности [3].

По итогам работ была написана коллективная монография, в которой приведен анализ приживаемости роста лесных культур на золоотвале. Было отмечено что культуры сосны обыкновенной отличаются хорошим текущим и средним приростом, а также высоким индексом состояния и сохранностью (таблица).

Показатели роста, состояния и сохранности (приживаемости) производственных посадок сосны на золоотвале Рефтинской ГРЭС по данным 2001 г. [3]

Год посадки	Площадь, га	Число учтенных деревьев, шт.	Высота, м	Диаметр у корневой шейки, см	Текущий прирост, м	Индекс состояния балл	Сохранность, %
1996	0,8	100	1,69±0,03	4,03±0,09	48±1,0	1,04±0,05	86,2
1996	3,2	100	1,76±0,05	4,10±0,13	44±1,0	1,10±0,05	79,4
1996	0,1	100	1,18±0,06	2,74±0,13	33±3,0	2,84±0,17	73,0
1997	19,9	200	1,32±0,05	3,19±0,12	41±41±1,0	1,54±0,03	89,7
1998	30,7	150	0,63±0,03	1,72±0,0726±6,0	26±6,0	1,84±0,09	64,3
1999	4,2	100	0,76±0,03	2,11±0,09	26±7,0	2,17±0,09	72,5
1999	23,1	300	0,75±0,03	2,16±0,11	24.3±1,3	2,14±0,11	89,3
2000	20,0	150	0,47±0,02	1,38±0,07	6,0±0,1	1,85±0,11	73,0
2000	28,0	200	0,81±0,03	2,11±0,07	22,0±0,1	2,44±0,13	96,2
2001	10,0	100	0,47±0,02	1,30±0,05	8,5±0,1	2,01±0,13	91,7
2001	10,0	100	0,48±0,02	1,42±0,06	11,0±0,1	2,05±0,12	91,7
2001	22,0	100	0,45±0,01	1,19±0,09	7,0±0	2,36±0,07	84,0

В своей работе А. К. Махнев также отмечал, что для повышения устойчивости и биоразнообразия необходимо создавать в том числе и лесные культуры лиственных пород, в частности березы и ольхи. Для улучшения почвенных условий на объекте рекомендовалось также высаживать кустарники, например карагану древовидную или ракитник русский. Однако, несмотря на рекомендации работы продолжились в прежнем направлении и заключались в создании монокультур сосны обыкновенной [3].

Работы по рекультивации были завершены в 2011 г., в результате чего, по данным Сухоложского лесничества, было высажено 355 га лесных культур сосны. Остальная площадь рекультивированного золоотвала занята другими породами, которые испытывались на экспериментальном этапе работ.

В рамках исследований А. А. Териным было установлено, что сформированные насаждения сосны обыкновенной к возрасту 20 лет характеризуются Iа классом бонитета и запасом 143 м^3/га. Однако отмечается, что в результате формирования монокультур сосны возникает повышенная пожароопасность, которая усугубляется невозможностью устройства минерализованных полос на территории золоотвала. Данный вопрос требует пристального внимания и адекватных мер по повышению пожароустойчивой насаждения [4].

Таким образом, в результате системного подхода, а также консолидации ученых и работников лесного хозяйства был успешно выполнен проект рекультивации золоотвала № 1 Рефтинской ГРЭС, в результате чего на его территории были сформированы устойчивые высокопродуктивные лесные насаждения и приобретен огромный опыт восстановления нарушенных земель.

Список источников

1. Музей энергетики Урала : офиц. сайт // Хроники. Рефтинская ГРЭС. Крупнейшая угольная электростанция России, работающая на твердом топливе. URL: http://musen.ru/chronicle/1970/.

2. Формирование искусственных насаждений на золоотвале Рефтинской ГРЭС / С. В. Залесов, Е. С. Залесова, А. А. Зверев, А. С. Оплетаев, А. А. Терин // Изв. высш. учеб. завед. Лесн. жур. 2013. № 2 (332). С. 66–73.

3. Экологические основы и методы биологической рекультивации золоотвалов тепловых электростанций на Урале / А. К. Махнев, Т. С. Чибрик, М. Р. Трубина, Н. В. Лукина, Н. Э. Гебель, А. А. Терин, Ю. И. Еловиков, Н. В. Топорков. Екатеринбург, 2002. 356 с.

4. Experiences on Establishment of Scots Pine (Pinus sylvestris L.) Plantation in Ash Dump sites of Reftinskaya Power Plant, Russia // S. V. Zalesov, S. Ayan, E. S. Zalesova, A. S. Opletaev // Alinteri Journal of Agriculture Sciences. 2020. Vol. 1. № 35. P. 7–14.

Научная статья
УДК 630.233

КОМПЛЕКСНОЕ КЛАСТИРОВАНИЕ ЛЕСОВ СЕВЕРНОГО УРАЛА

Андрей Анатольевич Лабыкин[1], Валерия Сергеевна Авдеева[2], Игорь Николаевич Кручинин[3]
[1,2,3] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] Gabasas@yandex.ru
[2] avdeevavs@m.usfeu.ru
[3] kruchininin@m.usfeu.ru

Аннотация. Уральская горно-увалисто-равнинная лесорастительная область простирается от зоны тундры на севере до сухих степей на крайнем юге. Меняется также и экономический уровень развития территории от районов со слабо развитой экономикой на севере до индустриальных и урбанизированных районов на юге. В данной статье рассматривается метод кластирования Северного Урала.
Ключевые слова: климат, природа, Урал, условия

Scientific article

COMPLEX CLUSTERING OF FORESTS OF THE NORTHERN URALS

Andrey A. Labykin[1], Valeria S. Avdeeva[2], Igor N. Kruchinin[3]
Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1] avdeevavs@m.usfeu.ru
[2] kruchininin@m.usfeu.ru

Abstract. The Ural mountain and downs and plains forest grow area extends from the tundra zone in the north to the dry steppes in the extreme south. The economic level of the territory is also changing, from underdeveloped areas in the north to industrialized and urbanized areas in the south. This article discusses the clustering method of the Northern Urals.
Keywords: climate, nature, Urals, conditions

В лесах Урала промышленная заготовка древесины ведется более 300 лет. По ориентировочным подсчетам, за этот период заготовлено более

© Лабыкин А. А., Авдеева В. С., Кручинин И. Н., 2022

5,0 млрд м^3 древесины, а за последние 50 лет – около 2,5 млрд м^3. В основных лесопромышленных районах вырублено 3–4 поколения хвойных лесов и 5–6 поколений лиственных. В 1950–1970 гг. Урал давал ежегодно народному хозяйству более 50 млн м^3 древесины, или 12–15 % объема лесозаготовок России; здесь было сосредоточено 21–24 % производства бумаги, 10–12 % пиломатериалов, 10–12 % фанеры. В 1980-е и особенно в 1990-е годы объемы лесозаготовок резко снизились, так как эксплуатационные запасы многих лесопромышленных районов оказались исчерпанными.

С учетом разнообразия природно-производственных условий на лесозаготовках одним из важных направлений исследований в области повышения эффективности лесозаготовительных работ является вопрос кластирования лесных территорий. Кластирование позволяет обеспечивать эффективное управление лесопромышленными процессами и ресурсами, а также сформировать основу для сужения диапазона параметров лесозаготовительных машин при их проектировании и эксплуатации. Следует отметить, что последняя масштабная работа в данной области была проведена в конце прошлого века.

Однако, несмотря на то что в настоящее время ведутся методологические исследования в данной области, указанной проблеме уделяют недостаточное внимание. Учет вероятностных процессов при разработке новых технических и технологических решений на лесозаготовках не может быть обеспечен без решения вопроса выделения территорий с близкими природно-производственными условиями (ППУ), так как вариация параметров, определяющих вероятностные процессы, существенна. Целесообразно отметить проблему отечественного машиностроения в области лесопромышленного комплекса. Активный поиск путей технологического перевооружения отраслей промышленности, насыщение их современными машинами, механизмами, освоение прогрессивных технологических процессов ведутся многими научными, опытно-конструкторскими организациями, вузами и машиностроительными предприятиями. Несмотря на это, отечественное машиностроение все же во многих отраслях промышленности практически потеряло свои рынки. Ситуация вполне оправдана, так как отечественные образцы зачастую значительно уступают импортным по своим техническим характеристикам и, что немаловажно, по качеству.

Анализ лесного машиностроения также показывает отсутствие конкурентоспособных отечественных образцов техники. Во многом это связано с тем, что, несмотря на появление новых моделей, изначально в их конструкциях закладываются технические характеристики, не позволяющие добиться необходимой экономической эффективности. Этапы проектирования, на которых выбираются основные параметры технологического оборудования лесных многооперационных машин, определяющие их качество и эффективность на весь период эксплуатации, имеют особое значение. Кроме того, в условиях ускоряющегося научно-технического прогрес-

са ужесточаются сроки, отводимые на проектирование и исследование качества и эффективности сложных систем, каковыми являются многооперационные лесные машины.

Таким образом, существует проблема обоснования основных параметров технологического оборудования многооперационных лесных машин на антецедентных стадиях проектирования, а именно на стадиях разработки технического предложения и эскизного проектирования. Для решения данной проблемы необходимы проведение научных исследований, а также разработка программных средств принятия решений [1, 2].

Несмотря на многочисленные публикации в этой области, эвристические методы не нашли широкого применения в промышленности для разработки патентоспособных технологических и технических решений. Это вызвано спецификой стоящих задач, а также тем, что известные методы предполагают решение задач без изучения объекта исследования (технологии, техники), предназначенного для модернизации или замены. Наибольшее применение среди таких методов в области лесопромышленного комплекса получил функционально-технологический анализ (ФТА). Для решения другой части задач применяют методы математического моделирования, общеинженерные расчеты и др. Анализ показывает, что в литературе имеется мало сведений, в которых наряду с эвристическими методами применяются методы математического моделирования. На современном этапе развития техники и технологий обе группы задач в рамках сложившегося системного подхода исследований должны рассматриваться и решаться во взаимосвязи. Это требует разработки методологии, позволяющей обеспечить интеграцию данных методов.

Список источников

1. Электронный архив УГЛТУ : офиц. портал. URL: https://elar.usfeu.ru/ bitstream/ 123456789/5105/1/lesa_urala_21_03.pdf

2. Будник П. В. Синтез технико-технологических решений комплексного освоения ресурсов древесины : 05.21.01 : автореф. ... д-ра техн. наук / Будник Павел Владимирович. Петразоводск, 2021. 46 с.

Научная статья
УДК 630.31

ДИНАМИКА АГРОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПОЧВ БАЗИСНОГО ПИТОМНИКА ГУ РБ «УЧАЛИНСКОЕ ЛЕСНИЧЕСТВО» И РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИХ РЕГУЛИРОВАНИЮ

Екатерина Дмитриевна Лебедева[1], Дамир Фанилевич Шарафутдинов[2], Валерьян Николаевич Луганский[3]
[1,2,3] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] katyalebedeva50@gmail.com
[2] shara_07021999@mail.ru
[3] luganskiyvn@m.usfeu.ru

Аннотация. В работе рассмотрена динамика агрохимических свойств и плодородия почв питомника Учалинского лесничества по основным показателям в связи с выращиванием хвойного посадочного материала. Предложены рекомендации по его воспроизводству. Актуальность исследований определяется важной ролью плодородия почв в выращивании качественного посадочного материала, устойчивого к неблагоприятным факторам. Практическая значимость обусловлена конкретными рекомендациями по проведению эффективных мелиоративных мероприятий, которые направлены на воспроизводство плодородия. Они назначаются с учетом мониторинговых данных агрохимических характеристик почв за ревизионный период.

Ключевые слова: плодородие, его деградация, гумус, питательные элементы, реакция почвы, гидролитическая кислотность

Scientific article

DYNAMICS OF AGROCHEMICAL INDICATORS OF SOILS IN THE BASIC NURSERY OF THE STATE INSTITUTION OF THE R B «UCHALINSKY FORESTRY» AND RECOMMENDATIONS FOR ITS REGULATION

Ekaterina D. Lebedeva[1], Damir F. Sharafutdinov[2], Valerian N. Lugansky[3]
[1,2,3] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1] katyalebedeva50@gmail.com
[2] shara_07021999@mail.ru
[3] luganskiyvn@m.usfeu.ru

© Лебедева Е. Д., Шарафутдинов Д. Ф., Луганский В. Н., 2022

Abstract. The paper considers the dynamics of agrochemical properties and soil fertility of the Uchalinsky forestry nursery according to the main indicators in connection with the cultivation of coniferous planting material. Recommendations for its reproduction are proposed. The relevance of research is determined by the determining role of soil fertility in the cultivation of high-quality planting material resistant to adverse factors. The practical significance is due to specific recommendations for effective reclamation measures aimed at reproduction of fertility. The reclamation measures are assigned taking into account the monitoring data of agrochemical characteristics of soils for the audit period.

Keywords: fertility, degradation, humus, nutrients, soil reaction, hydrolytic acidity

Территория Учалинского лесничества включена в климатическую область Западно-Сибирской низменности, которая, в свою очередь, характеризуется как континентальная Западно-Сибирская лесная. Данная территория приурочена к агроклиматической зоне полузасушливого климата Зауральской провинции Башкортостана.

Учалинский район располагается в границах двух агропочвенных районов: северного Зауральского низкогорного (центральная и восточная часть) и среднегорного лесного (западная часть). Преобладающими типами и подтипами почв являются черноземы выщелоченные и серые лесные. В качестве почвообразующих пород здесь выступают элювиоделювиальные карбонатные и элювиоделювиальные бескарбонатные отложения.

В почвенном покрове наиболее широко представлены серые лесные, темно-серые и светло-серые почвы, сформированные на делювиальных отложениях. Они занимают площади в западной части района исследований. Данные почвенные разности приурочены к полосе расчлененных предгорий преимущественно под березовыми и березово-осиновыми лесами с обильным травянистым покровом.

Все наблюдения за динамикой наиболее значимых показателей почвенного плодородия выполнены в базисном лесном питомнике, расположенного в квартале 11, в выделе 3 Учалинского участкового лесничества. Почвы питомника диагностируются как тёмно-серые среднесуглинистые. В процессе проведения исследований с каждого поля постоянного питомника отбирались 15–20 точечных образцов. Из них, в свою очередь, для каждого поля формировался один смешанный. Всего сформировано 4 смешанных образца для последующего проведения агрохимических анализов. Исследования выполнены с использованием общепринятых методик.

По мнению ряда авторов, сеянцы и подрост хвойных пород способствуют высокой трансформации почвенного плодородия на фоне интенсификации подзолистого почвообразовательного процесса. При этом деградация агрохимических показателей отмечается в чернозёмах выщелоченных, серых лесных и дерново-подзолистых почвах [1, 2].

В табл. 1 рассмотрена агрохимическая характеристика почв питомника по полям в 2010 г.

Таблица 1

Агрохимическая характеристика почв питомника по полям в 2010 г.

№ поля	Площадь, га	Гранулометрический состав	Содержание гумуса		Питательные элементы				Реакция pH (KCl)
			%	Обеспеченность	P_2O_5, мг/100 г	Обеспеченность	K_2O, мг/100 г	Обеспеченность	
1	1,5	Сред.суглинок	8,8	Высокая	11,1	Средняя	8,4	Средняя	4,6
2	2,0	Сред.суглинок	5,9	Высокая	18,9	Повыш.	9,1	Средняя	5,8
3	1,2	Сред.суглинок	3,7	Повыш.	9,6	Средняя	8,5	Средняя	4,3
4	1,0	Сред.суглинок	3,9	Повыш.	9,8	Средняя	8,7	Средняя	4,5
Средневзвешенные показатели			5,9		13,3		8,7		4,8

Из представленных данных видно, что обеспеченность подвижным фосфором варьирует от 9,6 мг/100 г на третьем поле до 18,9 мг/100 г на втором и характеризуется в основном, как средняя. Средневзвешенное значение соответственно составляет 13,3 мг/100 г. Доступного (подвижного) калия в почве недостаточно. При этом максимальное значение обеспеченности калием в почве наблюдается на втором поле 9,1 мг/l00 г. Минимальное отмечается на первом поле – до 8,4 мг/100 г. Средняя обеспеченность калием составляет 8,7 мг/100 г. Значение pH KCl изменяется от 4,3 до 5,8. Минимальное значение отмечается на четвертом поле, а максимальное на втором поле. Реакция pH KCl на всех полях оценивается как кислая.

В табл. 2 приведены агрохимические характеристики почв питомника по полям в 2020 г. Из представленных данных видно, что почвы характеризуются как кислые, значение pH KCl варьирует от 5,5 до 5,1. Средневзвешенное значение при этом оценивается в 5,4. Почвы питомника имеют среднюю обеспеченность гумусом. Минимальное значение на третьем поле – 2,7–3,4 %, а максимальное на втором – 7,0 %. Средневзвешенный показатель составляет 4,5 %. Наибольшая обеспеченность доступным P_2O_5 отмечена на третьем поле питомника – 9,6 мг/100 г, а наименьшая в первом – 4,9 мг/100 г. Максимальное содержание с подвижными (доступными) формами калия выявлено в почвах на четвертом поле – 19,4 мг/100 г. Минимальное отмечено на первом поле – 10,7 мг/100 г. Средневзвешенное значение – 12,6 мг/100 г.

Далее в табл. 3 представлена динамика показателей плодородия за период 2010–2020 гг.

Таблица 2

Агрохимическая характеристика почв питомника по полям в 2020 г.

№ поля	Площадь, га	Гранулометрический состав	Содержание гумуса		Питательные элементы				Реакция pH (KCl)
			%	Обеспеченность	P_2O_5, мг/100 г	Обеспеченность	K_2O, мг/100 г	Обеспеченность	
1	1,5	Супесь	3,4	Высокая	4,9	Низкая	10,7	Средняя	5,1
2	2,0	Сред.суглинок	2,7	Высокая	9,3	Средняя	10,9	Средняя	5,4
3	1,2	Сред.суглинок	7,0	Средняя	9,7	Средняя	12,1	Средняя	5,5
4	1,0	Сред.суглинок	3,6	Повышенная	9,6	Средняя	19,4	Повыш.	5,5
Средневзвешенные показатели			4,5		8,3		12,6		5,4

Таблица 3

Динамика почвенного плодородия по полям
по агрохимическим показателям за 2010–2020 гг.

№ поля	Агрохимические показатели							
	Гумус, %		P_2O_5 мг/100 г почвы		K_2O мг/100 г почвы		pH (KCl)	
	2010	2020	2010	2020	2010	2020	2010	2020
1	8,8	5,4	11,1	4,9	8,4	10,7	4,6	5,1
2	5,9	2,7	18,9	9,3	9,1	10,9	5,8	5,4
3	3,7	7,0	9,6	9,7	8,5	12,1	4,3	5,5
4	3,9	3,6	9,8	9,6	8,7	19,4	4,5	5,5
Изменения,%	-23,79		-37,6		+44,8		+12,5	

В результате проведенных исследований нами сделаны следующие выводы.

1. На территории лесничества в результате развития подзолистого и дернового почвообразовательных процессов в условиях периодически промывного типа водного режима формируются серые лесные почвы, имеющие благоприятные лесорастительные свойства.

3. При выращивании хвойного посадочного материала плодородие таких почв по ряду агрохимических параметров деградирует.

4. Без проведения мелиоративных работ наблюдается снижение доли специфических органических веществ (гумуса) до 23,8 %. Содержание гумуса варьирует от среднего (2,7 %) до высокого (7 %), но имеет тенденцию к систематическому падению.

5. Реакция почвы сдвигается в сторону снижения кислотности, что обеспечивается своевременным известкованием и позволяет эффективно удерживать его на уровне не ниже 5–5,5.

6. При выращивании посадочного материала сосны и ели вынос элементов питания при его выкопке значительно возрастает. Обеспеченность подвижным фосфором (P_2O_5) с 2010 по 2020 гг. снизилась с 9,6–18,9 до 4,9–9,7 мг/100 г (-37,6 %).

7. Обеспеченность калием (K_2O) за период с 2010 по 2020 гг. значительно повысилась от 8,7 до 12,6 мг/100 г (+44,8 %).

8. Выявленные тенденции изменения плодородия обусловливают целесообразность проведения систематических мелиоративных мероприятий, включая известкование; внесение органических удобрений; внесение минеральных фосфорных и калийных удобрений.

В соответствии с выводами предлагаются следующие рекомендации по воспроизводству плодородия по полям (табл. 4).

Таблица 4

Рекомендуемые мероприятия по повышению плодородия почв в питомнике

№ п/п	№ поля	Площадь, га	Мероприятие	Вид удобрения	Дозы внесения	Необходимо внести
1	1, 2, 4	4,5	Внесение органических удобрений	Торфокомпост	40 т/га или 60 $м^3$/га	180 т/га или 270 $м^3$/га
2	1–4	5,7	Внесение фосфорных удобрений	Фосфоритная мука I сорта 29 %	140 кг д.в./га или 325,6 кг/га	798 кг д.в./га или 1856 кг/га
3	1–4	5,7	Внесение калийных удобрений	Хлористый калий 60 %	60 кг д.в./га или 222 г/га	342 кг д.в./га или 1265 кг/га
4	1–4	5,7	Известкование	Известь	4 т/га	22,8 т/га

Список источников

1. Влияние хвойного подроста на показатели почвенного плодородия серых лесных почв в условиях Свердловской области / Д. В. Иванов и [др]. // Вестник науч. конф. 2016. №10-6(14). С.46-50.

2. Шангина Н. В, Луганский В. Н. Динамика плодородия почв участка «ИП Борисихин А.М.» и рекомендации по его повышению // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России. Екатеринбург, 2014. С. 161–164.

Научная статья
УДК 630.233

УВЕЛИЧЕНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ ЛЕСОВ ООО «РЕЖЕВСКОЙ ЛПХ» В УСЛОВИЯХ ТЕХНОГЕННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ПАО «УРАЛАСБЕСТ»

Виталий Сергеевич Лозновой[1], Василий Андреевич Азаренок[2]
[1,2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] loznovoi.vitalii@gmail.com
[2] azarenokva@m.usfeu.ru

Аннотация. Загрязнение окружающей среды относится к важной экологической проблеме, связанной с антропогенным воздействием на биосферу. При этом наблюдается снижение биологической продуктивности экосистемы, в том числе лесонасаждений. Это особенно важно в настоящее время, так как Россия приняла на себя обязательство по низкоуглеродному развитию промышленности.

Ключевые слова: экология, природопользование, проблема, предложения

***Благодарности*:** работа выполнена в рамках исполнения госбюджетной темы FEUG.

Scientific article

INCREASE IN FOREST PRODUCTIVITY OF LLC «REZHEVSKAYA LPH» UNDER THE CONDITIONS OF TECHNOGENIC IMPACT OF PJSC URALASBEST

Vitaly S. Loznovoy[1], Vasily A. Azarenok[2]
[1,2] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1] loznovoi.vitalii@gmail.com
[2] azarenokva@m.usfeu.ru

Abstract. The problem of environmental pollution is an important environmental problem associated with anthropogenic impact on the biosphere. At the same time, there is a decrease in the biological productivity of the ecosystem, including forest plantations. This is especially important at the present time, since Russia has committed itself to low-carbon industrial development.

Keywords: ecology, nature management, problem, suggestions

© Лозновой В. С., Азаренок В. А., 2022

Acknowledgment: The work was carried out within the framework of the implementation of the state budgetary theme FEUG.

Характеристика ООО «Режевской ЛПХ». ООО «Режевской ЛПХ» располагается на территории города Режа в 83 км к северо-востоку от города Екатеринбурга. Основные предприятия города расположены на правой стороне городского пруда, что составляет большую часть города. Территория Режевского района являет собой увалисто-волнистую равнинную поверхность или равнинный рельеф на Зауральской складчатой возвышенности, т. е. территория района находится в переходном пространстве между Уральскими горами и Западно-Сибирской равниной. Климат г. Режа характеризуется как умеренно континентальный. Арендуемый лесной фонд ООО «Режевской ЛПХ» находится на восточном склоне Урала, прилегающем к Западно-Сибирской низменности по берегам р. Реж, находящейся в 70 км от областного центра – Екатеринбурга. Лесной фонд расположен в лесах общей площадью 12 730,0 га. Делится на Режевское участковое лесничество – 8528,0 га и Липовское участковое лесничество – 4202,0 га. Основная часть арендуемого лесного участка – это насаждения естественного происхождения, представленные в большинстве одноярусными смешанными древостоями. Доля хвойных насаждений занимает 70 % покрытых лесом территорий, доля мягколиственных насаждений составляет 30 %. Основные таксационные характеристики: породный состав 7С3Б; средний запас на 1 га 300 м^3; средний объем хлыста 0,40 м^3; средняя высота 21–25 м; средний диаметр: хвойные – 26 см, лиственные – 24 см; полнота насаждений 0,6–0,8; класс бонитета I–II; класс возраста II–III.

Характеристика ПАО «Ураласбест»

Комбинат «Ураласбест» находится в 80 км на северо-восток от столицы Урала Екатеринбурга, является градообразующим предприятием Асбеста с ежегодным налоговым отчислением в бюджеты всех уровней более полутора миллиардов рублей. Комбинат «Ураласбест» – один из крупнейших и старейших в мире производителей хризотила.

Производится:

- 21 % хризотила в мире;
- 41 % – в Российской Федерации.

80 % производимого хризотила поставляется на экспорт.

Также ПАО «Ураласбест» – крупнейший в России производитель нерудных строительных материалов, которые поставляются для автодорожного и железнодорожного строительства.

Годовая мощность – 12 млн т. Товарная продукция за 2018 г. – около 13,6 млрд руб.

На комбинате «Ураласбест» внедрена и работает интегрированная система менеджмента качества и экологии, получены международные сертификаты ISO 9001 и ISO 14001.

Вместе с тем при производстве продукции ПАО «Ураласбест» в окружающую среду попадает значительное количество вредных выбросов. Поэтому на предприятии предусмотрено обновление имеющегося оборудования по очистке воздуха. Несмотря на наличие очистных и газоочистных сооружений, ПАО «Ураласбест» при производстве работ выбрасывает в атмосферу асбестовую пыль, содержащую хризотил-асбест – гидросиликат магния, минерал змеевидной группы. Это составляет 33,2 % от общего загрязнения атмосферы области предприятиями строительного комплекса.

Технология лесосечных работ в ООО «Режевской ЛПХ». В ООО «Режевской ЛПХ» приняты сплошные рубки. При таких рубках лесосека делится на две делянки шириной 250 м и длиной 250 м. При сплошных рубках обязательным условием является сохранение жизнеспособного подроста, который в дальнейшем обеспечит восстановление леса. Также на предприятии ООО «Режевской ЛПХ» принята технология разработки лесосеки методом узких пасек, так как валка деревьев на пасеке ведется с помощью бензопил, а трелевка хлыстов производится вершинами вперед.

Недостатки сплошных рубок проявляются в большей степени при увеличении площади и ширины лесосек. Кроме того, недостатки усугубляются при оставлении недорубов, как при условно-сплошных рубках. В этом случае увеличивается захламленность лесосек, ухудшается санитарное состояние, увеличивается пожарная опасность, ухудшаются генофонд и состояние будущего поколения леса, стимулируется смена хвойных пород лиственными.

Нами использована математическая модель, позволяющая:

– провести оценку риска воздействия на природную среду в регионе от предприятия ПАО «Ураласбест»;

– установить биологический ущерб, нанесенный лесной экосистеме.

Модель воздействия углекислого газа на лесные экосистемы. В модели приведена динамика углерода в лесной экосистеме, при этом выделено три типа растительности: травяно-кустарниковый ярус, хвойные и лиственные деревья.

Интенсивность отмирания древесины корней хвойных и лиственных деревьев задается линейным соотношением. В модели учитывается также интенсивность смыва подстилки и гумуса. Увеличение загрязнения вызывает гибель хвойных деревьев, лиственных деревьев и травяно-кустарничковой растительности [1].

Анализируемые литературные данные показали, что модель способна достаточно гибко отражать реальное многообразие ответов на воздействия. Модель как воспроизводит, так и восстанавливает растительный покров после прекращения действия загрязнений.

Модель роста растительности в ООО «Ряжевский ЛПХ» в режиме действия ПАО «Ураласбест». Использована математическая модель воздействия техногенных выбросов предприятия ПАО «Ураласбест» на

лесные экосистемы ООО «Режевский ЛПХ» [2]. В качестве индикатора загрязнения была выбрана загрязненность снежного покрова вредоносной пылью от основного производства [2]. Годичная продукция дерева нелинейно зависит от его массы и величины загрязнения. Загрязнение тормозит рост дерева. Предложена идентификация модели, в которой масса дерева изменяется в соответствии с уравнением

$$\frac{dX}{d\tau} = \left(aX^{\alpha} - bX\right)\left(1 - \beta p^{\gamma}\right),$$

где X – надземная масса одного дерева (воздушно-сухая масса) возраста τ (τ = 20, 21, ..., 100 лет);

p – величина загрязнения,

a, α, b, γ – коэффициенты, которые необходимо подобрать так, чтобы реальная действительность описывалась с наибольшей точностью;

β – коэффициент, характеризующий силу действия загрязнения.

После определения параметров модели в отсутствии загрязнений производилась идентификация модели при наличии загрязнений (табл. 1 и 2) [3].

Таблица 1

Значение параметра β при условии, что параметр γ =2 фиксирован

Порода дерева	β	γ	Точность, %
Сосна	00000000001	2	97
Береза	0,00000003	2	73

Таблица 2

Значение параметра α при условии, что параметры a и α варьируются

Порода дерева	a	α	Точность, %
Сосна	0,0000005	1	97
Береза	0,00000046	0,901	73

Данная математическая модель влияния атмосферного загрязнения ПАО «Ураласбест» на лесную экосистему с учетом основных лесообразующих пород на ООО «Режевской ЛПХ» (сосна, береза) позволяет сделать следующие выводы.

1. При равных природных условиях сосна в наибольшей степени подвержена действию загрязнения, а береза – самая выносливая порода.

2. Чем севернее находится порода дерева, т. е. произрастает в неблагополучных условиях, тем больше она подвержена действию загрязнения.

3. Гибель растительности в условиях техногенного загрязнения происходит в последовательности: хвойные деревья – лиственные деревья – травяно-кустарничковая растительность.

Для повышения биологической продуктивности в ООО «Ряжевской ЛПХ» с учетом воздействия ПАО «Ураласбест» необходимо применение различных видов рубок, обеспечивающих сохранность лесной среды и непрерывное лесопользование [4].

1. Реконструктивные рубки для смешанных (лиственно-хвойных и хвойно-лиственных) лесонасаждений позволяют:

- вести заготовку лиственной деловой древесины до достижения темнохвойными породами возраста спелости;
- сохраняют непрерывность лесовозобновления и средообразующей роли лесов [4].

2. Равномерно-постепенный двухприемныей способ рубки для спелых сосновых лесонасаждений проводится в два приема: интенсивность первого приема – 30–35 % по запасу; а второго приема – 25–30 % [4] и обеспечивает:

- увеличение прироста оставшихся после первого приема деревьев;
- рациональное использование лесосечного фонда и непрерывное лесопользование.

3. Рубки ухода – проходные рубки – обеспечивают:

- увеличение прироста деревьев и улучшение породного состава древостоев и товарной структуры;
- повышение качества и устойчивости насаждений;
- сохранение и усиление защитных, водоохранных, санитарно-гигиенических и других полезных свойств леса;
- увеличение размера пользования древесиной и сокращение сроков выращивания технически спелой древесины.

Список источников

1. Луганский Н. А., Залесов С. В., Луганский В. Н. Лесоведение. Екатеринбург : УГЛТУ, 2010. С. 433.

2. Тарко А. М., Быкадоров А. В., Крючков В.В. Моделирование действия атмосферных загрязнений на лесные экосистемы в регионе // Доклады Академии наук. 1995. Т. 341. № 4. С. 571–573.

3. Курбатова А. И., Тарко А. М. Моделирование воздействия атмосферных выбросов предприятий цветной металлургии на лесные биогеоценозы // Вестник Рос. ун-та дружбы народов. Сер. Экология и безопасность жизнедеятельности. 2006. С. 150–156.

4. Азаренок В. А, Залесов С. В. Экологизированные рубки леса. Екатеринбург : УГЛТУ, 2015. С. 97.

Научная статья
УДК 630.283.1:630.187

ИЗМЕНЕНИЕ СОСТОЯНИЯ ДИКОРАСТУЩИХ ПИЩЕВЫХ И ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ ЖИВОГО НАПОЧВЕННОГО ПОКРОВА В НАСАЖДЕНИЯХ, ПРОЙДЕННЫХ НИЗОВЫМИ ПОЖАРАМИ

Вениамин Алексеевич Людвиченко [1], Игорь Александрович Панин[2]
[1,2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1]Veniamin.lyudvichenko@mail.ru
[2] IgorPanin1993@Yandex.ru

Аннотация. В работе представлены результаты изучения изменений видового состава и надземной фитомассы лекарственных растений в насаждениях, пройденных устойчивыми низовыми пожарами. Отмечается значительное снижение видового разнообразия, смена видового состава лекарственных растений на виды-пирофиты. После пожаров основными лекарственными растениями стали иван-чай узколистный и грушанка круглолистная.

Ключевые слова: лекарственные растения, пожары

Scientific article

CHANGES IN THE STATE OF WILD FOOD AND MEDICINAL PLANTS LIVING GROUND COVER IN PLANTINGS PASSED BY GRASS-ROOTS FIRES

Veniamin A. Ludvichenko [1], Igor A. Panin [2]
[1,2] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1] Veniamin.lyudvichenko@mail.ru
[2] IgorPanin1993@Yandex.ru

Abstract. The paper presents the results of studying changes in the species composition and aboveground phytomass of medicinal plants in plantings traversed by sustained grass-roots fires. There is a significant decrease in species diversity, a change in the species composition of medicinal plants to pyrophyte species. After the fires, the main medicinal plants were Chamaenérion angustifolium and Pýrola rotundifólia.

Keywords: medicinal plants, fires

© Людвиченко В. А., Панин И. А., 2022

Лесные пожары оказывают значительное влияния на лесные экосистемы [1, 2]. От огня частично либо полностью погибают нижние ярусы растительности, такие как живой напочвенный покров (ЖНП). В ходе послепожарной сукцессии горельников и гарей изменяется видовой состав и структура ЖНП. Из-за этого на территориях, пройденных огнём, меняются запасы пищевых и лекарственных растений, что представляет определённую проблему для их учёта [3].

Целью нашего исследования является изучение изменений ресурсов пищевых и лекарственных растений ЖНП под влиянием лесных пожаров в условиях Уральского учебно-опытного лесхоза Уральского государственного лесотехнического университета. Для этого нами было заложено 3 пробные площади (ПП) в насаждениях, пройденных устойчивыми низовыми пожарами в период с 2017 по 2020 гг. (ПП 5, 17 и 22). В качестве контроля закладывались ПП в насаждениях с аналогичными таксационными показателями, где ранее пожаров не наблюдалось (ПП 1, 11 и 18).

Внутри ПП производилось определение видового состава ЖНП и надземной фитомассы в абсолютно сухом состоянии дифференцированно по видам. Для этого на каждой ПП закладывались учётные площадки по диагональным ходовым линиям через равные расстояния в количестве 20–25 шт. Внутри все растения срезались на уровне поверхности почвы, сортировались по видам и взвешивались. Затем отбиралась навеска каждого вида, которая в лабораторных условиях высушивалась в сушильном шкафу до абсолютно сухого состояния [4]. Полученные результаты представлены в таблице.

Надземная фитомасса лекарственных растений
в абсолютно сухом состоянии, кг/га

№ П/П	Общая надземная фитомасса ЖНП в абсолютно сухом состоянии, кг/га / %	Надземная фитомасса пищевых и лекарственных растений в абсолютно сухом состоянии, кг/га / %	Дифференцированно по видам пищевых и лекарственных растений	
			Название вида	Надземная фитомасса в абсолютно сухом состоянии, кг/га
1	2	3	4	5
Насаждения за последние 5 лет				
5	$\frac{124,4}{100}$	$\frac{124,1}{99,8}$	Грушанка круглолистная *Pyrola rotundifolia* L.	107,7
			Костяника каменистая *Rubus saxatilis* L.	13,8
			Земляника лесная *Fragaria vesca* L.	2,5

Окончание таблицы

1	2	3	4	5
17	9,4 100	9,4 100	Грушанка круглолистная *Pyrola rotundifolia L.*	9,4
22	302,7 100	274,0 90,5	Иван-чай узколистный *Chamaenérion angustifolium* (L.) Scop	274,0
Контрольные насаждения				
1	283,4 100	59,0 20,8	Земляника лесная *Fragaria vesca* L.	5,5
			Брусника лесная *Vaccinium vitis-idaea* L.	30,9
			Вероника дубравная *Veronica chamaedrys* L.	2,7
			Костяника каменистая *Rubus saxatilis* L.	16,2
			Подмаренник северный *Galium boreale* L.	1,5
			Грушанка круглолистная *Pyrola rotundifolia* L.	2,2
11	249,4 100	152,1 61,0	Подмаренник северный *Galium boreale* L.	10,9
			Костяника каменистая *Rubus saxatilis* L.	24,6
			Грушанка круглолистная *Pyrola rotundifolia L.*	3,7
			Борец северный Aco*nitum lycoctonum* L.	36,8
			Вероника дубравная *Veronica chamaedrys* L.	4,6
			Сныть обыкновенная *Aegopodium podagraria* L.	52,8
			Земляника лесная *Fragaria vesca* L.	8,0
			Хвощ лесной *Equisetum sylvaticum* L.	10,7
18	116,1 100	86,1 74,1	Брусника лесная Vaccinium vitis-idaea L.	41,6
			Черника обыкновенная *Vaccinium myrtillus* L.	41,1
			Подмаренник северный *Galium boreale* L.	3,8

Согласно данным таблицы, пищевые и лекарственные ресурсы насаждений, пройденных огнём, представлены такими видами, как иван-чай

узколистный *Chamaenérion angustifolium* (L.) Scop, грушанка круглолистная *Pyrola rotundifolia* L. и костяника каменистая *Rubus saxatilis* L.. В контрольных насаждениях преобладали: брусника лесная *Vaccinium vitis-idaea* L. борец северный *Aconitum lycoctonum* L. и сныть обыкновенная *Aegopodium podagraria* L., что свидетельствует о значительных изменениях видового состава ЖНП после пожаров. В целом для послепожарных насаждений характерно снижение видового разнообразия по сравнению с таковым на контроле. В условиях ПП 22 произрастает только 3 вида пищевых и лекарственных растений, в ЖНП ПП 17 и 22 – только по одному виду. В условиях контрольных ПП количество видов пищевых и лекарственных растений варьирует от 3 до 7. Из ЖНП насаждений в результате пожаров полностью исчезают ягодные кустарнички.

Совокупная фитомасса пищевых и лекарственных растений ЖНП в контрольных насаждениях составляет 59,0–152,1 кг/га в абсолютно сухом состоянии. Это 20–74 % всей фитомассы ЖНП. В насаждениях после устойчивых низовых пожаров данный показатель составляет 9,4–274,0 кг/га. В условиях ПП 17 ЖНП практически не восстановился после недавнего лесного пожара, который произошёл в 2020 г. В ЖНП насаждений ПП 5 и 22 фитомасса лекарственных растений в целом выше, чем в контрольных ПП 1, 11 и 18. На основании этого можно утверждать о том, что запасы пищевых и лекарственных растений ЖНП после пожаров увеличиваются, но незначительно. Вместе с тем ЖНП, состоящий из нескольких видов, гораздо удобнее для проведения сбора и заготовок лекарственного сырья, чем ЖНП, в котором присутствует единовременно большое количество видов лекарственных растений, фитомасса каждого из которых в отдельности небольшая.

Подводя итог вышесказанному, можно сделать следующие выводы.

1. В рассматриваемых лесорастительных условиях наблюдается заметное снижение видового разнообразия пищевых и лекарственных растений ЖНП после устойчивых низовых пожаров. Количество таких видов снижается с 3–7 до 1–3 по сравнению с таковым на контроле.

2. Двумя преобладающими видами в насаждениях после пожаров являются иван-чай узколистный *Chamaenérion angustifolium* (L.) Scop и грушанка круглолистная *Pyrola rotundifolia* L.

3. Совокупная надземная фитомасса пищевых и лекарственных растений в рассматриваемых условиях ЖНП после пожаров увеличивается, но незначительно.

Список источников

1. Архипов Е. В., Новокшонов И. В., Панин И. А. Горимость лесов ГНПП «Бурабай» и пути ее минимизации // Леса России и хоз-во в них. 2021. № 1(76). С. 58–68.

2. Куплевацкий С. В., Захарова И. С., Шабалина Н. Н. Горимость лесов на территории Уральского федерального округа и правовые аспекты совершенствования охраны их от пожаров // Леса России и хоз-во в них. 2021. № 2(77). С. 16–25.

3. Панин И. А., Залесов С. В. Влияние устойчивых низовых пожаров на запасы пищевых и лекарственных ресурсов // Актуальн. проблемы лесного комплекса. 2017. № 49. С. 35–38.

4. Основы фитомониторинга / Н. П. Бунькова, С. В. Залесов, Е. С. Залесова [и др.]. Изд. 3-е, доп. и перераб. Екатеринбург : УГЛТУ, 2020. 90 с.

Научная статья
УДК 631.421.1

ПОЧВЕННЫЙ ПОКРОВ ПАРКА 22 ПАРТСЪЕЗДА Г. ЕКАТЕРИНБУРГА

Алексей Олегович Максимовских [1], Любовь Павловна Абрамова [2]
[1, 2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] maksimovskikh.alesha@mail.ru
[2] abramovalp@m.usfeu.ru

Аннотация. В рамках учебной летней практики по почвоведению бакалаврами направления 35.03.10 «Ландшафтная архитектура» были изучены почвы парка 22 Партсъезда г. Екатеринбурга. Обнаружено, что на исследованной территории преобладают почвы типа урбанозём.

Ключевые слова: городские почвы, горизонт урбик, почвенный разрез

Благодарности: Ренату Мухлисовичу Ахматову за помощь в организации полевых работ.

Scientific article

SOIL COVER OF THE PARK OF THE TWENTY-SECOND PARTY CONGRESS IN THE CITY OF YEKATERINBURG

Alexey O. Maksimovskikh [1], Lyubov P. Abramova[2]
[1, 2] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1] maksimovskikh.alesha@mail.ru
[2] abramovalp@m.usfeu.ru

© Максимовских А. О., Абрамова Л. П., 2022

Abstract. Within the framework of the educational summer practice in soil science, bachelors of the direction 35.03.10 «Landscape architecture» studied the soils of the Park of the Twenty-Second Party Congress in the city of Yekaterinburg. It was found that Urbanozem-type soils predominate on the studied territory.

Keywords: urban soils, urban horizon, soil section

Acknowledgment: to Renat Mukhlisovich Akhmatov for his help in organizing the work.

Почвоведение – наука о почве, её составе, свойствах, происхождении, распространении, использовании, деградации и восстановлении. Свойства почв должны знать не только почвоведы, но и лесники, садоводы, кадастровые инженеры и ландшафтные архитекторы.

В этой статье приведена характеристика почв, которые были изучены во время летней учебной практики на территории парка им. XXII партсъезда в городе Екатеринбурге. Исследование почв проводилось совместно с работами по благоустройству парка. Каждой бригадой было сделано по 3 почвенных разреза (все работы производились с учетом техники безопасности по общепринятой методике [1]). На объекте работало 6 бригад. Производилось определение типа, подтипа, рода, вида и разновидности почвы, давалась подробная характеристика морфологических свойств каждого горизонта. Помимо этого, описывалась растительность участка, что особенно важно для ландшафтного архитектора. В антропогенно измененных почвах распространен слой урбик U, который характерен для городских почв. Урбик имеет высокую плотность, в то время как естественные горизонты более рыхлые. Также он содержит много строительного мусора в отличие от естественных почв. Обычно формирование таких почв происходит в населенных пунктах [2].

Целью исследований являлось изучение почвенного покрова парка. Антропогенно измененные почвы определялись по методике М. И. Герасимовой, М. Н. Строгановой [2]. Для примера приведем подробное описание одного из типичных почвенных разрезов.

Древесная и кустарниковая растительность вблизи почвенного разреза: тополь бальзамический, клён ясенелистный, сирень обыкновенная. Живой напочвенный покров: одуванчик лекарственный, пырей ползучий, крапива двудомная, лапчатка прямостоячая, будра плющевидная. Тип почвы: урбанозем физически преобразованный, разновидность: легкосуглинистая.

A_0 0–2 см, бурый, средняя степень разложения, состоит из листьев, остатков травянистой растительности.

A_1 2–9 см, темно-бурый, переход в другой горизонт постепенный, легкосуглинистый, ореховато-зернистый, плотный, включения: обломки кирпича, свежий, распределение травянистых корней равномерное.

UAB 9–66 см, темно-бурый, переход в другой горизонт резкий, легкосуглинистый, пылевато-зернистый, плотный, включения бытового мусора, корней древесных растений, влажный.

С 66–82 см, светло-коричневый, дресва (мрамор). Вскипает от соляной кислоты 10 %.

Почвоведение нужно не только почвоведам, но и специалистам других направлений, которые обучаются в Институте леса и природопользования (ИЛП), в том числе и ландшафтным архитекторам. На территории парка имени XXII партсъезда преобладают урбаноземы, вид: мощные, разновидности: супесчаная, легкосуглинистая, среднесуглинистая и глинистая, что подтверждается исследованиями и других авторов [3, 4]. Под тротуарами парка почвы представлены экраноземами.

Список источников

1. Абрамова Л. П., Луганский В. Н. Почвоведение : метод. указ. Екатеринбург, 2019. 30 с.

2. Антропогенные почвы : учеб. пособие для бакалавриата и магистратуры / М. И. Герасимова, М. Н. Строганова, Н. В. Можарова, Т. В. Прокофьева. 2-е изд., испр. и доп. М. : Юрайт, 2019. 237 с.

3. Одинаев Х. Д., Абрамова Л. П. Почвы парка имени XXII партсъезда г. Екатеринбурга // Актуальн. проблемы развития лесного комплекса : матер. XIX Междунар. науч.-техн. конф. Вологда : ВоГУ, 2021. С. 219-225.

4. Абрамова Л. П., Бажуткин А. П. Характеристика почвенного покрова парка имени XXII партсъезда г. Екатеринбурга // Проблемы и состояние почв городских и лесных экосистем : матер. науч.-практ. конф. / под ред. Б. В. Бабикова, А. А. Яковлева. СПб : СПбГЛТУ, 2021. С. 8–10.

Научная статья
УДК 631.535: 630*164.3: 630.161.4: 635.92

ПРИМЕНЕНИЕ СТИМУЛЯТОРОВ РОСТА ПРИ РАЗМНОЖЕНИИ ЗЕЛЕНЫМИ ЧЕРЕНКАМИ БИРЮЧИНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ

Наталья Валерьевна Мартынова[1], Наталья Николаевна Бессчетнова[2]
[1,2] Нижегородская государственная сельскохозяйственная академия, Нижний Новгород, Россия
[1] martynova-natasha94@yandex.ru
[2] foresters2012@mail.ru

© Мартынова Н. В., Бессчетнова Н. Н., 2022

Аннотация. Изучено влияние стимуляторов роста при продуктивном размножении бирючины обыкновенной зелеными черенками в вегетационный период. Рассмотрена сравнительная характеристика индукции каллусогенеза, ризогенеза. Оценен положительный эффект обработки черенков стимулирующими растворами с применением циркона, экстрасола и эпина. Контролем опыта выступала вода.

Ключевые слова: каллусогенез, ризогенез, бирючина обыкновенная, стимуляторы роста

Scientific article

THE USE OF GROWTH STIMULANTS IN THE PROPAGATION OF GREEN PRIVET COMMON

Natalia V. Martynova [1], Natalia N. Besschetnova[2]
[1,2] Nizhny Novgorod State Agricultural Academy, Nizhny Novgorod, Russia
[1] martynova-natasha94@yandex.ru
[2] foresters2012@mail.ru

Abstract. The article studies the effects of growth stimulants during the productive reproduction of privet common by green cuttings during the growing season. The comparative characteristics of the induction of callusogenesis and rhizogenesis are considered. The positive effect of treatment of cuttings with stimulating solutions using zircon, extrasol and epin was evaluated. The control of the experiment was water.

Keywords: callusogenesis, rhizogenesis, privet, growth stimulants

Большое внимание уделяется озеленению урбанизированных территорий, для этого в обильном количестве привлекаются интродуцированные деревья и кустарники. Совершенно точно, определяющим фактором является способность растений приспосабливаться к новым условиям интродукции [1]. Важное место занимают адаптационные методы размножения, а именно метод зеленого черенкования вегетирующих растений [2]. При этом неотъемлемым показателем является высокий выход посадочного материала с наименьшими затратами на производство [3, 4]. К данному вопросу в полной мере можно отнести бирючину обыкновенную *(Ligustrum vulgare* L.). Превосходно справляется с санитарно-гигиеническими, декоративно-эстетическими, рекреационно-бальнеологическими, климатическими условиями современных агломераций [5]. Исходя из вышесказанного, целью исследования является оценка регенерационной способности зеленых черенков бирючины обыкновенной при укоренении с использованием стимуляторов роста. Таким образом, объектами исследования явились зеленые черенки, заготовленные с растений в вегетирующем состоянии,

произрастающих на опытном участке кафедры «Лесные культуры» Нижегородской ГСХА. Он имеет географические координаты 56°19′43″ N, 44°00′07″ E и высоту над уровнем моря 141 м.

Для опыта производился отбор зеленых черенков. В опытную выборку попали только здоровые, одновременно заготовленные, с вызревавшими побегами, не подверженные болезням и вредителям черенки. Варианты опыта – экофус, экстрасол, эпин. Для сравнения: в качестве эталона выступали черенки без обработки, т. е. черенки, замоченные в воде. Опытное укоренение проводилось в сооружении, представленном летними вегетирующими теплицами, с покрытием из полиэтиленовой пленки. Оно имеет автоматизированную систему мелкодисперсного орошения и контроллер параметров среды при помощи автоматической метеостанции METEOSCAN PRO 929 RST02929. В исследованиях при укоренении субстратом служил крупнозернистый промытый речной песок. Оценка каллусообразования проводилась по 100 %-ной шкале. Измерение длины корней производили линейкой с точностью до 1 мм. Обработка полевых материалов проводилась с помощью общестатистических методов. В эксперименте участвовало по 40 черенков бирючины обыкновенной в каждом варианте опыта.

Анализируя данные, представленные в таблице, можно сделать вывод о том, что полученные результаты достоверно реагируют на стимулирующую обработку растворами. Зафиксирован различный уровень влияния применения стимуляторов при укоренении зеленых черенков.

Так, по каллусообразованию интенсивнее проявило себя применение экстрасола (96,50±0,76 %) и экофуса (89,00±2,14 %). Вместе с тем отдельный вариант, такой как эпин, вызвал меньшую способность к каллусообразованию – 71,00±3,47 %, что на 7,5 % и в 1,1 раза меньше, чем в контрольном варианте.

Показатели каллусообразования, ризогенеза черенков

Варианты опыта	Каллусогенез, %	Суммарная длина адвентивных корней, см	Число адвентивных корней, шт	Длина лидирующего корня, см
Экофус	89,00±2,14	272,22±14,42	20,30±1,07	27,88±0,65
Экстрасол	96,50±0,76	147,17±10,59	13,65±0,92	23,79±1,05
Эпин	71,00±3,47	191,81±10,72	18,65±0,90	22,99±0,47
Вода	78,50±3,96	222,92±16,22	17,05±1,02	23,01±0,69

Наиболее полно выступает характеристика ризогенеза, традиционно признающаяся результатами суммарной протяженности всех сформированных на каждом из черенков корней.

При этом вариабельность полученных результатов имеет разброс по диапазону суммарной длины адвентивных корней. Лучший результат про-

явили черенки, обработанные экофусом (272,22±14,42 см), и черенки в варианте контроля (222,92±16,22 см). Применение в укоренении экстрасола по данному исследованию заметно уступает лучшим результатам и составляет 147,17±10,59 см. Уменьшение оценок по сравнению с таковым при применении экофуса соответственно составляет 125,05 см, или в 1,85 раза.

Интенсивность числа образованных адвентивных корней характеризует наибольшую развитость укорененного черенка и, соответственно, посадочного материала в целом. Такой показатель определяет большую вероятность приживаемости зеленого укорененного черенка пережить пересадку в транспортировочные тары или даже на постоянное место в открытый грунт. Это позволяет растению генерировать в развитии, производя доброкачественный посадочный материал. Таким образом, количество придаточных корней по признаку ризогенеза сформировалось в вариантах с применением экофуса (20,30±1,07 шт.) и эпина (18,65±0,90 шт.). Отчетливо наблюдалось снижение числа новообразований (в нашем случае придаточных корней), что в наибольшей степени проявилось в варианте с применением экстрасола (13,65±0,92 шт.).

Активность пострегенерационного развития корневых систем показала способность интегрировать активность длины лидирующего корня, притом что опытные величины показали специфический характер в вариабельности исследования. В варианте опыта с применением экофуса максимальной средней длиной в выборке обладали черенки, обработанные экофусом (27,88±0,65 см). Варианты с применением экстрасола и эпина показывают меньший результат и соответствуют 23,79±1,05 см и 22,99±0,47 см соответственно.

В заключение можно сказать, что опытные черенки растений бирючины обыкновенной, заготовленные в условиях интродукции, при их размещении на одном участке с выровненным фоном экологической обстановки характеризуют индукцию в образовании каллуса и корнеобразования. Между тем полученные данные проведенных опытов в вариантах выборок показали результат достоверности применения стимулирующих веществ, влияющих на регенерационные способности. Экофус зарекомендовал себя как более продуктивный препарат при обработке зеленых черенков перед установкой на укоренение.

Список источников

1. Есичев А. О., Бессчетнова Н. Н., Бессчетнов В. П. Содержание жиров в тканях побегов лиственницы сибирской в условиях интродукции в Нижегородскую область // Хвойные бореальной зоны. 2021. Т. XXXIX, № 3. С. 180–190.

2. Бессчетнов В. П., Кентбаев Е. Ж. Опыт зеленого черенкования облепихи крушиновидной в условиях юго-востока Казахстана // Лесн. жур. Изв. высш. учеб. завед. 2018. № 4. С. 56–62.

3. Котынова М. Ю., Бессчетнов В. П., Бессчетнова Н. Н. Укоренение черенков декоративных форм туи западной (Thúja Occidentális L.) в теплицах // Актуальн. проблемы развития лесного комплекса : матер. XVIII Междунар. науч.-техн. конф. Вологда : ВоГУ, 2020. С. 147–149.

4. Кулькова А. В., Бессчетнова Н. Н., Бессчетнов В. П. Применение стимулирующей обработки в укоренении черенков ели Коника // Изв. СПб. лесотехн. акад. 2020. Вып. 232. С. 79–91.

5. Влияние стимуляриторов на укоренение черенков бирючины обыкновенной в различных субстратах / Н. В. Мартынова, Р. В. Мартынов, А. Р. Исаков, А. В. Богданова, Е. В. Машина // Актуальн. проблемы лесного комплекса. 2021. № 60. С. 133–136.

Научная статья
УДК 630*114.351

САНИТАРНОЕ СОСТОЯНИЕ НАСАЖДЕНИЙ ШАРТАШСКОГО ЛЕСНОГО ПАРКА ГОРОДА ЕКАТЕРИНБУРГА

Шорена Элгуджевна Микеладзе [1]; Наталья Павловна Бунькова [2]
[1,2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] shorena210mail.ru
[2] bunkovanp@m.usfeu.ru

Аннотация. Проблему санитарного состояния насаждения в Шарташском лесном парке исследовала Н. П. Бунькова в 2006 и в 2016 гг. [1]. Для этого было заложено 7 ППП и проанализировано влияние антропогенного влияния на древостой лесного парка. При постоянном и сильном воздействии возникают отрицательные последствия в виде вытаптывания напочвенного покрова, отмирания деревьев и образования сухостоя. Присутствие сухостоя свидетельствует о развитии вредных насекомых, очагов грибковых болезней и гнилей. Также возникает риск возникновения пожаров, при сильном ветре – буреломов и ветровалов, что может быть причиной травм посетителей парка и механического повреждения сооружений. Эстетическая привлекательность лесопарка с наличием сухостойных деревьев и отпада теряет свою значимость. Результаты проведенных исследований свидетельствуют о том, что необходимо уменьшение антропогенного воздействия на насаждения.

Ключевые слова: лесопарк, древостой, рекреация, санитарное состояние, сосновые насаждения

© Микеладзе Ш. Э., Бунькова Н. П., 2022

Scientific article

SANITARY CONDITION OF PLANTINGS OF THE SHARTASHSKY FOREST PARK OF THE CITY OF YEKATERINBURG

Shorena E. Mikeladze[1], Natalia P. Bunkova[2]
[1,2] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1] shorena210mail.ru
[2] bunkovanp@m.usfeu.ru

Abstract. The problem of the sanitary condition of the plantings in the Shartash Forest Park was investigated by N. P. Bunkova in 2006 and in 2016 [1]. For this purpose, 7 SPP was laid and the impact of anthropogenic influence on the forest park stand was analyzed. With constant and strong exposure, negative consequences may begin to occur in the form of trampling of the ground cover, the death of trees and the formation of dead wood. The presence of dead wood indicates the development of harmful insects, foci of fungal diseases and rot. There is also a risk of increased occurrence of fires, windbreaks and windfalls in strong winds, which can cause injuries to park visitors and mechanical damage to structures. The aesthetic appeal of the forest park with the presence of dead trees and decay lose their significance. Based on the results of the conducted research, it is necessary to reduce the anthropogenic impact on plantings.

Keywords: forest park, tree stand, recreation, sanitary condition, pine plantations

Введение

Общеизвестно положительное влияние зеленых насаждений на микроклимат населенных пунктов [1]. Леса, расположенные в черте городов, образовывают условия для отдыха, сокращают размножение вредных бактерий, очищают воздух от пыли и увлажняют его [2].

В рекреационных лесах длительное время лесоводами предпринимаются попытки проведения рубок, которые приведут к повышению их устойчивости и эстетической привлекательности [3].

Насаждения лесных парков и лесов зеленых зон с каждым десятилетием деградируют из-за постоянного высокого рекреационного воздействия, что проявляется в изменении основных компонентов насаждений. Воздействие начинается с нижних ярусов растительности, далее страдает основной элемент насаждения (эдификатор) – древостой. Он подвергается стволовым и корневым вредителям, гнилям и т. д. [4]. Ухудшается состояние древостоя в целом и эстетическая привлекательность насаждений лесного парка.

Цель, методика и объекты исследований

Цель исследования – установление динамики санитарного состояния древостоев Шарташского лесного парка г. Екатеринбурга. Временные периоды: 2006 и 2016 гг. [1].

Исследования проводились в спелых и перестойных сосновых насаждениях 120–130-летнего возраста. Типы леса: разнотравный, ягодниковый и черничный. В основу исследований заложен метод постоянных пробных площадей (ППП). Постоянные пробные площади заложены Н. П. Буньковой. В ходе исследования на ППП был произведен сплошной перечет с оценкой санитарного состояния древостоя [5].

Результаты исследования

Общеизвестно, что рекреационные нагрузки способствуют переходу ослабленных деревьев в категорию сильно ослабленных.

В процессе исследований древостоев Буньковой Н. П. [1] в Шарташском лесопарке было заложено семь ППП в 2006 г., а через десять лет было проведено повторное обследование, которое показало ухудшение санитарного состояния древостоев лесопарка.

Исходя из этих данных, можно отметить, что при увеличении антропогенной нагрузки уплотняются почвы, происходит повреждение корней и стволов деревьев. Это приводит к изменению распределения деревьев по классам санитарного состояния, а следовательно, к изменению санитарного состояния древостоя в целом (таблица).

Показатели категорий санитарного состояния на ППП
в 2006 и 2016 гг.

Номер ППП	Средневзвешенная категория санитарного состояния	
	2006 г.	2016 г.
1	1,7	1,9
2	2,3	2,6
3	1,5	2,7
4	1,8	2,8
5	1,8	1,9
6	1,8	1,8
7	1,6	1,7

В соответствии с действующим Постановлением Правительства РФ от 9 декабря 2020 г. № 2047 «Об утверждении Правил санитарной безопасности в лесах» санитарное состояние сосновых древостоев Шарташского лесного парка в 2006 г. можно охарактеризовать как здоровые на ППП 3 (1–1,5 – лесные насаждения без признаков ослабления). Остальная доля произрастающих древостоев характеризовались как ослабленные (1,51–2,5 – ослабленные лесные насаждения).

Повторное обследование в 2016 г. показало, что количество здоровых древостоев резко сократилось на ППП 1, 5, 6 и 7 (1,51–2,5 – ослабленные лесные насаждения), они характеризуются как ослабленные, ППП 2, 3, 5 –как сильно ослабленные (2,51–3,5 – сильно ослабленные лесные насаждения).

Следовательно, данные таблицы свидетельствуют о процессе ухудшения санитарного состояния сосновых древостоев в Шарташском лесном парке.

К видимым отрицательным показателям санитарного состояния на ППП, где имеются места для отдыха посетителей парка, можно отнести слабоажурные кроны деревьев, усыхающие ветки и в отдельных случаях повреждения корней. С развитием тропиночной сети увеличилась рекреационная нагрузка, что привело к вытаптыванию, уплотнению почвы. Последнее подтверждается изменением класса санитарного состояния с 1,5 в 2006 г. до 2,8 в 2016 г.

Таким образом, интенсивные рекреационные нагрузки снижают эстетическую привлекательность насаждений, повышают риск возникновения пожаров, что свидетельствует о необходимости принятия мер по повышению устойчивости древостоев.

Выводы

По полученным данным можно отметить, что насаждения в Шарташском лесном парке испытывают высокое антропогенное влияние. Отрицательное влияние возрастает с каждым годом. Для дальнейшего использования лесопарка в целях рекреационной деятельности и предотвращения деградации древостоев необходимо уменьшить рекреационное влияние. Обращая внимания на негативное изменение показателей санитарного состояния, можно отметить, что они не достигли критического уровня. Следовательно, насаждения имеют высокую рекреационную устойчивость.

Список источников

1. Бунькова Н. П., Залесов С. В. Рекреационная устойчивость и емкость сосновых насаждений в лесопарках Екатеринбурга : моногр. Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2016. 124 с.

2. Хайретдинов А. Ф., Залесов С. В. Введение в лесоводство : учеб. пособие. Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2011. 202 с.

3. Залесов С. В., Хайретдинов А. Ф. Ландшафтные рубки в лесопарках. Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2011. 176 с.

4. Залесов С. В., Колтунов Е. В., Лаишевцев Р. Н. Основные факторы пораженности сосны корневыми и стволовыми гнилями в городских лесопарках // Защита и карантин растений. 2008. № 2. С. 56–58.

5. Данчева А. В., Залесов С. В. Экологический мониторинг лесных насаждений рекреационного назначения : учеб. пособие. Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2015. 152.

Научная статья
УДК 712.414

ЖИВЫЕ ИЗГОРОДИ ЕКАТЕРИНБУРГА – ТРАДИЦИИ И НОВИНКИ

Екатерина Сергеевна Никитина[1], Татьяна Борисовна Сродных[2]
[1,2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] kantien99@gmail.com
[2] tanya.srodnykh@mail.ru

Аннотация. Представлен краткий анализ исторических сведений о живых изгородях в озеленении Екатеринбурга. Рассмотрены живые изгороди в скверах, бульварах и уличном озеленении центральной части города. Изучены их параметры, видовой состав, конструкция.

***Ключевые слова*:** живые изгороди, городские посадки

Благодарности: работа выполнена в рамках исполнения госбюджетной темы FEUG.

Scientific article

HEDGES IN THE CITY OF YEKATERINBURG – TRADITIONS AND NOVELTY

Yekaterina S. Nikitina[1], Tatyana B. Srodnykh[2]
[1, 2] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1] kantien99@gmail.com
[2] tanya.srodnykh@mail.ru

Abstract. The article provides a brief analysis of historical information about hedges in landscaping in the city of Yekaterinburg. The hedges in squares, boulevards and street landscaping of the central part of the city are considered. Their parameters, species composition, design have been studied.

***Keywords*:** hedges, urban landings

***Acknowledgmen*t:** the work was carried out within the framework of the implementation of the state budgetary theme FEUG.

© Никитина Е. С., Сродных Т. Б., 2022

Живые изгороди (ЖИ) – это один из наиболее распространенных элементов озеленения в регулярной стилистике. Они представляют собой линейные насаждения из кустарников, выполняющие декоративную, защитную, направляющую, разделительную функции. ЖИ активно используются в парках, скверах, садах, бульварах, а также в уличном озеленении.

В городе Екатеринбурге ЖИ нашли активное применение в XX в., особенно до конца 1970-х годов, т. е. до того периода, когда ландшафтная планировка начала доминировать в озеленении [1]. Например, сквер на бывшей Торговой площади между улицей Вайнера и Банковским переулком, разбитый в 1928–1929 гг. (позже – здание Пассажа), по периметру обрамлялся ЖИ из боярышника, а ниши для диванов оформлялись жимолостью [2]. Во многих скверах Екатеринбурга, выполненных в регулярной стилистике, использовались ЖИ. В процессе реконструкции виды кустарников менялись. Например, в сквере на пл. Парижской Коммуны изначально по периметру был высажен боярышник, а сейчас там произрастает *Cotoneaster lucidus* Schltdl. (кизильник блестящий). В оформлении главной оси города – проспекта Ленина, также использовались ЖИ, тоже сначала из боярышника, позже из кизильника. В сквере перед УрФУ начиная с середины XX в. и по сегодняшний день используются классические формованные ЖИ из кизильника блестящего, смородины золотистой и других кустарников.

По сей день во многих парках и скверах города как более старых (парки им. Павлика Морозова, им. Энгельса, сквер на пл. Труда и др.), так и созданных в начале XXI в. (парк им. Архипова, сквер им. Бабыкина) ЖИ находят широкое применение.

Задачи данного исследования следующие.

1. Краткий экскурс по применению ЖИ в озеленении Екатеринбурга в XX в.

2. Выявление ассортимента, преобладающего при создании ЖИ.

3. Новые приемы и конструкции при создании современных ЖИ.

Нами было обследовано 46 вариантов ЖИ в период с 2019 по 2021 гг. Было выявлено 37 ЖИ простой конструкции и 9 сложной, среди которых многорядные – 3 шт., с чередованием звеньев и сменой ритмов – 4 шт. и посадка сближенными рядами – 2 шт.

Наиболее распространенным типом являются средние по высоте однорядные формованные ЖИ. Такая простая конструкция позволяет выполнять основные функции и при хорошем подборе растений и правильном уходе обладает декоративностью. Процентное соотношение используемых видов представлено на круговой диаграмме (рис. 1).

Таким образом, мы видим, что наиболее популярными кустарниками для живых изгородей простых конструкций являются *Crataegus sanguinea* Pall. (боярышник кроваво-красный) и *Cotoneaster lucidus* Schltdl. (кизильник блестящий).

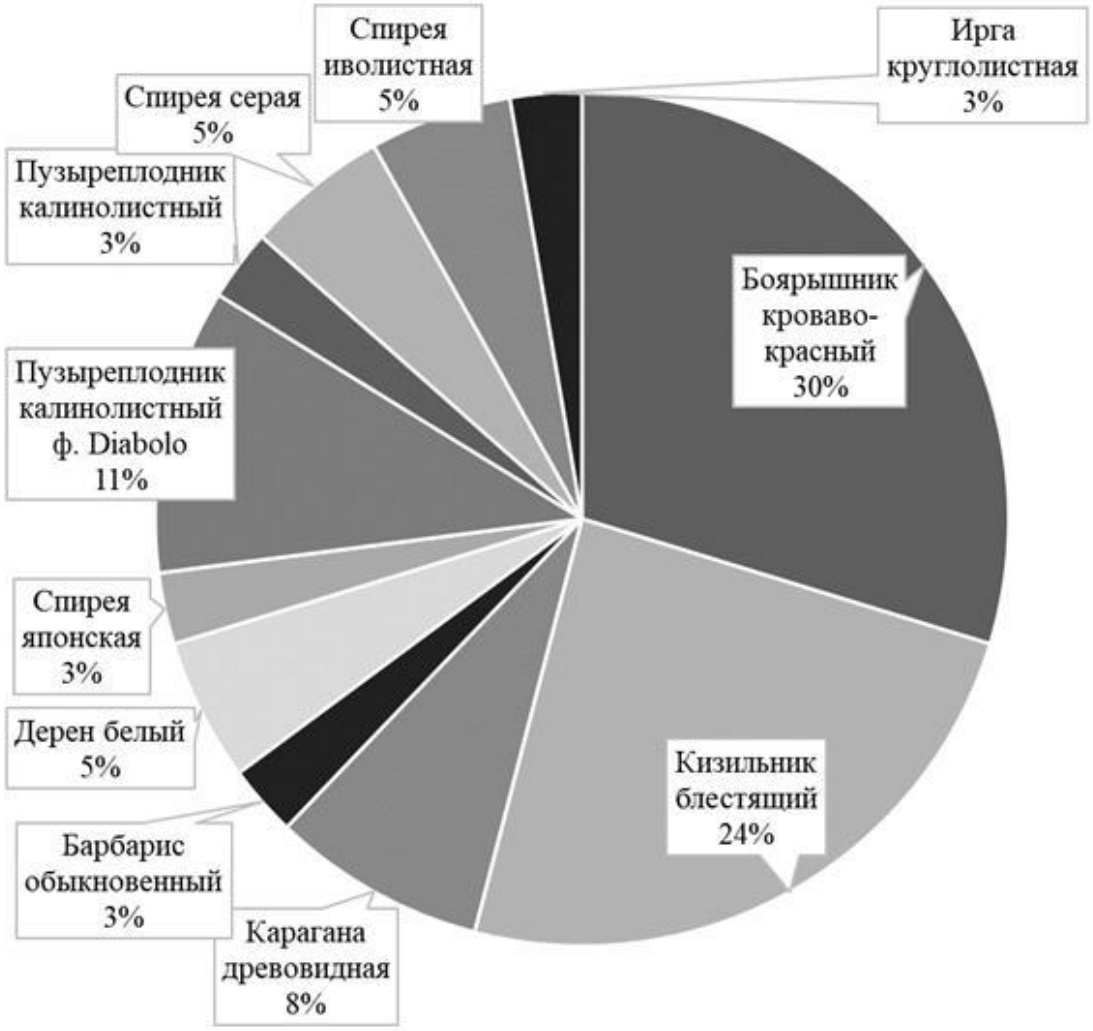


Рис. 1. Процентное соотношение используемых видов в ЖИ

ЖИ сложной конструкции (многоярусные, с чередованием звеньев, сменой ритмов, сближенные ряды) находят все большее применение на улицах города (рис. 2, 3). С их распространением расширяется и ассортимент используемых видов. Интересны ЖИ из хвойных – различные сорта *Thuja occidentalis* L. (туя западная), *Juniperus* L. (можжевельники), *Pinus mugo* Turra (сосна горная). Эффектно выглядят *Hydrangea paniculata* Siebold (гортензия метельчатая), пестролистные формы *Physocarpus opulifolius* (L.) Maxim. (пузыреплодник калинолистный), *Cornus alba* L. (дерен белый). В сложных многоярусных конструкциях используются древесные и травянистые растения.

Под влиянием времени традиционные элементы и приемы озеленения изменяются. Также трансформируются и ЖИ. На улицах города часто можно заметить нечто среднее между классическими живыми изгородями, газонами и куртинами кустарников (рис. 4, 5).

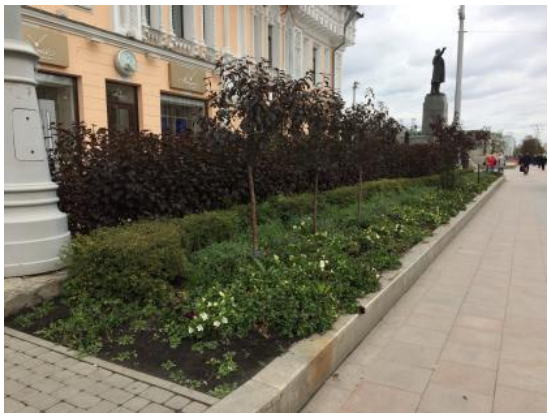


Рис. 2. Трехрядная ЖИ

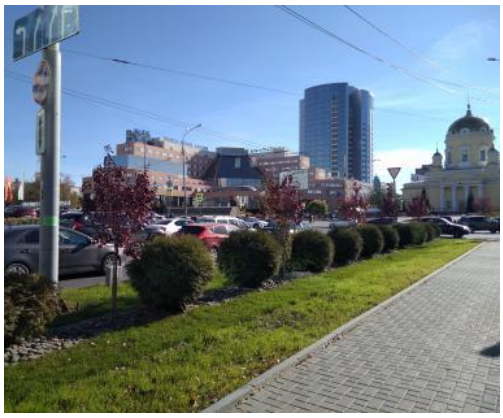


Рис. 3. ЖИ со сменой ритмов



Рис. 4. ЖИ в виде партерной композиции



Рис. 5. Современная ЖИ свободной формы с использованием злаков

Широко применяются посадки с чередованием нескольких видов кустарников, в качестве фона используются злаки. Современные живые изгороди могут как не подвергаться формовке, так и, наоборот, иметь форму четких геометрических фигур в виде стриженых массивов (рис. 6). Низкие бордюрные ЖИ также могут представать в виде партерных композиций (рис. 7).



Рис. 6. ЖИ в виде массива



Рис. 7. Бордюрная фигурная ЖИ

За последние десятилетия меняется внешний облик ЖИ, они становятся, с одной стороны, более сложными – двух- и трехрядными со сложным ритмом, с расширением ассортимента используемых видов кустарников, добавлением древесных и травянистых растений, а с другой стороны, аналогом ЖИ можно считать простые по конструкции варианты – полосы сплошной посадки кустарников одного или нескольких видов или смесь кустарников и злаков. Но и в новом облике ЖИ выполняют свои защитные и санитарно-гигиенические функции, украшают, подчеркивают стилистику и отдельные элементы городской среды и востребованы в зеленом строительстве.

Список источников

1. Федосеева Г. П., Благодаткова Т. С., Оконешникова Т. Ф. Оптимизация системы озеленения города Екатеринбурга // Изв. Иркут. гос. ун-та. Серия: Биология. Экология. 2011. № 2. URL: https:// cyberleninka.ru/ article/n/optimizatsiya-sistemy-ozeleneniya-goroda-ekaterinburga (дата обращения: 03.12.2021).

2. Леонтьев Н. А. Из истории озеленения города Свердловска // Вопросы озеленения г. Свердловска : сб. тр. / ред. Н. А. Коновалов. Свердловск, 1962. С. 24–28.

Научная статья
УДК 630.232:582.746.66(575.1)

ПЕРВИЧНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ПО ВЫРАЩИВАНИЮ СЕМЕННОГО ПОТОМСТВА ЗАРУБЕЖНЫХ СОРТОВЫХ ФИСТАШЕК В УСЛОВИЯХ УЗБЕКИСТАНА

Абдусалом Абдушукурович Норматов[1], **Наргиза Худояровна Худайназарова**[2], **Бобомурод Инаятович Эшанкулов**[3], **Валерьян Николаевич Луганский**[4]
[1,2,3] Узбекский научно-исследовательский институт лесного хозяйства, Ташкент, Узбекистан
[4] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1,2] forester291164@mail.ru
[3] bobomurodovich@mail.ru,
[4] luganskiyvn@m.usfeu.ru

© Норматов А. А., Худайназарова Н. Х., Эшанкулов Б. И., Луганский В. Н., 2022

Аннотация. В Республике Узбекистан выведено несколько крупноплодных отечественных сортов фисташки (Чакмок, Мустакиллик, Фаровон и др.), которые не уступают зарубежным. Однако основная часть реализуемых орехов приходится на долю иранских фисташек. В Узбекистане популярны и востребованы знаменитые на весь мир такие иранские сорта, как Ахмад Агаи (Long), Акбари (Super Long), Калле Гучи (Jumbo). В настоящее время ведутся исследования по их интродукции и адаптации для местных условий, которые пока не дали положительных результатов. В связи с этим в рамках целевой программы учеными Узбекского НИИЛХ начаты работы по изучению семенного потомства иранских культурных сортов фисташки настоящей.

Ключевые слова: фисташки, местные сорта, интродукция, иранские сорта, семенное потомство

Scientific article

PRIMARY RESULTS ON THE CULTIVATION OF SEED OFFSPRING OF FOREIGN VARIETAL PISTACHIOS IN THE CONDITIONS OF UZBEKISTAN

Abdusalom A. Normatov[1], Nargiza K. Khudainazarova[2], Bobomurod I. Eshankulov[3], Valerian N. Lugansky[4]

[1,2,3] Uzbek Scientific Research Institute of Forestry, Tashkent, Uzbekistan
[4] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1,2] forester291164@mail.ru
[3] bobomurodovich@mail.ru,
[4] luganskiyvn@m.usfeu.ru

Abstract. In the Republic of Uzbekistan, several large-fruited domestic varieties of pistachios (Chakmok, Mustakillik, Farovon and others) have been bred, which are not inferior to foreign ones. However, the main part of the nuts sold is accounted for by Iranian pistachios. In Uzbekistan, such world-famous Iranian varieties as Ahmad Agai (Long), Akbari (Super Long), Kalle Guchi (Jumbo) are popular and in demand. Currently, research is underway on their introduction and adaptation.

Keywords: pistachios, local varieties, introduction, Iranian varieties, seed progeny

Фисташка считается одной из наиболее перспективных древесных пород при лесоразведении. Научные работы по созданию фисташковых лесов в Узбекистане первоначально начаты С. Ю. Раунером и Н. И. Корольковым в целях создания мелиоративных лесов. В дальнейшем

И. К. Тросько, С. М. Аблаевым, Г. М. Черновой и Л. В. Николяи [1–3] были обоснованы задачи превращения защитных лесов в плантации для получения урожая фисташковых орехов. Исследовательские работы были ориентированы на местные сорта и формы фисташки настоящей. Однако их орехопроизводительность уступает зарубежным сортам, прежде всего иранским и турецким.

На сегодняшний день иранские сорта фисташки Ахмад Агаи, Акбари, Калле Гуч являются самыми востребованными и конкурентоспособными, что обусловлено их продуктивностью, крупноплодностью и привлекательным товарным видом.

Несмотря на создание крупноплодных отечественных сортов фисташки (Чакмок, Мустакиллик,Фаровон и др.) в Узбекистане, которые в большинстве своём не уступают зарубежным сортам, основная часть реализуемых орешков приходится на долю иранских фисташек. Привлекательный товарный вид и крупноплодность, а также высокая цена реализации на плоды иранских культурных сортов стимулирует местное население на выращивание последних. Однако исследовательские работы по выращиванию названных сортов не дали ожидаемых результатов. В связи с этим учеными Узбекского НИИЛХ начаты работы по изучению семенного потомства иранских культурных сортов фисташки настоящей при их интродукции. Создание фисташковые садов от семенного потомства иранских сортов фисташки носят эпизодический характер. При этом их плантации сформированы на личных дворах сельского населения в Сурхандарьинской, Кашкадарьинской, Ферганской, Бухарской и Ташкентской областях, которые имеют хорошую жизнеспособность, а также высокую устойчивость к энтомо- и фитовредителям (рис. 1–4).



Рис. 1. Местные сорта фисташки (Джиззахская область, богарные условие, сорт Фаровон)



Рис. 2. Местные сорта фисташки (Джиззахская область, богарные условие, сорт Галлярал)



Рис. 3. Фисташка
(семенное потомство сорта Ахмади,
Сурхандаринская область)



Рис. 4. Фисташка
(семенное потомство сорта Ахмади,
Ферганская область)

При обследовании таких садов сделаны следующие выводы.

1. Семенное потомство иранских культурных сортов оказалось менее приспособленным к местным условиям, чем местная дикая и культурная фисташка.

2. Их выращивание требует более высокой культуры агроуходов, чем у местных сортов.

3. В семенном потомстве культурных иранских сортов соотношение мужских и женских деревьев такое же, как у диких: 50 : 50 % с варьированием в 1–1,5 %.

4. Выявлено, что большинство женских деревьев не плодоносит из-за несовпадения сроков цветения с мужскими экземплярами.

5. Плодоносящие деревья не наследуют в полной мере качество плодов. Снижение данного показателя обусловлено некоторыми отличиями в климатических и почвенно-грунтовых условиях Узбекистана и Ирана.

6. Доля крупноплодных деревьев в испытательных культурах значительно ниже и не превышает 10 %. Высокоурожайные экземпляры встречаются единично. Эти деревья отобраны и выделены для дальнейшего наблюдения с целью селекционного отбора новых ценных форм.

Параллельно учеными УзНИИЛХ ведутся опыты по закладке целевых плантаций из семенного потомства иранских культурных сортов фисташки. Таковые создаются из сеянцев иранской культурной фисташки с закрытой корневой системой. В процессе исследовательских работ уточнены всхожесть, порядок проведения и технологические аспекты стратификации семян, оптимальный размер контейнеров, технология и агротехника выращивания сеянцев. Сеянцы были высажены по схеме

5х3 м при поливе и 6х6 м при богаре. В дальнейшем при вступлении в плодоношение будут отобраны перспективные формы, которые будут закреплены и размножены с использованием прививок.

Список источников

1. Аблаев С. М. Фисташка. М. : Агропромиздат, 1987. 212 с.
2. Аблаев С. М., Юлдашов Я. Х., Эшанкулов Б. И. Лесные культуры. Ташкент, 2009. С. 34–39.
3. Ғарбий Тянь-Шаннинг тоғ олди лалмикор ерларида хандон пистани саноат плантация ларида ўстириш технологиясини такомиллаштириш / Г. М. Чернова, А. Х. Хамзаев, Б. И. Эшанкулов, О. А. Шайматов. Ташкент, 2019. С. 5–6.

Научная статья
УДК 712.3

МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ПАРКИ В ГОРОДАХ УРАЛА

Ольга Александровна Осипова [1], Татьяна Борисовна Сродных [2]
[1,2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] lelya-osipova-1999@mail.ru
[2] tanya.srodnykh@mail.ru

Аннотация. В статье рассмотрены многофункциональные парки, их функции, параметры и значение для городов. Изучены парки культуры и отдыха в городах Урала с момента их создания до сегодняшнего дня. Представлены сведения о проведении реконструкции в парках и изменении их планировки после реконструкции.

***Ключевые слова*:** многофункциональные парки, Урал, планировка, реконструкция, зеленые насаждения, озеленение, благоустройство

Благодарности: работа выполнена в рамках исполнения госбюджетной темы FEUG.

Scientific article

MULTIFUNCTIONAL PARKS IN CITIES OF THE URALS

Olga A. Osipova[1], Tatyana B. Srodnykh[2]
[1, 2] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

© Осипова О. А., Сродных Т. Б., 2022

[1] lelya-osipova-1999@mail.ru
[2] tanya.srodnykh@mail.ru

Abstract. The article considered multifunctional parks, their properties, parameters and significance for cities. Parks of culture and recreation in the cities of the Urals studied from the moment of their creation to the present day. Information provided on the reconstruction of the parks and changes in their plalling after the reconstruction.

Keywords: Multifunctional parks, the Ural, design, reconstruction, greenery, greening, improvement

***Acknowledgmen*t:** the work was carried out within the framework of the implementation of the state budgetary theme FEUG.

Парки культуры и отдыха, или по-другому многофункциональные парки, – это новый вид общественных городских парков, появившихся на территории России в начале XX в. Многофункциональный парк – это территория, которая способна пропускать через себя и выдерживать большой поток посетителей. Основываясь на большой посещаемости объекта, планировочную структуру формировали из четко направленных и хорошо ориентированных широких аллей; сочетаний массивов древесной и кустарниковой растительности и луговых пространств; соразмерности больших площадей перед крупными сооружениями [1].

Цель данной работы – ознакомиться с существующими многофункциональными парками в городах Урала, изучить их историю, показать их современное состояние, планировку и результаты реконструкции, где она была проведена.

На территории городов Урала большинство центральных парков были созданы до возникновения понятия многофункциональный парк. Чтобы отследить состояние многофункциональных парков, были проанализированы территории как в крупнейших городах (Екатеринбург, Челябинск), так и в городах больших и средних (Березовский, Артемовский).

В Екатеринбурге ЦПКиО появился в 1932 г., он был создан по проекту архитектора С. В. Домбровского на месте Мещанской рощи. Парк пользовался популярностью у жителей города.

Первая реконструкция парка была проведена через три года после окончания Великой Отечественной войны. Реконструкция началась с установки главных ворот. В этот же момент перед входной зоной был разбит цветочный партер и началось оформление центральной аллеи парка. В прошлом веке время от времени происходили некоторые изменения в планировке парка, его зеленом оформлении [2].

В настоящее время площадь парка составляет 97 га, зона активного отдыха – 20 га (20,6 %), а 70 га занимает лесной массив территории (72,2 %). Парку требуется реконструкция. Проект реконструкции парка

выполнен, в нем принимали участие голландские ландшафтные архитекторы. Прошли общественные слушания и, возможно, скоро начнутся работы по реконструкции.

На рис. 1 отображен план-схема центральной части ЦПКиО им. Маяковского. Также на плане видна схема планировки парка – она смешанная, осевая и лучевая [3].



Рис. 1. Схема ЦПКиО им. Маяковского, г. Екатеринбург

В городе Березники, что находится в Пермском крае, есть парк культуры и отдыха, открытие которого состоялось 5 июня 1936 г. Площадь составляла 54 га. В послевоенные годы территорию сада использовали под парк-питомник. Поэтому на его территории произрастало и произрастает более 120 видов древесных и кустарных пород.

За последние годы после реконструкции были обустроены новые зоны отдыха для молодежного и семейного досуга [4].

План парка г. Березники можно изучить на рис. 2, также можно ознакомиться с планировкой парка – преимущественно лучевой, частично кольцевой.

В Нижнем Тагиле крупнейшим культурным объектом является городской парк культуры и отдыха им. А. П. Бондина. Парк расположен в центральном районе города, на берегу городского пруда, его площадь невелика и составляет 8 га.

Парк был основан в начале XIX в. заводчиками Демидовыми. Построен он был в английском пейзажном стиле: вдоль берега пруда располагались прямые тенистые аллеи, симметрично расположенные цветники, шпалеры и боскеты.

После проведенной реконструкции вначале 2000-х годов парк стал пользоваться большей популярностью у горожан [5].

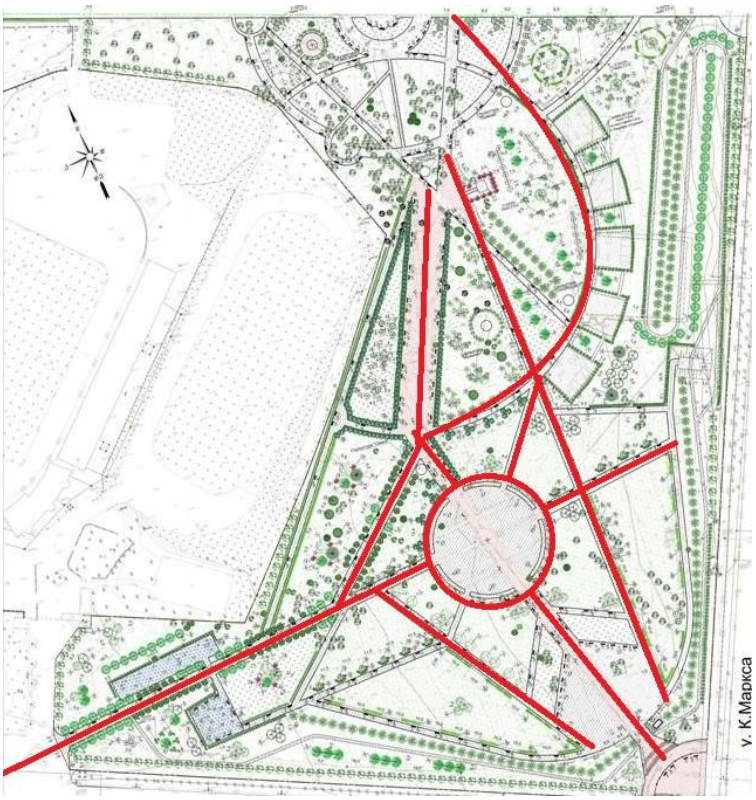


Рис. 2. План парка культуры и отдыха, г. Березники

В городе Артемовский был создан в 1936 г. городской парк культуры и отдыха. В генеральном плане города парк учитывается как основная рекреационная зона для граничащих жилых территорий. Территория парка – это часть лесного массива площадью 10,07 га, из которых 8,6 га (85,4 %) занимают насаждения [3].

На данный момент парк выбран для реконструкции по проекту «Комфортная городская среда».

Изучив данные по центральным городским паркам городов Урала, мы их систематизировали в таблицу.

Краткая характеристика крупных
многофункциональных парков в городах Урала

Город, название парка	Площадь парка, га	Год создания парка	Наличие лесного массива	Наличие реконструкции	Планировка
Города крупнейшие					
Екатеринбург					
ЦПКиО им. Маяковского	97	1932	Есть	Частичная	Осевая+ лучевая
Челябинск					
ЦПКиО им. Гагарина	1200	1936	Есть	Частичная	

Окончание таблицы

Город, название парка	Площадь парка, га	Год создания парка	Наличие лесного массива	Наличие реконструкции	Планировка
Пермь					
ЦПКиО им. Горького	10	1804	Нет	Частичная	
Парк КиО «Счастье есть»	46,3	1971	Есть	Проходит в наст. время	
Города большие					
Нижний Тагил					
Парк культуры им. Бондина	8	1830	Нет	Начало 2000-х годов	
Первоуральск					
Парк новой культуры	20	1960	Есть	2020 г.	
Березники (Пермский край) Парк КиО	54 (24)	1936	Есть	Частичная	Лучевая+кольцевая
Города средние					
Артемовский					
ГПКиО	10	1936	Есть	Частичная	Осевая
Березовский					
Городской парк Победы	6,9	1975	Нет	2020 г.	Осевая

Анализируя данные таблицы, следует отметить, что почти все парки КиО на Урале были созданы в начале, редко в середине XX в., за исключением двух, в Перми и Нижнем Тагиле, которые были созданы на базе общественных парков еще в XIX в. Площади парков различны: от 6–10 до 1200 га независимо от численности населения города. Большинство парков созданы на месте лесных массивов. Почти во всех парках реконструкция либо прошла в начале XXI в., либо намечена на ближайшее время. Следует отметить, что небольшие по размеру парки имеют преимущественно осевую довольно простую планировку (парк в Артемовском). Парки крупные имеют более сложную планировку (Екатеринбург ЦПКиО – осевая+лучевая), особенно после перепланировки в связи с их реконструкцией в настоящее время, например парк в городе Березняки – лучевая+кольцевая.

После реконструкции парки КиО теряют свой имидж главных советских парков, пронизанных идеологией страны Советов, но в них должно остаться то лучшее, что было заложено изначально – формирование разносторонне развитого гармоничного человека. Современные многофункциональные парки поддерживают эту идею.

Список источников

1. Неклюдова Н. В. Парки России дарят детям праздник // Праздник. 2009. № 7. С. 32–33.

2. Туристер. URL: https://www.tourister.ru/world/europe/russia/city/ ekaterinburg/parks/14718 (дата обращения: 01.12.2021).

3. Сродных Т. Б., Воронцова К. С. Планировочная структура парков КиО // Лесная наука в реализации концепции Уральской инженерной школы : социально-экономические экологические проблемы лесного сектора экономики : матер. XII Междунар. науч.-техн. конф. Екатеринбург : УГЛТУ, 2019. С. 278–281.

4. МАУ МОК «Парк культуры и отдыха», Пермский край г. Березники, пр. Ленина 50. URL: http://parkber.narod.ru/ (дата обращения: 01.12.2021).

5. Парк им. Бондина. URL: https://park-bondina.ru/park/history/ (дата обращения: 01.12.2021).

Научная статья
УДК 343.85

АКТУАЛИЗАЦИЯ ЛЕСОТАКСАЦИОННЫХ НОРМАТИВОВ И ЛЕСОУСТРОИТЕЛЬНОЙ ИНФОРМАЦИИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГИС

Никита Дмитриевич Пирогов[1], Светлана Сергеевна Зубова[2]
[1,2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] pirogov.nikita99@mail.ru
[2] zubovass@m.usfeu.ru

Аннотация. В данной статье рассматривается актуальность использования ГИС в процессе актуализации лесотаксационных нормативно-справочных материалов и лесоустроительной информации.

Ключевые слова: ГИС, лесоустройство, лесотаксационная информация, контроль

© Пирогов Н. Д., Зубова С. С., 2022

Scientific article

UPDATING OF FOREST TAXATION STANDARDS AND FOREST MANAGEMENT INFORMATION USING GIS

Nikita D. Pirogov[1], Svetlana S. Zubova [2]
[1,2] Ural State Forest Engeneering University, Yekaterinburg, Russia
[1] pirogov.nikita99@mail.ru
[2] zubovass@m.usfeu.ru

Abstract. This article discusses the relevance of using the GIS program in the issue of updating forest tax normative reference materials and forest management information.

Keywords: GIS, forest management, forest inventory information, control

Настоящее время в лесной отрасли Российской Федерации знаменуется процессами реорганизации системы управления и совершенствованием нормативно-правовой базы. Одно из последних изменений лесного законодательства связано с решением президента переработать систему обязательных требований, соблюдение которых оценивают в рамках государственного и муниципального контроля.

В связи с этими изменениями прогрессирует направление, обеспечивающее лесное хозяйство и в том числе непосредственно лесоустройство нормативно-справочными материалами, – обновление лесотаксационных нормативов. На протяжении двух последних десятилетий создаются и вводятся в производственную деятельность различные методики. В числе прочих одним из направлений является разработка методики актуализации материалов лесоустройства [1, 2].

В Уральском регионе наиболее распространенным подходом к этому процессу с учетом ведения хозяйственной деятельности является применение ГИС, основанных на внесении изменений в существующую базу данных путем ее незначительной корректировки, обусловленной конкретными мероприятиями.

Согласно лесоустроительной инструкции, актуализация таксационных показателей производится путем внесения изменений, отражающих естественный рост лесных насаждений, а также изменений, произошедших в результате хозяйственной деятельности и стихийных факторов. Для актуализации таксационных описаний предыдущего лесоустройства с учетом естественного роста насаждений составляются математические модели [3].

Одной из тенденций последнего времени является массовая цифровизация всех сфер жизни. Эта тенденция предъявляет определенные требования и к лесной отрасли. Для поддержания информации о лесах в актуальном и в то же время доступном виде нужны современные информацион-

ные технологии. Решением данного вопроса можно назвать создание различных ГИС, позволяющих оперативно получать данные о лесах. Их основой является совокупность картографической и таксационной информации в удобном формате для работы как в полевых, так и в камеральных условиях.

Лесоустроительные предприятия нашей страны используют в своей деятельности довольно широкий перечень универсальных ГИС (общего назначения), чаще всего это системы зарубежных производителей (ArcInfo, MapInfo, GeoGraph, QGIS и др.). Применение специализированных систем также распространено и не менее разнообразно (TOPOL-L, WINGIS, Formap и др.). Нередко приведенные выше системы общего назначения становятся базой для создания ГИС, в том числе от отечественных разработчиков (LesInforg2, ЛУГИС, LesGIS, Лесфонд и др.), они созданы внутри лесной отрасли и широко используются в ней [4].

Доступ к некоторым из перечисленных выше систем является свободным для скачивания на официальном сайте (например, QGIS, NextGIS, Formap), однако же большинство других программных продуктов представлено в платной версии.

Перечень применяемых в целях лесоустройства и для ведения лесного хозяйства ГИС может существенно отличаться по источникам данных об изменениях и их контроле. Объединяют все эти системы уровень ввода информации (чаще всего изменения вносятся на уровне выдела) и способ ввода картографических данных (в основном используют сканирование). Автоматизация ряда действий в рамках данных систем упрощает процесс актуализации, являющийся одним из основных способов таксации.

Список источников

1. Зубова С. С. Разработка нормативов для актуализации лесоустроительной информации в ГИС ГеоГраф (на примере лесного участка ООО «Катавлесхоз») : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.03.02 : защищена 25.12.2013 / Зубова С. С. Екатеринбург, 2013.

2. Черных В. Л. Автоматизированная актуализация лесотаксационных нормативов (на примере лесов Урала): автореф. ... д-ра с.-х. наук : 06.03.02 / Черных Валерий Леонидович. Йошкар-Ола, 2002, 47 с.

3. Об утверждении Лесоустроительной инструкции : приказ Минприроды России от 29.03.2018 № 122 (ред. от 06.02.2020). URL: https://docs.cntd.ru

4. Анисимова А. Л., Домрачев А. А. Информационные системы в лесном хозяйстве : матер. междунар. науч.-практ. конф. С XI Международные научные чтения (памяти Г. А. Тихова). М., 2021. С. 6–10.

Научная статья
УДК 630*5

АКТУАЛЬНОСТЬ МОНИТОРИНГА И АУДИТА НЕВОСТРЕБОВАННЫХ ЗАПАСОВ ДРЕВЕСНОГО СЫРЬЯ

Алина Викторовна Пряничникова [1], Владислав Юрьевич Звягинцев [2], Сергей Николаевич Долматов [3]
[1,2,3] Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева, Красноярск, Россия
[1] prianichnikovaalina98@mail.ru
[2] vlad.vlad266@yandex.ru
[3] dolmatovsn@mail.sibsau.ru

Аннотация. В статье обоснована необходимость проведения мониторинга и аудита невостребованных запасов древесного сырья. Проведен анализ существующих материалов лесоустройства и их качества, оценено влияние изменения состояния лесного фонда на материалы лесоустройства. Проведен краткий обзор современных способов таксации.

Ключевые слова: лесоустройство, лесной фонд, таксация, поврежденная древесина

Scientific article

RELEVANCE OF MONITORING AND AUDITING OF UNCLAIMED STOCKS OF WOOD RAW MATERIALS

Alina V. Pryanichnikova [1], Vladislav Yu. Zvyagintsev [2], Sergey N. Dolmatov[3]
[1,2,3] Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, Krasnoyarsk, Russia.
[1] prianichnikovaalina98@mail.ru
[2] vlad.vlad266@yandex.ru
[3] dolmatovsn@mail.sibsau.ru

Abstract. The article substantiates the need for monitoring and auditing of unclaimed stocks of wood raw materials. The analysis of existing forest management materials and their quality is carried out, the impact of changes in the state of the forest fund on forest management materials is estimated. A brief overview of modern methods of taxation is carried out.

© Пряничникова А. В., Звягинцев В. Ю., Долматов С. Н., 2022

Keywords: forest management, forest fund, prescription of materials, taxation, damaged wood

Лесоустройство – специализированный вид лесохозяйственной деятельности, обеспечивающий разработку системы государственных мероприятий, направленных на рациональное использование, повышение продуктивности, воспроизводство, охрану и защиту лесов, повышение культуры ведения лесного хозяйства [1], государственного управления лесами и осуществление единой научно-технической политики в лесном секторе.

Сущность лесоустройства сводится к планированию и организации лесопользования и ведения лесного хозяйства для устраиваемого объекта. Независимо от вида устраиваемого объекта разрабатываемый лесоустройством проект по своему содержанию приравнивают к среднесрочному плану или программе лесопользования и ведения лесного хозяйства для конкретного уровня управления лесами.

Лесоустройство проводится на землях лесного фонда, а также на землях обороны и безопасности, занятых лесами, землях поселений, занятых городскими лесами, и особо охраняемых природных территорий, занятых лесами.

В лесоустройство включается:

– проектирование лесничеств и лесопарков;

– проектирование защитных, эксплуатационных и резервных лесов, а также особо защитных участков лесов;

– проектирование лесных участков;

– вынесение проектных границ на местность;

– таксация лесов (выявление, учет, оценка качественных и количественных характеристик лесных ресурсов);

– проектирование мероприятий по охране, защите и воспроизводству лесов.

Цель работы: обоснование необходимости проведения мероприятий по аудиту невостребованных запасов древесного сырья.

Задачи:

1) анализ существующих материалов лесоустройства и оценка их качества;

2) оценка влияния изменения состояния лесного фонда на материалы лесоустройства;

3) обзор современных способов таксации.

На сегодняшний день проблема давности материалов лесоустройства является актуальной.

По данным Росстата [2], на конец 2019 г. площадь, занимаемая лесными ресурсами, составляет 1187,6 млн га.

Согласно отчету о результатах контрольного мероприятия «Проверка эффективности организации работ и расходования средств на проведение лесоустройства, выделенных из бюджетной системы Российской Федера-

ции и иных источников в 2015–2019 годах», выполненному аудитором Счетной палаты РФ [3], по состоянию на 1 января 2020 г. не обеспечена необходимая актуализация сведений о лесах на площади 967,0 млн га. На протяжении последних лет недостаточная динамика проведения мероприятий по таксации лесов не обеспечивает рост актуальных сведений о лесах. За 5 лет, в период с 2015–2019 гг. таксация лесов была проведена на площади 116,2 млн га, что составляет 10,1 % от общей площади земель лесного фонда России.

Технологические карты и схемы разработки лесосек зачастую составляются по устаревшим таксационным характеристикам давностью более 10 лет. Информация о заявленном объеме произрастающей древесины, количестве жизнеспособного подроста и т. д. может не соответствовать действительности. При этом серьезные изменения состояния лесного фонда (результаты крупных пожаров, массовых усыханий и т. д.) могут быть не учтены, что опять-таки ведет к завышенным оценкам запасов и качества леса, допустимых объемов лесопользования.

Проведение мероприятий по обновлению информации о границах лесных участков также является важной задачей лесоустроительных работ.

Помимо регулярного обновления таксационных данных, особое внимание необходимо уделить изменению состояния древостоя вследствие воздействия лесных пожаров, насекомых-вредителей и других негативных факторов.

Потребность проведения повторной оценки участков в кратковременные сроки после какого-либо негативного воздействия обусловлена следующими факторами: возможно существенное изменение площади древостоев, породного состава, полноты и, соответственно, запаса и целевого назначения древесины.

Игнорирование проведения таких мероприятий способствует возникновению ряда проблем, среди них: несоответствие фактических данных участка с материалами лесоустройства, следовательно, возникновение сложностей при отводе и использовании лесных участков.

Нередко так называемая невостребованная древесина, подверженная воздействию негативных факторов, никак не используется.

Современные технологии космического мониторинга позволяют в реальном времени отслеживать момент возникновения возгорания, что позволяет оперативно в случае подтверждения сведений принимать соответствующие меры по ликвидации загораний.

Фактически есть информация о возникновении термоточки, площади возгорания и тушении пожара. Далее указывается итоговая площадь, пройденная огнем, и сумма причиненного ущерба. Оценка степени повреждения деревьев, изменения запаса на гектар, а также проведение мероприятий по рациональному использованию оставшейся древесины – всё это отсутствует, а качественные и количественные характеристики лесного участка остаются прежними.

Для эффективного функционирования систем лесного хозяйства РФ необходимо своевременно и планово проводить лесоустроительные работы, обновлять устаревшие таксационные данные, проводить оценку поврежденных древостоев и осваивать такие участки в первую очередь, поскольку первые 1–3 года после повреждения древесина остается пригодной для её дальнейшей эксплуатации.

По истечении трех лет оставленная на месте древесина всё в большей степени становится невостребованной, усыхает, заселяется стволовыми вредителями и образует участки с повышенной пожароопасностью.

В настоящее время существуют следующие методы таксации лесных насаждений:

– лесное стереоскопическое дешифрирование аэрокосмических изображений (снимков) [4];

– дешифрование аэрофотосъемочных материалов;

– глазомерно-измерительный метод.

Каждому из вышеперечисленных методов присущи свои преимущества и недостатки.

При устройстве лесов активной зоны лесопользования и ведения лесного хозяйства в лесах, ранее устроенных по 1, 2 разрядам лесоустройства, необходимо применять глазомерно-измерительный метод таксации как наиболее приемлемый по сочетанию цена – качество. Отдельные страты низкобонитетных, низкотоварных лесов, а также нелесные земли могут таксироваться дешифровочным методом по материалам аэрофото- или космической съемки [5].

Таким образом, можно сделать вывод о том, что:

1) в большинстве случаев существующие материалы по итогам проведения лесоустроительных работ устаревшие. Для принятия максимально эффективных решений о стратегических направлениях развития, связанных с рациональным использованием лесных ресурсов, необходимо прежде всего актуализировать данные лесоустройства;

2) необходимо проводить переоценку лесных участков, подверженных негативному воздействию пожаров, вредителей и т. д., поскольку эти процессы оказывают влияние на качественный и количественный состав насаждений.

С целью рационального использования древесных ресурсов, экологической безопасности участки пораженных насаждений требуют первоочередного освоения;

3) существуют различные способы таксации лесных насаждений. Использование информационных возможностей современных материалов аэрокосмических изображений, ГИС-технологий и методов моделирования при проведении лесоустройства в определенной степени может упростить процесс таксации.

Список источников

1. Суслов А. В. Лесоустройство : учеб. пособие. Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2016. 123 с. URL: https://elar.usfeu.ru/bitstream/123456789/6269/1/Suslov.pdf (дата обращения: 01.12.2021).

2. Основные показатели охраны окружающей среды : стат. бюл. / Федеральная служба государственной статистики. М., 2021. 109 с. URL : https://rosstat.gov.ru/storage/mediabank/oxr_bul_2021.pdf (дата обращения: 01.12.2021).

3. Отчет о результатах контрольного мероприятия «Проверка эффективности организации работ и расходования средств на проведение лесоустройства, выделенных из бюджетной системы Российской Федерации и иных источников в 2015 – 2019 годах» / Счетная палата Российской Федерации. М., 2020. 40 с. URL: https://ach.gov.ru/upload/ iblock/f1e/f1ececa690699c189ed2eda14fff7413.pdf (дата обращения: 03.12.2021).

4. Руководство по таксации лесов дешифровочным способом / В. И. Архипов, В. И. Басков, В. А. Белов, В. И. Березин, Д. М. Черниховский. СПб. : ООО «Леспроект», 2021. 99 с. URL: https://lesproekt.org/ files/ (дата обращения: 02.12.2021).

5. О методах таксации в современном лесоустройстве // Союз лесоводов Санкт–Петербурга : сайт. URL: http://forstmeisterspb.org/blog26321 (дата обращения: 03.12.2021).

Научная статья
УДК 528.92:630

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ИНТЕРАКТИВНЫХ (ОБЛАЧНЫХ) ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ В ЛЕСНОМ ХОЗЯЙСТВЕ

Ольга Алексеевна Разжигаева [1], Антон Максимович Громов [2], Светлана Сергеевна Зубова [3]
[1,2,3] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] kislorodna.maska@gmail.com
[2] heytonny@yandex.ru
[3] zubovass@m.usfeu.ru

Аннотация. В данной статье разбирается понятие облачных сервисов, их использование в геоинформационных системах и лесном хозяйстве в частности, описываются их задачи, цели и разработанные на данный мо-

© Разжигаева О. А., Громов А. М., Зубова С. С., 2022

мент времени такие ГИС. Авторы приходят к выводу о рациональности полного перехода работ в области лесного хозяйства на облачные геоинформационные системы.

Ключевые слова: облачные сервера, геоинформационные системы, лесное хозяйство

Scientific article

USING INTERACTIVE (CLOUD) GEOINFORMATION SYSTEMS IN FORESTRY

Olga Al. Razzhigaeva [1], Anton M. Gromov[2], Svetlana S. Zubova [3]
[1,2,3] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1] kislorodna.maska@gmail.com
[2] heytonny@yandex.ru
[3] zubovass@m.usfeu.ru

Abstract. This article examines the concept of cloud services, their use in geographic information systems and forestry, in particular, describes their tasks, goals, and such GIS developed at this point in time. The authors come to the conclusion that it is rational to completely switch forestry work to cloud geoinformation systems.

Keywords: cloud servers, geoinformation systems, forestry

Информационные технологии не стоят на месте. Сфера IT неустанно развивается и практически каждый день появляются новые программы и приложения, обеспечивающие людям всё более комфортные условия жизни. Большим скачком являются облачные сервисы. Это «центр обработки данных» – помещение (возможно расположенное за много тысяч километров от вашего устройства), в котором провайдер размещает приобретенную за свой счет сеть мощных компьютеров и серверов, ресурсами которых клиент имеет возможность пользоваться через Интернет: хранить файлы и обмениваться ими, работать в онлайн-офисах, производить вычисления.

Если говорить со стороны потребителя (клиента), то облачные сервисы – это онлайн-программы, благодаря которым возможно организовывать удаленную работу, получать доступ к общей базе данных из любой точки мира и управлять проектами. Каждый имеющий к облаку доступ видит результат в реальном времени, может комментировать, редактировать по своему усмотрению, а также выполнять совместные или персональные проекты [1].

Некоторые ГИС-программы стали организовывать свои облачные хранилища. Облачные геотехнологии имеют свои функции, дополнительные к функциям обычных ГИС-программ. Благодаря этому можно произвести передачу полевых данных с ГИС-контроллера на камеральный компьютер или сервер в режиме реального времени (если в полевых условиях отсутствует Интернет, то данные отправятся при первом же подключении и «выходе из леса»). Актуализация географических данных, векторных или растровых карт, космических снимков на ГИС-контроллер с помощью загрузки из облака ранее созданных версий. Создание публичных веб-карт. Проведение пользователем сервиса аналитики географической информации [2]. Сохранение географических данных для их восстановления в случае технической поломки оборудования.

Использование облачных технологий позволяет оптимизировать процесс создания локальной ГИС. Не нужно создавать сервисный центр, а вместе с тем покупать достаточно дорогое серверное программное обеспечение и оборудование. Также нет необходимости содержать персонал программистов и системных администраторов, которые бы поддерживали серверное ПО и технику в нормальном состоянии. Некоторые облачные серверы имеют космические снимки [3].

Многие геоинформационные системы, пользующиеся широким спросом, переходят на облачные серверы.

Одним из самых популярных на рынке информационных технологий является разработанное в 80-х годах прошлого столетия в США семейство программных продуктов ArcGIS (ArcInfo, ArcEdit, ArcMap, ArcView). ArcGIS широко применяется в лесохозяйственной деятельности (на данный момент времени это одна из основных геоинформационных систем, которой пользуется Рослесинфорг). С момента создания программы появилось множество её версий и улучшений, одним из последних можно назвать переход в облачную систему – ArcGIS Online. ArcGIS Online является облачной ГИС-платформой, которая дает возможность использовать готовые карты и глобальные сервисы, а также создавать собственные интерактивные карты, картографические сервисы и приложения. Работает как в открытом режиме «для всех», так и в режиме организации с ролевой системой прав доступа [4].

Следующий программный продукт – ГИС MapInfo. По данным большинства обзоров, MapInfo является одним из самых распространенных пакетов для создания различных прикладных ГИС. Он предназначен для картографической визуализации оцифрованных массивов векторных данных и используется для создания, преобразований и анализа тематических карт различного масштаба на разных уровнях. Данный программный продукт также получил развитие благодаря «облакам» – появилась новая программа-инструмент: облачное геокодирование в MapInfo Pro. С его помощью можно назначать географические координаты адресам. Каждому адресу назначается точечный объект, превращающий адрес в географический

объект, который можно отобразить на карте в MapInfo Pro. Визуализация данных на карте делает работу с ними более наглядной. Можно задействовать широкий набор функций MapInfo Pro, чтобы делать запросы, создавать тематические карты и выполнять многие другие виды географического анализа [5].

LesInforg2 разработки «Запсиблеспроект» филиалом ФГБУ «Рослесинфорг» является информационным программным комплексом (ИПК) и имеет облачный сервис. Он утвержден Рослесхозом и рекомендован к внедрению в производство. Комплекс построен на основе программного обеспечения с открытым исходным кодом. ИПК обеспечивает создание и текущее обновление совмещенной лесотаксационной и картографической баз данных для автоматизированного управления лесным хозяйством на уровне участковое лесничество – лесничество – территориальный орган управления лесным хозяйством.

В результате проведения лесохозяйственных мероприятий, как правило, должны изменяться таксационные показатели выделов, что в обязательном порядке должно отражаться в таксационных описаниях. В ИПК «ЛесИнфорг» имеется возможность вносить изменения в повыдельную характеристику, а также сохранять и накапливать их в журнале изменений с последующей возможностью просматривать их и отслеживать: динамику выполнения хозяйственных мероприятий; динамику изменения таксационных показателей выделов, полноту внесения изменений в повыдельную базу данных; своевременность обновления информации. Данная система обеспечивает взаимодействие с данными навигаторов, используемых при работе в полевых условиях.

Существует и программно-аппаратный комплекс Formap, разработанный «Белинвестлес» (Беларусь). В состав комплекса входят 2 совместно функционирующих программных продукта для работы в полевых и камеральных условиях (один из них устанавливается на ПК с ОС Windows, а второй на мобильное устройство с ОС Android).

Благодаря современным технологиям значительно упрощаются процессы лесоустройства, лесного планирования и проектирования, государственной инвентаризации лесов и многие другие. Облачные серверы позволяют затрачивать меньшее количество времени и памяти на устройствах, также они дают возможность быстрой передачи данных на большие расстояния и моментального обратного ответа в режиме онлайн.

Список источников

1. Совершенствование мониторинга лесов путем использования облачных технологий как элемента устойчивого лесоуправления / А. П. Богданов, А. А. Карпов, Н. А. Демина, Р. А. Алешко // Современ. проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2018. Т. 15. №1. С. 89–100.

2. Бутхузи Е. В., Гордиенко Л. В. Исследование особенностей применения облачных технологий в ГИС-индустрии // Науч. альманах. 2020. № 4–1(66).

3. Esri Gis. ArcGIS Online // Esri GIS: офиц. портал. URL: https://www.esri-cis.ru/ru-ru/arcgis/products/arcgis-online/overview (дата обращения: 07.12.2021).

4. Студников С. Н., Войнова М. В. Методика использования ГИС-технологий в экологическом мониторинге на примере программы MapInfo Pro // Астрахан. вестник экологического образования. 2021. № 5 (65).

5. Кузнецов А. Ф., Шабанов А. А. Преимущества и недостатки использования облачных технологий // Огарев-online. 2015. № 15.

Научная статья
УДК 630.160.22

ОЦЕНКА ЗАПАСА УГЛЕРОДА В ДРЕВОСТОЯХ НА УЧАСТКЕ «УРАЛ-КАРБОН» (СЕВЕРКА) КАРБОНОВОГО ПОЛИГОНА СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Владимир Евгеньевич Рогачев[1], Егор Михайлович Агапитов[2], Валерий Владимирович Фомин[3]
[1,2,3] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[3] Уральский федеральный университет, Екатеринбург, Россия
[1] rogachevve@m.usfeu.ru
[2] agapitovem@m.usfeu.ru
[3] fominvv@m.usfeu.ru

Аннотация. Изучение углероддепонирующей функции древесной растительности становится все более актуальной задачей в рамках борьбы с возможными негативными сценариями последствий глобального и регионального потепления климата. В данной работе приведены результаты оценки запасов углерода на участке «Урал-Карбон» (Северка) карбонового полигона Свердловской области с использованием методических указаний Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации по лесоустроительным данным.

Ключевые слова: депонирование углерода, карбоновый научно-исследовательский полигон, геоинформационные системы

Благодарности: работа выполнена в рамках исполнения госбюджетной темы FEUZ-2021-0014.

© Рогачев В. Е., Агапитов Е. М., Фомин В. В., 2022

Scientific article

CARBON STOCK ASSESSMENT IN TREE STANDS AT THE SITE «URAL-CARBON» (SEVERKA) OF THE CARBON POLYGON OF THE SVERDLOVSK REGION

Vladimir E. Rogachev[1], Egor M. Agapitov[2], Valery V. Fomin[3]
[1,2,3] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[3] Ural Federal University, Yekaterinburg, Russia
[1] rogachevve@m.usfeu.ru
[2] agapitovem@m.usfeu.ru
[3] fominvv@m.usfeu.ru

Abstract. The study of the carbon-depositing function of woody vegetation is becoming an increasingly urgent task in the framewaor of possible negative scenarios of the consequences of global and regional climate warming. This paper presents the results of the assessment of carbon sequestration of tree stands carbon polygon «Ural-Carbon» (Severka) using the methodological guidelines of the Ministry of Natural Resources and Ecology of the Russian Federation on forest inventory data.

Keywords: carbon sequestration, carbonic research site, geographic information systems

Acknowledgments: the work was carried out within the framework of the implementation of the state budgetary theme № FEUZ-2021-0014.

Важность лесов в регулировании количества парниковых газов атмосферы закреплена в наиболее значимых международных экологических соглашениях, таких как Киотский протокол и рамочная конвенция ООН об изменении климата [1, 2]. Принявшие эти соглашения страны взяли на себя обязательства по контролю бюджета парниковых газов в управляемых лесах и проведению работ по увеличению запасов углерода в пулах биомассы лесных экосистем.

Целью исследований является оценка запасов углерода в биомассе древостоев по группам возраста по преобладающим древесным породам лесных насаждений на участке «Урал-Карбон» (Северка) карбонового полигона Свердловской области.

Оценку запасов углерода производили на основе материалов лесоустройства. Для оценки депонирования углерода лесными насаждениями были использованы методические указания Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 30 июня 2017 г. № 20-р «Об утверждении методических указаний по количественному определению

объема поглощения парниковых газов» [3]. Расчет запасов углерода в биомассе древостоя произведен по следующей формуле

$$CPij = Vij\ KPij\ ,$$

где CPij – запас углерода в биомассе древостоев группы возраста i преобладающей породы j, т;

Vij – запас стволовой древесины насаждений группы возраста i преобладающей породы j, $м^3$ га;

KPij – конверсионный коэффициент для расчета запаса углерода в биомассе древостоев группы возраста i преобладающей породы j, $т/м^3$ (табл. 1).

Таблица 1

Конверсионные коэффициенты ($т/м^3$)
для расчета запаса углерода в биомассе древостоя
по объемному запасу древесины лесного насаждения

Преобладающая порода	Группа возраста			
	Молодняки I и II классов возраста	Средневозрастные	Приспевающие	Спелые и перестойные
Сосна	0,435	0,352	0,329	0,356
Ель	0,614	0,369	0,351	0,364
Береза	0,437	0,396	0,367	0,367

Конверсионные коэффициенты разработаны для широкого спектра пород с учетом по климатическим зонам [3]. В данной работе использовали коэффициенты для трех преобладающих древесных пород южно-таежной зоны [4], попавших в район исследований.

Расчет содержания углерода проводили на основе материалов лесоустройства, в которых единицей расчета по преобладающей породе являлся таксационный выдел. В таксационном описании каждого выдела содержатся данные по преобладающей породе, классу возраста, запасу на выделе, бонитету. Группу возраста определяли по классу возраста и бонитету. Далее подбирали табличный коэффициент и умножали на величину запаса на выделе, результаты записывали в таблицу, фрагмент которой представлен ниже (табл. 2).

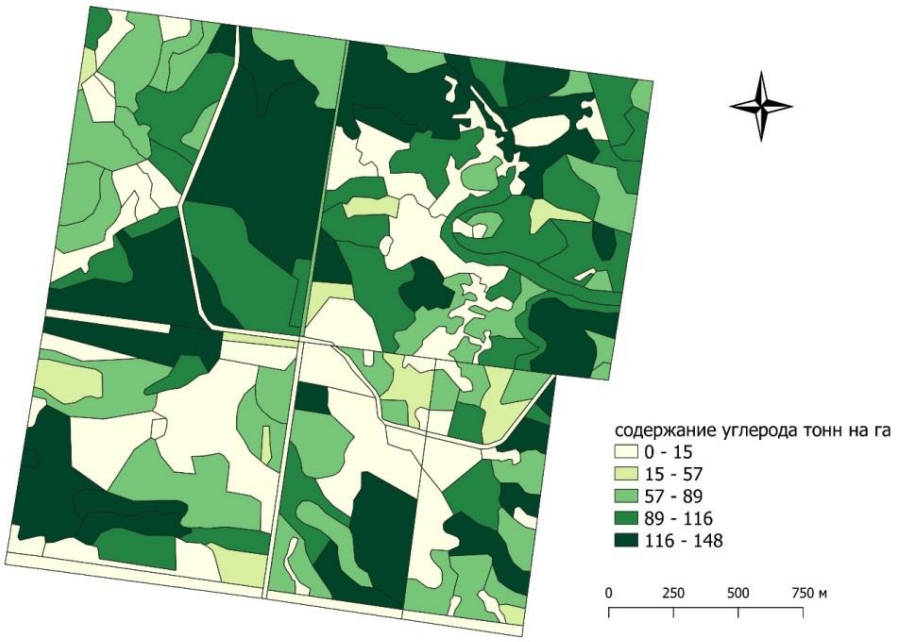
Таблица 2

Фрагмент таблицы с расчетами для каждого выдела отдельно

Номер квартала	Номер выдела	Состав	Преобладающая порода	Класс возраста	Запас на выделе, $м^3$	Бонитет	Объем углерода на выделе, $м^3$
36	7	5Б1ОС2С1Л1Е	Б	9	614	3	307,28
36	4	8С2Б+Л+С	С	4	627	2	167,71
40	6	6Б3Е1С+Л+ОС	Б	8	309	3	165,74
40	23	9Б1Е+ОС	Б	8	437	3	233,52
36	27	5Б2ОЛС1С2Е	Б	8	660	3	532,88

Подобная система расчета запаса углерода была применена для сосновых лесов [5]. Средний запас углерода составил 5,4 т/га при среднем запасе древесины 18,5 $м^3$/га. Для карбонового полигона «Урал-Карбон» (Северка) получили следующую оценку: средний запас углерода составил 58,34 т/га при среднем запасе древесины 194,2 $м^3$.

Для наглядности представления результатов расчетов была создана картосхема в геоинформационной системе QGIS (qgis.org). На основе материалов лесоустройства и полученных данных о запасах углерода создан векторный полигональный слой, для каждого выдела которого было рассчитано содержание углерода в древесине. На рисунке представлена картосхема запаса углерода на участке карбонового полигона «Урал-Карбон» (Северка).



Распределение среднего содержания углерода, т/ га

Запас углерода, который был депонирован древостоями на исследованном полигоне, составляет 37,88 тыс. т, средний запас углерода в пуле биомассы древесины – 58,34 т/ га.

Анализ депонирования углерода древостоями участка «Урал-Карбон» (Северка) карбонового полигона Свердловской области с использованием лесоустроительных данных и методических рекомендаций Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации позволил в первом приближении оценить пул углерода в древесине на данном участке. Реализация мероприятий программы карбонового полигона Свердловской области «Урал-Карбон» Министерства науки и высшего образования даст возможность изучить депонирование углерода во всех основных компонентах лесных насаждений полигона и оценить вклад каждого из них в общий пул углерода на исследованном участке.

Список источников

1. Киотский протокол к Рамочной конвенции Организации Объединенных Наций об изменении климата / Офиц. рус. перевод. ООН, 1997. 27 с.

2. Рамочная конвенция ООН об изменении климата / Офиц. рус. перевод. ООН, 1992. 30 с.

3. Распоряжение Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 30 июня 2017 г. N 20-р «Об утверждении методических указаний по количественному определению объема поглощения парниковых газов». URL:http://docs.chtd.ru

4. Луганский Н. А., Залесов С. В., Луганский В. Н. Лесоведение. Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2010. 432 с.

5. Распределение запасов древесины и депонированного углерода в фитомассе сосновых лесов в связи с поражением их сосновой губкой / Б. П. Чураков, Т. А. Парамонова, Н. А. Митрофанова, Л. И. Загидуллина, У. П. Зырянова // Изв. Самар. науч. центра Рос. акад. наук. 2012. Т. 14. №1(8). С. 2021–2023.

Научная статья
УДК 630*182.46

АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ РАКИТНИКА РУССКОГО НА ТЕРРИТОРИИ ШЛАКООТВАЛА НИКЕЛЕВОГО ПРОИЗВОДСТВА

Екатерина Алексеевна Русинова[1], Анна Алексеевна Флягина[2], Елена Александровна Тишкина[3], Анна Федоровна Яппарова [4]
[1,2,3,4] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] thisiskotarohayama@gmail.com
[2] flyagina2000@list.ru
[3] tishkinaea@m.usfeu.ru
[4] yapparovaaf@m.usfeu.ru

Аннотация. Статья посвящена изучению состояния ракитника русского на территории шлакоотвала никелевого производства Режевского района. Его состояние связано в первую очередь с антропогенными воздействиями, где он формирует нормальные с прерывистым спектром ценопопуляции, которые постепенно за счёт семенного и вегетативного размножения в течение нескольких поколений будут распространяться на значительной территории шлакоотвала.

***Ключевые слова*:** ракитник русский, морфометрические показатели, возрастной и виталитетный спектры

Scientific article

ANALYSIS OF THE STATE OF THE *CHAMAECYTISUS RUTHENICUS* IN THE TERRITORY OF THE NICKEL-PRODUCED SLAG DUMP

Ekaterina A. Rusinova[1], Anna A. Flyagina [2], Elena A. Tishkina[3], Anna F. Yapparova [4]
[1,2,3,4] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1] thisiskotarohayama@gmail.com
[2] flyagina2000@list.ru
[3] tishkinaea@m.usfeu.ru
[4] yapparovaaf@m.usfeu.ru

Abstract. The article is devoted to the study of the state of the *Chamaecytisus ruthenicus* in the territory of the nickel slag dump of the Rejevsky district.

© Русинова Е. А., Флягина А. А., Тишкина Е. А., Яппарова А. Ф., 2022

Its condition is primarily due to anthropogenic influences, where it forms normal cenopopulations with an intermittent spectrum, which will gradually spread over a large area of the slag dump over several generations due to seed and vegetative reproduction.

***Keywords*:** *Chamaecytisus ruthenicus,* morphometric indicators, age and vital spectra

Изучение адаптивного потенциала видов, способных естественным путем заселять нарушенные территории, представляет научную основу для разработки эффективных методов формирования устойчивых растительных сообществ на техноземах [1]. Объектом изучения выбран ракитник русский неслучайно. Он имеет обширный ареал и является пионерным растением, заселяющим все свободные участки, в том числе и антропогенные ландшафты [2, 3], а также высоко ценится в фармакологии [4].

Цель нашей работы – исследование состояния ракитника русского на территории шлакоотвала Режевского района.

Объектами изучения являлись фрагменты местообитания ракитника русского, произрастающего на шлаковом отвале (рис. 1).

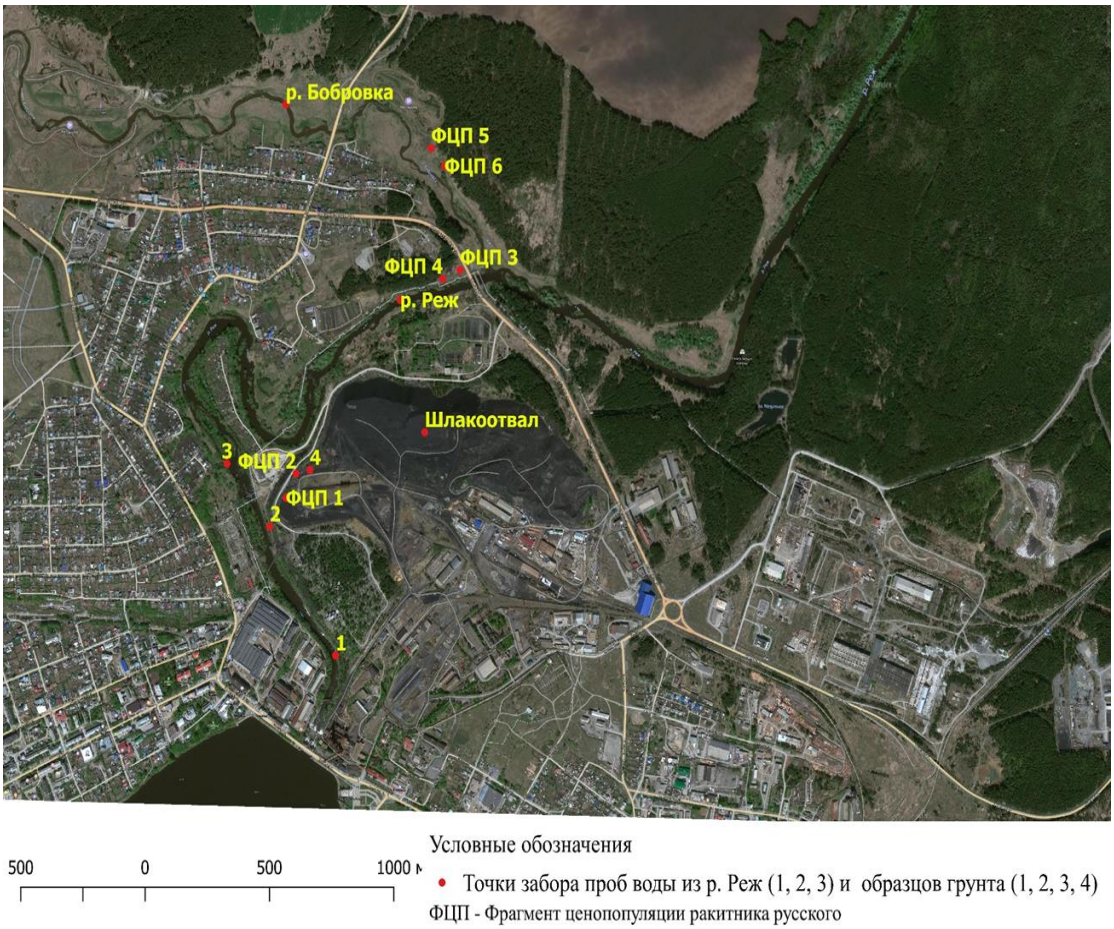


Рис. 1. Географическое положение объектов исследования

Шлаковый отвал ЗАО «ПО "Режникель"», являющийся объектом размещения металлургического шлака шахтных печей, расположен севернее основной промплощадки предприятия в правобережной части долины р. Реж. Отвал имеет форму единого массива и частично располагается в водоохраной зоне р. Реж [5].

Для характеристики фрагментов местообитаний ракитника применяли стандартные методики, а оценку состояния изучали по онтогенетическим и виталитетным спектрам.

На шлакоотвале были исследованы два местообитания ракитника русского, плотность которых варьировала от 581 до 613 экз./га (таблица). Растения представляют собой кустарники высотой от 0,59 до 0,60 м с проекцией от 0,23 до 0,31 м² и объемом кроны от 0,06 до 0,07 м³. В составе ФЦП1 (фрагмент ценопопуляции 1) преобладают сильно ослабленные особи, составляющие соответственно 33,3 %, в то время как в ФЦП2 доминируют ослабленные экземпляры – 73,3 %.

Характеристика местообитаний ракитника русского на шлакоотвале

Параметры		Фрагмент местообитаний ракитника русского	
		ФЦП1	ФЦП2
Общая плотность, экз./га		613	581
Виталитетный спектр, %	n1	0	0
	n2	30	73,3
	n3	33,3	6,7
	n4	20	10
	n5	16,7	10
Онтогенетический спектр, %	*j*	0	0
	im	0	0
	v	0	0
	g_1	0	0
	g_2	16,6	16,6
	g_3	53,3	56,6
	ss	20	23,3
	sc	10,1	3,5
Морфологические показатели	Высота, м	0,59±0,02	0,60±0,02
	Площадь проекции кроны, м²	0,31±0,06	0,23±0,05
	Объем кроны, м³	0,07±0,02	0,06±0,02

Здоровые ракитники отсутствуют, а на долю отмирающих приходится не более 17 %. Индекс виталитета обоих фрагментов ценопопуляции составляет ~ 56 и 46 %, они могут быть соответственно оценены как слабо поврежденные и сильно поврежденные. В онтогенезе ракитника русского установлены два периода и четыре онтогенетических состояния (рис. 2). В онтогенетическом спектре преобладают старовозрастные генеративные особи (53,3–56,6 %), полностью отсутствуют прегенеративные и молодые генеративные особи.

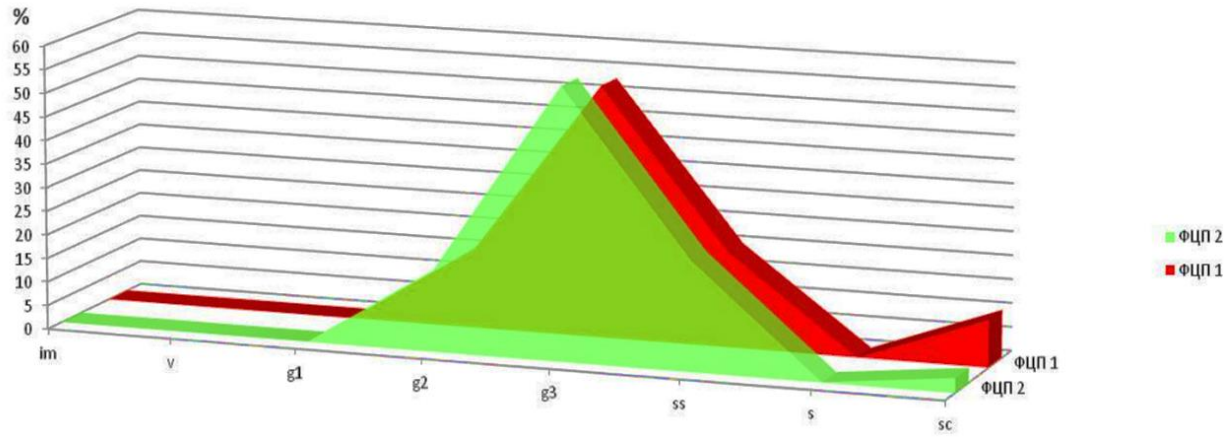


Рис.2. Возрастная структура ракитника в ФЦП 1, 2

По нашим наблюдениям, состояние фрагментов ценопопуляции связано в первую очередь с антропогенными воздействиями. Ракитник русский формирует нормальные с прерывистым спектром ценопопуляции, которые постепенно за счёт семенного и вегетативного размножения в течение нескольких поколений будут распространяться на значительной территории шлакоотвала.

Список источников

1. Калашникова И. В., Мигалина С. В., Евстюгин А. С. Морфология листа и продукционные параметры берез в естественных и искусственных ценозах на золоотвале ТЭС // Биологическая рекультивация нарушенных земель : матер. X Всерос. науч. конф. с междунар. участием. Екатеринбург : УГЛТУ, 2017. С. 132–138.

2. Соколов П. Д. Растительные ресурсы СССР. Л. : Наука, 1987. 326 с.

3. Тишкина Е. А. Биологические особенности ракитника русского *Chamaecytisus ruthenicus* (Fisch. ex Wol.) Klask в Керженском заповеднике // Вестник Бурят. гос. с.-х. акад. им. В. Р. Филиппова. 2020. №2(59). С. 153–159.

4. Экология и фитоценотический ареал вида *Chamaecytisus ruthenicus* (Fisch. ex Woloszcz) Klaskova на Южном Урале / С. Н. Жигунова [и др.] //

Науч. ведомости Белгород. гос. ун-та. Сер. Естествен. науки. 2012. № 9 (128). Вып. 19. С. 9–13.

5. Ерохин Ю. В. Минералогия шлаков Режевского никелевого завода // II Минералогия техногенез. 2012. С. 50-64.

Научная статья
УДК 630*3

МОНИТОРИНГ ЛЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РАДИОЧАСТОТНЫХ ВОЛН

Илья Олегович Смердов[1], Андрей Анатольевич Побединский[2]
[1,2] Государственный аграрный университет Северного Зауралья, Тюмень, Россия
[1] ilsmerdov@gmail.com
[2] pobedinskiyaa@gausz.ru

Аннотация. В статье рассмотрена система мониторинга лесных насаждений с использованием принципа радиочастотных волн, описаны достоинства данной системы, приведены доводы за внедрение системы в отечественный лесопромышленный комплекс.

***Ключевые слова*:** мониторинг, радиоволна, частота, лес

Scientific article

MONITORING OF FOREST STATIONS USING RADIO WAVES

Ilya O. Smerdov[1], Andrey A. Pobedinskiy[2]
[1,2] Northern Trans-Urals State Agrarian University, Tyumen, Russia
[1] ilsmerdov@gmail.com
[2] pobedinskiyaa@gausz.ru

Abstract. The article describes the radio frequency wave forest plantation monitoring system. The advantages of that system are described. The arguments for the introduction of that system into domestic forest industry are given.

***Keywords*:** monitoring, radio wave, frequency, forest

Лесной мониторинг является важной процедурой, представляющей собой постоянное наблюдение за древостоем в целях определения его текущего состояния. Большинство используемых в настоящее время методов

© Смердов И. О., Побединский А. А., 2022

наблюдения за состоянием леса не является автоматизированным, тем самым частично необоснованно затрачивается огромное количество человеко-часов. К проблемам использования людских ресурсов нужно отнести нехватку этих ресурсов, равным образом стоит учесть такой немаловажный фактор, как удаленность некоторых участков леса от наблюдающих за ними людей. Оба фактора в совокупности напрямую влияют на эффективность оценки состояния лесных насаждений. Приняв во внимание то, что во многих отраслях имеет место автоматизация, т. е. повсеместная замена труда человека на выполняющую его обязанности машину, решение проблемы очевидно – снизить до минимума количество необходимых для мониторинга человеческих ресурсов путем замещения их на некоторое отслеживающее приспособление. На сегодняшний день для наблюдения за состоянием лесных насаждений активно используются аэрокосмические технологии, но и для данного вида мониторинга характерен ряд недостатков, таких как прямая зависимость от атмосферных данных и недостаточное пространственное разрешение (величина, характеризующая размер наименьших объектов, различимых на изображении). Исходя из вышеперечисленного, необходимо устройство, размещенное непосредственно в исследуемой области, обладающее возможностью передавать получаемые данные оператору.

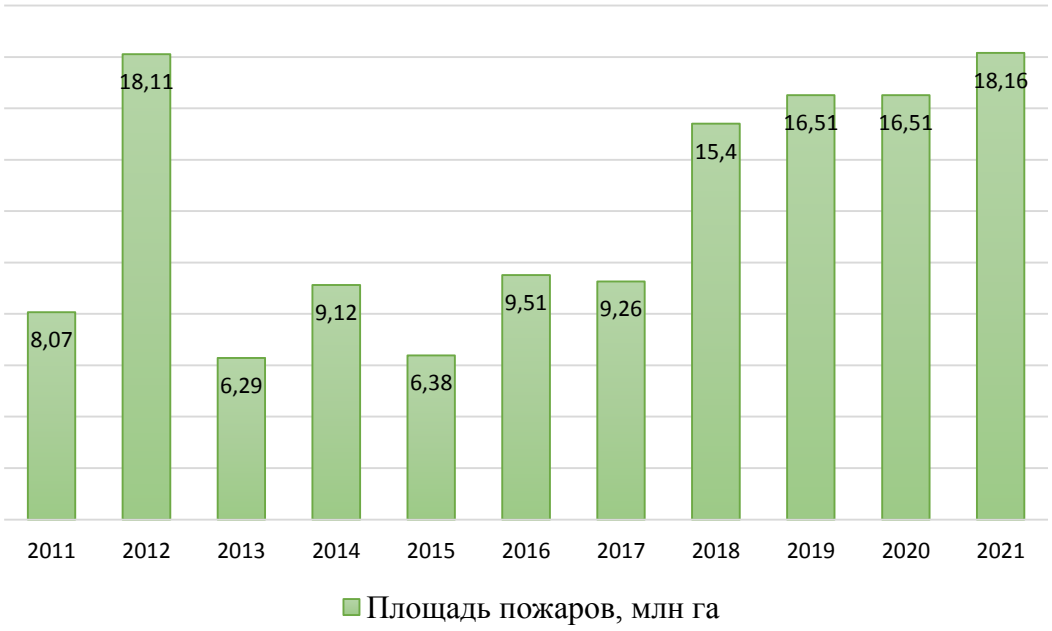
Мониторинг лесных насаждений с использованием ультравысоких частот – необходимая и полезная для лесопромышленного комплекса технология, позволяющая отслеживать состояние древостоя, а также помогающая обнаружить незаконные рубки, выявить возгорания в лесных насаждениях и оперативно их предотвратить [1].

Основа данного вида мониторинга – принцип распространяющихся радиоволн, позволяющих измерить плотность материала по величине снижения сигнала. Технология не нова, однако имеет большие перспективы. Занимательно ее использование для определения диэлектрической проницаемости в стволе дерева, с помощью которой впоследствии можно вычислить дефекты отдельно взятого ствола [2], также стоит обратить внимание на применение томографии для определения пустот в элементах сооружений, результаты измерения и математического моделирования которых дают высокую точность [3].

Система мониторинга представляет собой сеть расположенных на отслеживаемой территории датчиков с возможностью передачи данных оператору. Датчики настраиваются и располагаются таким образом, чтобы максимально охватывать площадь древостоя [4]. Полученные данные позволят с высокой точностью смоделировать план расположения деревьев. Для сохранения актуальных показаний и последующего сравнения их с будущими необходимо обеспечить систему хранилищем данных достаточной вместимости. Таким образом, налаженная система представляет собой совершенный инструментарий для выявления корреляции диэлектрической

проницаемости отдельного дерева или целого лесного массива от воздействия внешних факторов, что, в свою очередь, позволит также выявлять такие негативные явления, как лесные пожары и браконьерство, так как любое вмешательство в целостность системы повлечет за собой значительное изменение диэлектрической проницаемости, информация о котором незамедлительно поступит к оператору и будет достаточным предлогом для оповещения уполномоченных служб.

Лесные пожары, начавшиеся в июне 2021 г. в Сибири, являющиеся следствием засухи и аномальной жары, погубили более 18 млн га лесов и являются самым глобальным и крупным пожаром XXI в. в России, опередив пожары лета 2012 г. (рисунок). Значительно пострадали Якутия, Тюменская, Омская и Новосибирская области, объем потерь лесов в которых составляет около 70 % от общего объема катастрофы. В связи со сложившейся обстановкой во многих субъектах был введен режим чрезвычайного положения. Пожары 2021 г. нанесли колоссальный ущерб природе, которого можно было бы частично избежать при использовании радиочастотного мониторинга.



Площадь лесных пожаров в России за десятилетие

Не стоит забывать и о незаконных рубках, которые также наносят внушительный урон лесопромышленному комплексу Российской Федерации. Несмотря на положительную динамику пресечения случаев браконьерства, чему помогла проведенная в 2020 г. закупка лесопатрульной техники, количество незаконно вырубленного леса до сих пор исчисляется миллионами кубометров, а рассматриваемая система мониторинга в силу скорости распознавания сторонних вмешательств в лесной участок может значительно уменьшить площадь незаконно вырубленных насаждений [5].

Система дистанционного мониторинга древостоя с использованием принципа радиоволн необходима отечественному лесопромышленному комплексу. Система вполне может работать в тандеме с уже существующими методами отслеживания и способна уменьшить убытки, а также значительно повысить эффективность лесной отрасли.

Список источников

1. Санников С. П., Герц Э. Ф., Дьячкова А. А. Методология дистанционного мониторинга древостоев и транспортных потоков древесины // Лесн. жур. Архангельск : С(А)ФУ. 2016. С. 109–115.

2. Терентьева Е. Б., Судакова М. С., Калашников А. Ю. Опыт применения георадарной томографии при изучении стволов деревьев / // Лесоведение. М., 2020. №3. С. 274-286.

3. Судакова М. С., Калашников А. Ю., Терентьева Е. Б. Георадарная томография применительно к выявлению пустот // Строительство уникальных зданий и сооружений. СПб : СПб. политех. ун-тет Петра Великого, 2017. С. 7–21.

4. Побединский А. А., Побединский В. В. Контроль над территориальной целостностью лесного участка, отведенного для заготовки древесины // Деревообрабат. пром-сть. 2020. № 1. С. 3-8.

5. Побединский В. В., Кручинин И. Н., Побединский А. А. Интеллектуальная система определения диэлектрической проницаемости лесной среды при радиочастотном мониторинге // Изв. Самар. науч. центра РАН, 2018. Т. 20. № 6(2). С. 383–390.

Научная статья
УДК 630.5

МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВОЗРАСТА ДЕРЕВЬЕВ

Кристина Сергеевна Спицына[1], Перчуи Овиковна Зурнаджян[2], Светлана Сергеевна Постникова[3], Оксана Валерьевна Сычугова[4]
[1,2,3,4]Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] christinespitzyna@yandex.ru
[2] persirun@yandex.ru
[3] postnikovass@m.usfeu.ru
[4] sychugovaov@m.usfeu.ru

© Спицына К. С., Зурнаджян П. О., Постникова С. С., Сычугова О. В., 2022

Аннотация. Рассмотрены некоторые методы определения возраста дерева.

Ключевые слова: возраст дерева, годичные слои, мутовки

Scientific article

METHODS FOR DETERMINING THE AGE OF TREES

Kristina S. Spitsyna[1], Perchui O. Zurnajyan[2], Svetlana S. Postnikova [3], Oksana V. Sychugova [4]
[1,2,3,4] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1] christinespitzyna@yandex.ru
[2] persirun@yandex.ru
[3] postnikovass@m.usfeu.ru
[4] sychugovaov@m.usfeu.ru

Abstract. Some methods for determining the age of a tree are considered.
***Keywords*:** age of the tree, annual layers, whorls

Для выполнения таксационных работ требуется большое количество знаний по определению отдельных показателей деревьев, древостоев, хозсекций, лесного фонда. Одним из ключевых показателей является возраст дерева, который позволяет определить средний возраст древостоя, класс возраста насаждений, величину приростов, класс бонитета, возраст спелости и рубки древостоев. В нашей работе мы рассмотрели некоторые методы определения возраста дерева [1].

Для определения возраста дерева можно воспользоваться несколькими способами, которые условно поделены на две группы.

1. Недеструктивные – это способы, которые позволяют определить возраст дерева, не нанося ему повреждений и не спиливая его. К таким приемам относятся подсчет мутовок, определение возраста по внешнему виду коры, измерение диаметра ствола.

2. Деструктивные методики используются при спиливании дерева или нарушении целостности ствола, в этом случае растению наносят повреждение. Иначе говоря, определить возраст дерева можно по годичным кольцам на пне или с помощью возрастного бурава, подсчитав годичные слои на кернах.

Подсчет по мутовкам. У дерева подсчитывают количество мутовок и к получившемуся количеству прибавляют число 3, если высчитывают возраст сосны, 4 – если это ель, 5 – если рассматривают пихту и 10 – если необходимо выяснить возраст кедра. Такие вычисления сопряжены с тем, что первые мутовки на деревьях хвойных пород начинают формироваться в разном возрасте, например у сосны только в три года.

Этот способ самый простой, но подходит не для всех древесных пород и не работает для стволов старшего возраста с хорошей очищенностью от сучьев. При этом методе не требуется уничтожение дерева.

Годичные кольца. Разнообразие условий произрастания деревьев в климатических зонах с ярко выраженными сезонными отличиями влечет за собой разницу в характеристиках нарастающей древесины в относительно теплый период вегетации и в более прохладное время для ее роста. В связи с этим на поперечном срезе дерева можно увидеть раннюю и позднюю древесину, которая отличается по своему цвету и плотности. В светлые тона окрашена ранняя древесина, имеющая меньшую плотность по сравнению с поздней более темной древесиной. Отличаются кольца и по толщине: у светлого кольца, как правило, ширина больше, чем у темного. Пара таких колец (темное и светлое) соответствует одному году жизни дерева. Для определения возраста дерева необходимо подсчитать количество темных колец или светлых на спиле.

Рассчитать возраст дерева можно по пню, который от него остался. Счет колец нужно вести от центра к периферии распила. Однако и у этого способа есть недостатки. В неблагоприятные для роста дерева периоды годичные кольца могут не образовываться, поэтому расчеты возраста по годичным кольцам могут быть приблизительными.

Подсчет колец *на вырезанном из ствола образце (на кернах)***.** При использовании этого метода нарушается целостность ствола, хотя и не требуется спила дерева. Необходимо ввинтить бур Пресслера – специальное устройство для определения возраста дерева – в ствол дерева от коры до сердцевины. С помощью специального приспособления (экстрактор) из ствола вынимают керн – это часть стволовой древесины, на которой можно рассмотреть и подсчитать кольца ранней и поздней древесины. Эта методика сохраняет дерево, и спустя некоторое время растение восстанавливается. Не используют этот метод для молодых особей, так как они могут погибнуть.

Оценка возраста *по радиусу ствола*. Данный способ установления возраста дерева не нарушает целостность ствола, не наносит вреда растению, хотя требует определенных знаний, но применять его можно к любой породе дерева.

По мере роста дерева обхват ствола увеличивается – увеличивается количество годичных слоев, происходит прирост по диаметру дерева. Величина прироста зависит от породы дерева и условий роста.

Для приблизительного расчета возраста дерева нужно разделить радиус ствола, определенный на высоте около одного метра (там, где прирост стабилизирован), на среднюю толщину его годового кольца: для медленнорастущих (груша, яблоня, сосна кедровая, сосна сибирская) прирост составляет не более 0,2–0,25 см; для очень медленнорастущих – не более 0,15 см в год; для весьма быстрорастущих пород (ива белая, тополь чер-

ный, акация белая, береза бородавчатая) – не более 2 см, для быстрорастущих (ясень обыкновенный, ель обыкновенная, сосна обыкновенная, лиственница сибирская) – не более 1 см, для умереннорастущих (дуб черешчатый, липа крупнолистная, клен остролистный, ель колючая, пихта сибирская) – не более 0,5–0,6 см [2].

Следует принять во внимание, что прирост дерева зависит от многих параметров, таких как климат, условия местопроизрастания, поэтому целесообразно полученный результат оценивать только лишь как приблизительный.

Для своей работы по определению возраста дерева мы выбрали следующие три метода. Возраст определялся у сосны по мутовкам. Подсчитав ряды мутовок, прибавили к полученному числу 3 (по сосне). Наш образец имеет 50 мутовок. Ряды четко выделены, но подсчет мутовок на вершине сосны был затруднителен.

По второму методу оценивали возраст по радиусу ствола. С помощью мерной вилки измерили диаметры ствола. Нашему образцу, возможно, 46 лет. Для начала мы вычислили диаметр у шейки дерева d = 10, затем на высоте около одного метра d = 9.

Найдя среднее значение $d_{ср}$ = (9+10)/2 = 9,5, поделили на значение среднего прироста по диаметру для сосны 9,5/0,2 = 46.

Иследование по третьему методу проводилось с использованием возрастного бурава. Наш образец молодой сосны имеет 48 частей темных колец на керне, можно предположить, что нашему дереву 48 лет.

За точный метод был выбран метод подсчета годичных колец. Два других метода показали хорошие результаты с незначительными отклонениями. Следует подчеркнуть, что метод с подсчетом по мутовкам хорошо работает у деревьев в молодом возрасте, а в более старшем возрасте происходит отпад нижних веток и зарастание мутовок. Метод оценки возраста по среднему приросту имеет очень небольшую точность.

В каждом из рассмотренных методов присутствуют ограничения, связанные с практической стороной определения возраста. Точность рассмотренных методов имеет различную величину.

Список источников

1. Таксация отдельного дерева / З. Я. Нагимов и др. Екатеринбург : Урал. гос. лесотех. ун-т., 2020. 160 с.

2. Софора. В согласии с природой. URL: http://www.sofora.ru/plants_temprosta.html (дата обращения: 01.12.2021).

Научная статья
УДК 712.01

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭСТЕТИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПЕЙЗАЖЕЙ ЛЕСНОЙ ЧАСТИ ЦПКИО ИМ. В. В. МАЯКОВСКОГО Г. ЕКАТЕРИНБУРГА

Ярослава Владимировна Станислав[1], Мария Васильевна Жукова[2]
[1,2] Уральский государственный лесотехнический университет», Екатеринбург, Россия
[1] yaroslava.stanislava@yandex.ru
[2] zhukovamv@m.usfeu.ru

Аннотация. В статье содержатся результаты визуально-эстетической оценки лесной части ЦПКиО им. В. В. Маяковского в городе Екатеринбурге. Исследования проводились на основе разработок количественной оценки визуальной среды В. А. Филина и модифицированной методики С. И. Федосовой ЦПКиО им. В. В. Маяковского располагается в центре города, пользуется популярность у отдыхающих. Территорию условно можно разделить на две части: центральную благоустроенную и лесной массив. Исследования проводились в безлистный период времени: конец зимы, начало весны и ранней осенью. Работы по оценке эстетических характеристик лесопарков в г. Екатеринбурге методом количественной оценки почти не проводились.

Ключевые слова: визуальная среда, коэффициент агрессивности, эстетическая оценка

Scientific article

DETERMINATION OF AESTHETIC CHARACTERISTICS OF LANDSCAPES OF THE FOREST PART OF THE CENTRAL PARK NAMED AFTER V. V. MAYAKOVSKY IN THE CITY OF YEKATERINBURG

Yaroslava V. Stanislav [1], Maria V. Zhukova [2]
[1, 2] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1] yaroslava.stanislava@yandex.ru
[2] zhukovamv@m.usfeu.ru

Abstract. The article contains the results of a visual and aesthetic assessment of the forest part of the Central Park named after V.V. Mayakovsky in the city of Yekaterinburg. The research was carried out based on the development of

© Станислав Я. В., Жукова М. В., 2022

a quantitative assessment of the visual environment of Filin V. A. and the modified methodology of Fedosova S. I. The Mayakovsky Central Research Institute is located in the city center, it is popular with vacationers. The territory can be conditionally divided into two parts: a central landscaped and a forest area. The studies were conducted in a leafless period: the end of winter, the beginning of spring and early autumn. The works on the assessment of aesthetic characteristics of forest parks in Yekaterinburg, by the method of quantitative assessment, were almost not carried out.
Keywords: visual environment, aggressiveness coefficient, aesthetic evaluation

В последние годы растет запрос населения на создание благоприятных и комфортных условий проживания в условиях города. В нашей стране с 2018 г. действует федеральный проект «Формирование комфортной городской среды» национального проекта «Жильё и городская среда». Вопросам визуально-психологического комфорта в условиях урбанизированной среды уделяется все больше внимания. Наименее изученная область – визуальная среда городских озелененных пространств общего пользования. Разработки по видеоэкологии нашли широкое применение в архитектуре, это отразилось в современной форме зданий и цветовом решении фасадов. Однако комплексная визуальная оценка городской среды невозможна без таких значимых компонентов, как объекты озеленения.

На субъективное восприятие объектов озеленения общего пользования влияет два фактора: коэффициент агрессивности и эстетическая привлекательность пейзажа. Эти факторы не зависят друг от друга напрямую, однако при возрастании уровня агрессивности среды визуальная привлекательность падает [1]. Коэффициент агрессивности воздействует преимущественно на физическое состояние человека. Эстетическая привлекательность влияет в первую очередь на психическое состояние [2].

ЦПКиО им. В. В. Маяковского был создан в 1934 г. Он располагается на площади 97 га, 60 из которых занимает естественный сосновый массив, пронизанный сетью тропинок.

Цель данного исследования – определение коэффициента агрессивности в лесной части ЦПКиО им. В. В. Маяковского.

Гипотеза – снижение видового разнообразия насаждений в городских парках повышает коэффициент агрессивности визуальной среды.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

1) создание маршрута исследования по предпочтительному транзиту отдыхающих;
2) апробация метода фотофиксации;
3) расчёт коэффициента агрессивности по полученным фотографиям;
4) анализ результатов;
5) подтверждение или опровержение гипотезы, выдвинутой в начале исследования.

Методика исследования. Исследование проводилось по методике оценки визуальной среды С. И. Федосовой. Суть использованной методики оценки агрессивности визуального поля заключается в том, что на плоскость фотографии объекта накладывается сетка и определяется коэффициент агрессивности, зависящий от общего количества ячеек сетки и от числа ячеек, в которых более двух одинаковых видимых элементов.

Численное значение коэффициента агрессивности визуальной среды находится в пределах $0 \leq К_{агр} \leq 1$. При этом наиболее агрессивной видимой среде соответствует значение коэффициента $К_{агр} = 1$, а при приближении значения коэффициента к нулю визуальная среда считается комфортной. Рубежным показателем выступает значение 0,5, однако диапазон значений до 0,3 является наиболее предпочтительными.

Восприятие объектов в большинстве случаев осуществляется в ходе движения, что предопределяет необходимость оценки пейзажных картин по выбранным траекториям. Выбор отдельных точек на этих траекториях позволяет проанализировать динамику восприятия пространственной среды. В лесной части ЦПКиО им. В. В. Маяковского был проложен маршрут по наиболее используемым горожанами дорожкам и тропам. Через каждые 20–30 м проводилась фотофиксация пейзажной картины, которая производилась на уровне глаз [3]. Общий объем обработанных фотографий составил 72 шт. Примеры пейзажных картин представлены на рисунке.



Примеры визуальных картин (оригинальные фотографии)

Метеорологические условия внесли свои коррективы в определение степени агрессивности пейзажей.

В ходе исследования выяснилось, что в ясную погоду повышение $К_{агр}$ даёт небесное полотно, в пасмурную преобладает спектр серого цвета. Искажение цветовой гаммы также происходит из-за степени освещенности. В утреннее и дневное время, когда солнце подходит к пику или в пике своего стояния, происходит повышение яркости (исчезают нюансные особенности). В тёмное время суток доминантной становится сине-серая колористическая гамма.

Дневник погоды в дни фотофиксации представлен в табл. 1.

Таблица 1

Погодные условия в дни фотофиксации

№ п/п	Дата фотофиксации	Погодные условия
1	28.02.21 г.	Пасмурно, - 16 °С, осадки в виде снега
2	15.04.21 г.	Ясно, + 22 °С
3	29.04.21 г.	Пасмурно, + 11 °С
4	16.09.21 г.	Пасмурно, +16 °С

Распределение коэффициента по территории лесопарка происходит неравномерно. На открытых пространствах степень агрессивности значительно выше. Подобная ситуация происходит в точках с сосняковыми насаждениями. Растительность в этих местах выражена однопородными видами, живой напочвенный покров скуден, цветовая гамма изобилует оттенками коричневого. Такие пейзажи скучны для посетителей, используются в качестве транзита.

Предпочтение отдаётся маршрутам с пейзажным разнообразием: обширный древесно-кустарниковый ассортимент, богатая цветовая палитра, разноуровневость, наличие акцентных элементов.

Распределение пейзажных картин по коэффициенту агрессивности представлено в табл. 2.

Таблица 2

Распределение количества видовых точек
в лесной части ЦПКИО им. В.В. Маяковского

№ п/п	Элементы	$К_{агр}$ = 0–0,3	$К_{агр}$ = 0,3–0,5	$К_{агр}$ = 0,5–0,7	$К_{агр}$ = 0,7–1,0	Всего
1	Количество, шт.	3	12	3	0	18
2	Количество, %	16,5	67,0	16,0	0	100

Большее количество видовых точек выпадает на коэффициент агрессивности 0,3–0,5. Таким образом, лесная часть ЦПКиО им. В. В. Маяковского условно комфортна для отдыха населения.

Выводы. Определение степени агрессивности в зимнее, весеннее и осеннее времена года в лесопарке позволило оценить динамику визуально-эстетической изменчивости пейзажей.

Гипотеза о повышении коэффициента агрессивности в однопородных насаждениях подтвердилась.

Повышению разнообразия пейзажа (эстетических характеристик) способствуют уникальные черты местности независимо от их происхождения (искусственное или естественное) [4].

В настоящее время комфортная визуальная среда становится залогом благополучного развития окружающего пространства. Добавление в пейзажи разнообразия – акцентных пятен, кривых линий, асимметричных объектов – приводит к обогащению пространства для посетителей, в том числе в экономическом плане. Объекты, пользующиеся спросом для отдыха людей, плохо изучены с эстетической точки зрения. Внедрение методов количественной оценки способствует рациональному использованию территории, привлечению туристического потока, поднятию престижа города и многому другому. Полученные результаты помогут правильно оценивать ситуацию, своевременно устранять негативные последствия, вызванные влиянием визуальной среды на здоровье человека.

Список источников

1. Jingwei Zhao Zhenyu Liu Ronghua Wang, Consensus in visual preferences: The effects of aesthetic quality and landscape types. Ronghua Wang. URL: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1618866715300091 (дата обращения: 01.12.2021).

2. Смирнова И. Ю. Визуально-ландшафтная характеристика парков г. Екатеринбурга : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 06.03.03 : защищена 09.06.2016 / Смирнова И. Ю. Екатеринбург, 2016. 24 с.

3. Аткина Л. И., Жукова М. В. Эстетика ландшафтов : учеб. пособие. Екатеринбург : УГЛТУ, 2017. 76 с. URL: https://e.lanbook.com/book/142532 (дата обращения: 03.12.2021).

4. Черкашин А. К., Бибаева А. Ю. Пейзаж как отображение функционально-динамических свойств ландшафта (география и природные ресурсы). URL: https://elibrary.ru/download/ elibrary_20599153_11489694.pdf (дата обращения: 05.12.2021).

Научная статья
УДК 630

ПОСЛЕДСТВИЯ ДОБРОВОЛЬНО-ВЫБОРОЧНЫХ РУБОК В СОСНЯКАХ СРЕДНЕ-УРАЛЬСКОГО ТАЕЖНОГО ЛЕСНОГО РАЙОНА

Петр Николаевич Сураев[1], Шорена Элгуджевна Микеладзе[2], Наталья Павловна Бунькова[3]
[1,2,3] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия

© Сураев П. Н., Микеладзе Ш. Э., Бунькова Н. П., 2022

[1] suraevpn@m.usfeu.ru
[2] shorena210@mail.ru
[3] bunkovanp@m.usfeu.ru

Аннотация. Рассмотрено влияние добровольно-выборочных рубок на формирование двухъярусных насаждений в условиях сосняков ягодникового и травяного типов леса в условиях Средне-Уральского таежного лесного района. Установлено, что последствием проведения добровольно-выборочных рубок является формирование второго яруса из ели сибирской, что в дальнейшем приведет к смене сосновых насаждений на ельники. Указанное обусловит снижение производительности будущих насаждений в эксплуатационных лесах и устойчивости в защитных.

Отмечается недопустимость проведения добровольно-выборочных рубок в чистых одновозрастных сосновых насаждениях вышеуказанных типов леса.

Ключевые слова: рубки спелых и перестойных насаждений, добровольно-выборочные рубки, ель сибирская, смена пород

Благодарности: работа выполнена в рамках темы FEUG – 2020 – 0013 «Экологические аспекты рационального природопользования».

Scientific article

CONSEQUENCES OF VOLUNTARY SELECTIVE CUTTING IN THE PINE OF THE MIDDLE URAL TAIGA FOREST AREA

Petr N. Suraev[1], Shorena E. Mikeladze[2], Natalia P. Bunkova[3]
[1, 2,3] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1] suraevpn@m.usfeu.ru
[2] shorena210@mail.ru
[3] bunkovanp@m.usfeu.ru

Abstract. The influence of voluntary selective felling on the formation of two-tier plantations in the conditions of pine forests of berry and grass types of forests in the conditions of the Central Ural taiga forest region is considered. It was found that the consequence of voluntary selective felling is the formation of a second layer of Siberian spruce, which will subsequently lead to the replacement of pine plantations with spruce forests. This will lead to a decrease in the productivity of future plantations in commercial forests and stability in protective forests.

The inadmissibility of voluntary selective felling in clean pine stands of the same age of the above forest types is noted.

Keywords: felling of mature and overmature stands, voluntary selective felling, Siberian spruce, breed change

Acknowledgments: the work was carried out within the framework of the FEUG–2020–0013 theme «Environmental aspects of rational nature management».

Среди рубок спелых и перестойных насаждений к наиболее широко применяемым можно отнести добровольно-выборочные рубки [1, 2]. Данный вид рубок доминирует в защитных лесах, но может применяться и в эксплуатационных. За период применения данный вид рубок великолепно зарекомендовал себя в темнохвойных насаждениях, поскольку обеспечивал замену спелых и перестойных деревьев более молодыми. В результате проведения добровольно-выборочных рубок, как правило, формировались абсолютно разновозрастные насаждения с несколькими поколениями главной породы [3]. В то же время с учетом высокого светолюбия подроста сосны вызывает сомнение целесообразность проведения добровольно-выборочных рубок в одновозрастных сосновых насаждениях. Для проверки лесоводственной эффективности указанных рубок нами была проанализирована их лесоводственная эффективность спустя 40 лет после рубки в условиях сосняков ягодникового и разнотравного типов леса.

В основу исследований положен метод пробных площадей (ПП), которые закладывались в соответствии с апробированными методическими рекомендациями [4].

Исследования проводились на территории Уральского учебно-опытного лесхоза ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет». На обследованных участках 40 лет назад были проведены добровольно-выборочные рубки, снизившие относительную полноту в соответствии с действующими нормативными документами до минимально допустимой – 0,5.

На момент исследований на обоих обследованных участках сформировались двухъярусные насаждения (табл. 1).

Материалы табл. 1 свидетельствуют, что в результате проведения добровольно-выборочных рубок на месте одновозрастных сосновых насаждений сформировались сложные двухъярусные насаждения. В первом ярусе доминирует сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris* L.), а во втором – ель сибирская (*Picea obovate* Ledeb.).

Формирование второго яруса из ели свидетельствует о высокой вероятности смены пород в будущем. Последнее объясняется тем, что под пологом ели сибирской накапливается также подрост ели. Подрост светлохвойных пород, в частности сосны обыкновенной и лиственницы Сукачева, не выдерживает затенения и отмирает, а сохранившиеся экземпляры характеризуются нарушенным соотношением высоты и диаметра. Указанное обстоятельство обусловливает преобладание в составе подроста ели (табл. 2).

Таблица 1

Таксационная характеристика древостоев пробных площадей спустя 40 лет после проведения добровольно-выборочных рубок

Состав	Средние			Густота, шт./га	Полнота		Запас древостоя, $м^3$/га	Средний класс санитарного состояния
	возраст, лет	высота, м	диаметр, см		абсолютная, $м^2$/га	относительная		
ПП-1, Сяг., II класс бонитета								
9С	130	25,6	31	353	26,6	0,73	309	1,5
1Б	110	25,9	22,6	71	2,9	0,09	34	2,1
Итого первый ярус				424	29,5	0,82	343	1,6
10Е	40	11,1	11,4	758	7,74	0,33	51	1,7
+П	40	10,2	10,2	8	0,1	0,01	0,4	2,5
+Б	40	13,7	10,2	40	0,3	0,02	2	2,0
Итого второй ярус				806	8,1	0,36	53	1,7
ПП-2, СЕтр., II класс бонитета								
10С	150	27,4	34,9	289	27,7	0,75	336	2,0
+Б	120	30,1	36	10	1,1	0,03	14	1,0
Итого первый ярус				299	28,8	0,78	350	2,0
7Е	40	12	12,2	387	4,56	0,19	32	1,1
3Б	40	11,6	9	258	1,6	0,1	10	1,4
+П	40	11	10,1	31	0,2	0,01	2	1,2
+Л	40	10,6	8	5	0,03	0	1,0	
+Ос	40	13,1	10,6	15	0,1	0,01	1	1,0
Итого второй ярус				696	6,5	0,31	45	1,2

Таблица 2

Характеристика подроста под пологом древостоев спустя 40 лет после проведения добровольно-выборочных рубок

№ ПП	Состав подроста	Порода	Встречаемость подроста, %	Количество жизнеспособного подроста в пересчете на крупный, шт./га
35-14	8Е1С1Б+П	8Е	75	1938
		1С	5	125
		1Б	20	313
		+П	5	100
Итого:				2476
35-26	3С3Е3Б1Ос+Л	3С	60	1531
		3Е	50	1413
		3Б	30	1531
		1Ос	10	188
		+Л	10	50
Итого:				4713

Данные табл. 2 свидетельствуют, что в условиях сосняка ягодникового имеет место 1,9 тыс. шт./га подроста ели в пересчете на крупный при встречаемости 75 %. Таким образом, при удалении верхнего яруса на участке сформируется еловый древостой.

Высокая вероятность формирования ельников наблюдается и в сосняке травяном, однако здесь имеет место и подрост сосны обыкновенной, что позволяет надеяться на формирование смешанных насаждений.

Смену сосновых насаждений на ельники нельзя считать положительной. В эксплуатационных лесах она приводит к снижению продуктивности, а в защитных лесах – понижению устойчивости [5]. Указанное наглядно свидетельствует об отрицательной лесоводственной эффективности добровольно-выборочных рубок в одновозрастных сосновых насаждениях.

Выводы

1. Проведение добровольно-выборочных рубок в сосняках способствует формированию сложных насаждений со вторым ярусом из ели сибирской.

2. Наличие ели сибирской во втором ярусе исключает накопление подроста светлохвойных пород предварительной генерации.

3. В защитных лесах целесообразно проведение в одновозрастных сосновых насаждениях не добровольно-выборочных, а равномерно-постепенных рубок.

Список источников

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

2. Сортиментная заготовка древесины / В. А. Азаренок, Э.Ф. Герц, С. В. Залесов, А. В. Мехренцев. Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2015.

3. Восстановление еловых лесов: теория, отечественный опыт и методы решения / Н. Н. Теринов, Е. М. Андреева, С. В. Залесов, Н. А. Луганский, А. Г. Магасумова // Лесн. жур. 2020. Т. 3. С. 9-23. DOI: 10.37482/0536/-1036-2020-3-9-23.

4. Основы фитомониторинга / Н. П. Бунькова, С. В. Залесов, Е. С. Залесова, А. Г. Магасумова, Р. А. Осипенко. Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2020. 90 с.

5. Zalesov S., Magasumova A. Protective forest management problems in Russia // E 35 Web of Conferences 258, 08004 (2021). URL: https://doi org/ 10.1051/ e3sconf/ 2021 25808004

Научная статья
УДК630*624.4

АНАЛИЗ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЛЕСОВ НА ЛЕСНОМ УЧАСТКЕ НА ТЕРРИТОРИИ СУХОЛОЖСКОГО ЛЕСНИЧЕСТВА

Александр Владимирович Суслов[1], Антон Вадимович Шестаков[2], Иван Сергеевич Жмакин[3]
[1,2,3] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] tacsator@mail.ru
[2] tosha_shestakov@bk.ru
[3] zhmakin01@bk.ru

Аннотация. В статье уделяется внимание анализу лесопользования на примере арендуемого участка Сухоложского лесничества – освоению лесов в разных классах бонитета. Приведены объемы заготовки древесины за предыдущие годы. Отмечен приоритет освоения лесов в более продуктивных насаждениях. Предложены пути решения данной проблемы на основе рациональной стратегии освоения данных лесов.

Ключевые слова: лесопользование, класс бонитета, лесная площадь

Scientific article

ANALYSIS OF FOREST USE IN FOREST AREA IN THE TERRITORY OF SUKHOLOZHSKOYE FORESTRY

Alexander V. Suslov[1], Anton V. Shestakov[2], Ivan S. Zhmakin[3]
[1,2,3] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1] tacsator@mail.ru
[2] tosha_shestakov@bk.ru
[3] zhmakin01@bk.ru

Abstract. The article focuses on the analysis of forest management on the example of a leased area of the Sukholozhskoye forestry. In this material, attention is paid to the development of forests in different classes of bonitet. The volume of timber harvesting for the previous years is given. The priority of forest development in more productive plantations is noted. The ways of solving this problem on the basis of a rational strategy for the development of these forests are proposed.

Keywords: forest management, bonitet class, forest area

© Суслов А. В., Шестаков А. В., Жмакин И. С., 2022

В наше время освоение лесов в стране в основном происходит за счёт ведения в них лесного хозяйства арендаторами. Между государством и арендатором заключён договор аренды. В договоре определены годовые объемы пользования лесом. Арендатор по своему усмотрению определяет места рубок. При этом зачастую он старается освоить преимущественно высокопродуктивные насаждения с более высокими запасами. Это может привести к неравномерному освоению лесов и невыполнению объемов по их лесовосстановлению.

Цель нашей работы: оценить объемы заготовки древесины в соответствии с условиями произрастания лесов в границах арендованного участка.

Объектом исследований является лесной участок на территории Суходожского лесничества общей площадью 4933,5 га. В табл. 1 представлена характеристика лесного участка.

Таблица 1

Характеристика лесных насаждений

Преобладающая порода	Площадь, га	Средние таксационные показатели						
		Возраст, лет	Класс бонитета	Относительная полнота	Запас насаждений на 1 га, м^3		Средний прирост по запасу на 1 га, покрытых лесной растительностью	Состав насаждений
					покрытых лесами земель	спелых и перестойных		
Всего на лесном участке								
Хозяйство хвойное								
Сосна	577,8	72	2,2	0,7	251	317	4,4	5СБОС2Ос
Ель	10	30	2,1	0,7	58	195	6,5	5Е1С2Б2ОС
Итого хвойных	**587,8**	**71**	**2,2**	**0,7**	**247**	**315**	**4,4**	6С2Б2Ос+Е
Хозяйство мягколиственное								
Берёза	3931	56	2,9	0,7	154	182	3,3	7Б2ОС1С
Осина	128	52	2,3	0,7	180	212	4,1	5ОС4Б1С
Итого мягколиственных	**4059**	56	**2,9**	**0,7**	**155**	**183**	**3,3**	**8Б1ОС1С**
Всего	**4646,8**	58	**2,6**	**0,7**	**167**	**200**	**3,4**	**7Б2ОС1С**

На арендованном лесном участке преобладают берёзовые насаждения. Их средний возраст составляет 56 лет, средний бонитет – 2,9, запас на 1 га спелых и перестойных – 182 м^3. Хвойные насаждения представлены незначительно. Основные объемы заготовки осуществляются преимущественно

в лиственном хозяйстве, данные приведёны в табл. 2. Хозсекция – это первичная расчетная единица. Основаниями для выделения служили преобладающая порода, бонитет, полнота и способ рубки [1, 2].

Таблица 2

Ежегодный объём заготовки древесины

Хозяйство	Ежегодный объем заготовки древесины		
	Площадь, га	Запас, тыс. м^3	
		корневой	ликвидный
Хвойное	8,0	2,000	1,900
Мягколиственное	61,0	8,400	7,400
Итого	69,0	10,400	9,300

Согласно договору аренды, ежегодные объёмы заготовки составляют 10 400 м^3, из них на берёзовые насаждения приходится 8400 м^3.

Проведенный нами лесоводственно-таксационный анализ мягколиственного хозяйства показал, что эксплуатационный фонд на лесном участке неоднороден. Спелые берёзовые насаждения произрастают в различных условиях в разных типах леса различных бонитетов и полнот. Это оказывает значительное влияние на особенности заготовки древесины.

Наиболее важным показателем является бонитет. Распределение спелых и перестойных березовых насаждений по бонитетам показано на рис. 1.

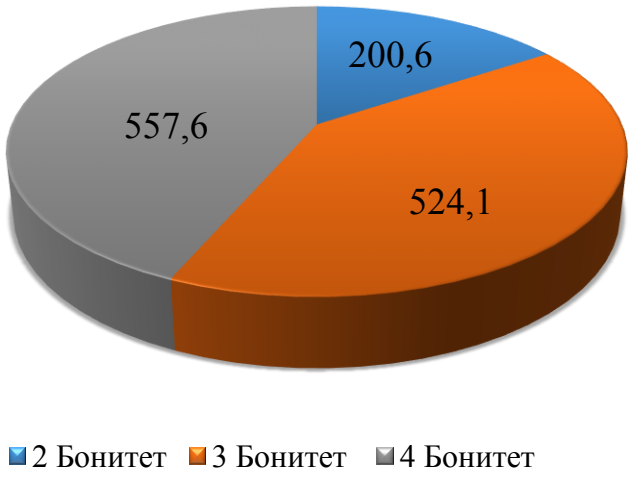


Рис. 1. Распределение площади
эксплуатационного берёзового фонда по бонитетам

Данные показывают, что на лесном участке преобладают насаждения 3 и 4 классов бонитета (41 и 43 % соответственно). Бонитеты 1 и 5 класса отсутствуют.

В табл. 3 приведены сведения об имеющемся запасе древесины эксплуатационного фонда берёзовых насаждений, он составляет 20 995 м^3. Около половины запаса занимают насаждения 3 класса бонитета, 25 и 30 % представлены лесными насаждениями 2 и 4 классов бонитетов соответственно.

Таблица 3

Запас эксплуатационного фонда по бонитетам

Запас древесины	Бонитеты			Итого
	2	3	4	
Площадь эксплуатационного фонда, га	200,6	524,1	557,6	1282,3
Средний запас насаждений на 1 га, м^3	260	180	115	185
Запас эксплуатационного фонда, м^3	5209	9477	6309	20995
Доля запаса от общего, %	25	45	30	100

Мы провели анализ ведения хозяйственной деятельности на площадях, на которых заготавливалась древесина. За основу были взяты годовые отчёты по использованию лесов с указанием мест рубки с 2016 по 2019 гг. Данные по березовым насаждениям показаны на рис. 2.

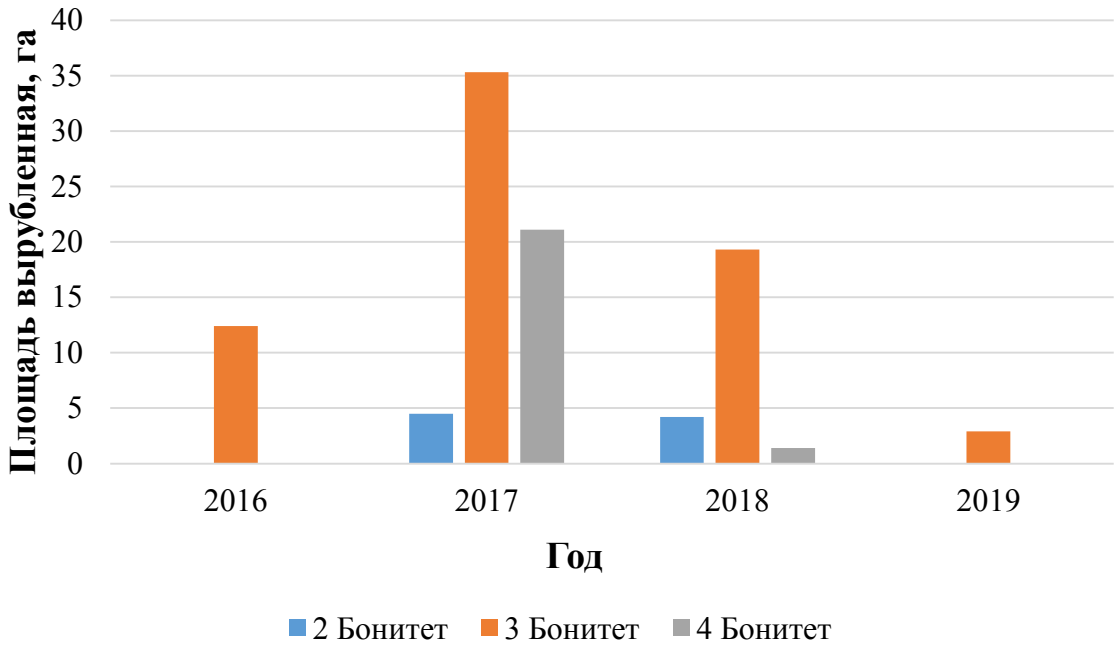


Рис. 2. Распределение площади вырубок по бонитетам

В течение 4 лет вырубка березовых насаждений на лесном участке производилась неравномерно. Арендатор не осваивал годичную расчётную лесосеку. Низкие показатели 2 класса бонитета обусловлены небольшим количеством насаждений вследствие их вырубки за прошлые годы. Заготовка производилась преимущественно в насаждениях 3 класса бонитета.

Для выполнения объёмов заготовки древесины и мероприятий по лесовосстановлению необходимо вовлекать в заготовку насаждения всех бонитетов. Но в существующих экономических условиях арендатор в полной мере не осваивает насаждения с низким бонитетом. Экономические цели ставятся в приоритет над лесоводственными. Данный подход может привести к отсутствию в будущем площадей с более высоким бонитетом.

Для повышения рациональности использования лесов необходимо вовлекать в заготовку насаждения всех имеющихся бонитетов. С этой целью мы предлагаем использовать следующую формулу:

$$M_{общ} = 0{,}25M_2 + 0{,}45M_3 + 0{,}30M_4,$$

где $M_{общ}$– ежегодный объем заготовки березовых насаждений, м^3 (8400 м^3);

M_2 – доля запаса, изымаемая с площадей 2-го класса бонитета, м^3 (2100 м^3);

M_3 – доля запаса, изымаемая с площадей 3-го класса бонитета, м^3 (3780 м^3);

M_4 – доля запаса, изымаемая с площадей 4-го класса бонитета, м^3 (2520 м^3).

Коэффициенты устанавливаются в зависимости от имеющегося общего запаса лесного фонда, распределённого между бонитетами. Основывается такой подход на пропорционально-ступенчатой доле запаса годичной расчётной лесосеки от бонитета.

Таким образом, результаты наших исследований показали неоднородность эксплуатационного фонда березовых насаждений. Освоение лесов в более высоких классах бонитета приводит к истощению лесов и невыполнению условий договора аренды. Предложенная нами формула расчета заготовки древесины позволит повысить рациональность ведения лесного хозяйства в границах арендованного лесного участка.

Список источников

1. Суслов А. В. Лесоустройство : учеб. пособие. Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2016. 123 с.

2. Лесоустроительное проектирование : учеб. пособие / А. В. Суслов и др. Екатеринбург : УГЛТУ, 2021. 90 с.

Научная статья
УДК 674.8

ПРОБЛЕМЫ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ В СИБИРСКОМ ФЕДЕРАЛЬНОМ ОКРУГЕ

Артём Сергеевич Тимофеев[1], Евгений Антонович Госьков[2], Маргарита Викторовна Кузьмина[3],
[1,2,3] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] artyom-timofeev-98@mail.ru
[2] gekagoskow@gmail.com
[3] kuzminamv@m.usfeu.ru

Аннотация. В данной статье рассмотрены вопросы о ключевых причинах лесных пожаров в Сибирском федеральном округе, их особенностях, низком уровне подготовленности государственных лесоохранных служб, важности достоверной оценки ущерба от лесных пожаров.

Ключевые слова: Сибирский федеральный округ, пожары, Рослесхоз, ущерб, Гринпис

Scientific article

PROBLEMS OF FOREST FIRES IN SIBERIAN FEDERAL DISTRICT

Artyom S. Timofeev[1], Evgeny A. Goskov[2], Margarita V. Kuzmina[3]
[1,2,3] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1] artyom-timofeev-98@mail.ru
[2] gekagoskow@gmail.com
[3] kuzminamv@m.usfeu.ru

Abstract. This article discusses the issues of the key causes of forest fires in the Siberian Federal District, their features, the low level of preparedness of state forest protection services, the importance of a reliable assessment of damage from forest fires.

Keywords: Siberian Federal District, fires, Rosleskhoz, damage, Greenpeace

© Тимофеев А. С., Госьков Е. А., Кузьмина М. В., 2022

Масштабные лесные пожары сегодня стали в какой-то степени обыденным явлением, которое повторяется с неутешительной периодичностью. Основной причиной этого, как правило, считают глобальное потепление, а точнее его последствия. Безусловно, в большей степени причиной их становится человеческий фактор. Прежде всего это проявляется в необдуманных действиях людей, простой халатности при обращении с огнем. Среди природных явлений, которые могут привести к пожару, выделяют грозовые разряды, возгорания торфяников, извержения вулканов и др.

Особенно масштабные лесные пожары последних лет фиксируются в Сибирском федеральном округе в 2015 г., 2019 г., 2020 г. и 2021 г. Последние три года пожары были исключительными по своим масштабам, в особенности это касается Якутии. Только с июня по август 2020 г. было выброшено в атмосферу больше углекислого газа, чем при любом другом лесном пожаре начиная с 2003 г. К сожалению, и это не является пределом – выбросы углекислого газа от сибирских пожаров 2021 г. более чем вдвое превысили аналогичный показатель прошлого года [1]. Прослеживается динамика роста числа пожаров и площади ими охватываемой (рисунок).



Показатели лесных пожаров в СФО

На рисунке видно, что с каждым годом в Сибири увеличивается частота и площадь лесных пожаров (использованы данные спутниковой съемки, Terra/MODIS).

Как считают ученые, к таким печальным результатам привела аномально жаркая погода. Кроме того, к сезону пожаров регион «подготовила» достаточно мягкая и сухая весна.

Очень важным сегодня является получение достоверной информации о масштабах пожаров и величине причиненного ими ущерба. Подобную статистику в форме официальных отчетов готовит Минприроды РФ. Кроме того, аналогичные данные аккумулируются и общественными организаци-

ями, такими как Гринпис. Здесь важно отметить одну особенность: методика определения площади пожаров может применяться разная, отсюда возникают совершенно разные результаты оценки площади охвата пожарами лесных территорий.

По данным Гринпис, с 1 января по 10 августа 2021 г. на территории СФО пожарами было уничтожено порядка 16 млн га леса, что более чем в два раза превосходит данные о площади пожаров от Минприроды (7,8 млн га). Такое расхождение связано с тем, что Минприроды при оценке этого показателя учитывает только прямой ущерб лесам в заповедниках и вблизи населенных пунктов. Однако стоит отметить, что в эти данные также включаются и территории, входящие в зоны контроля [2].

На конец августа 2021 г. Минприроды создало новую методику оценки ущерба лесных пожаров, при определении полной суммы которого, помимо объема сгоревшей древесины, нужно будет учитывать стоимость работ по тушению пожаров, восстановительных работ, стоимость пострадавшего от пожара имущества (заготовленная древесина, здания, сооружения, машины), а также работ по расчистке гарей, урон, нанесенный биосистеме.

Для Сибири был разработан специальный метод оценки эмиссий от углерода, образующегося в процессе горения лесов. Его принцип заключается в рассмотрении эмиссии газов через совокупность интенсивности горения полигона и площади пожаров. Пользуясь данным методом, эксперты получают более точную оценку ежегодных прямых пожарных эмиссий.

По наблюдениям CAMS, в период с 1 июня по 15 августа 2021 г. в результате пожаров в Сибири было выброшено в атмосферу более 800 млн т углекислого газа, что сопоставимо с годовыми выбросами в атмосферу всей Германии. Все это приводит к процессу выжигания поверхностного органического вещества, изолирующего вечную мерзлоту [3].

Глава Рослесхоза отмечает, что существует возможность использования модели подсчета экономического ущерба исходя из стоимости восстановления леса. При этом, безусловно, важной является оценка негативных экологических последствий от лесных пожаров, таких как выделение углерода, кислотные дожди, гибель животных и водоболотных систем [4]. Надо отметить, что пока не существует официальной методики оценки экологического ущерба, вызванного пожарами.

Помимо проблемы, собственно, возникновения пожаров, есть другая, куда более серьезная, – отсутствие своевременного и полноценного тушения главным образом из-за удаленности зон пожаров от населенных пунктов и нехватки ресурсов. По оценкам специалистов, для эффективной работы по предотвращению и тушению пожаров требуется порядка 100 млрд руб. в год, в то время как поступления в среднем составляют 30 млрд руб. Такой существенный дефицит финансирования не позволяет создать в регионе мощную и мобильную лесоохранную службу, обеспечивающую тушение пожара на ранних стадиях.

Подводя итог, отметим, что в настоящее время широко обсуждается необходимость перехода от стратегии повсеместной борьбы с пожарами к стратегии научно обоснованного управления воздействием пирогенного фактора на лесные экосистемы. Существующая стратегия предполагает обязательное одновременное тушение всех без исключения пожаров, как правило, без учета ценности насаждений и возможных пожарных последствий.

Также отметим, что будущие масштабные пожары не только в Сибирском федеральном округе, но и во всей России можно предотвратить. Для этого, как отмечают эксперты, в первую очередь необходимо увеличение финансирования на тушения пожаров, а также проведение профилактических мероприятий, что в совокупности позволит если не предотвратить пожар, то не допустить его быстрого распространения на обширные лесные территории.

Список источников

1. Гринпис подсчитал выбросы CO2 от лесных пожаров в России // ИА Красная Весна. URL: https://rossaprimavera.ru/news/3f448bc3 (дата обращения: 26.11.2021).

2. Greenpeace получил первые результаты исследования причин лесных пожаров // Greenpeace Russia. URL: https://greenpeace.ru/blogs/2021/07/21/kak-svjazany-izmenenie-klimata-i-lesnye-pozhary/ (дата обращения: 30.11.2021).

3. 800 миллионов тонн CO_2 составили выбросы от сибирских лесных пожаров // Экосфера. URL: https://ecosphere.press/-2021/09/02/800-millionov-tonn-co2-vybrosili-sibirskie-lesnye-pozhary/ (дата обращения: 30.11.2021).

4. Советников И. В. Из-за чего горят леса и сколько стоит их тушить. URL: https://news.rambler.ru/fire/46873030-iz-za-chego-goryat-lesa-i-skolko-stoit-ih-tushit/ (дата обращения: 29.11.2021).

Научная статья
УДК 630.233

ВЛИЯНИЕ ПРОХОДНЫХ РУБОК НА НАДЗЕМНУЮ ФИТОМАССУ ЯГОДНЫХ КУСТАРНИЧКОВ В УСЛОВИЯХ СОСНЯКА БРУСНИЧНОГО

Ирина Анатольевна Фефелова[1], Игорь Александрович Панин[2]
[1,2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] fefelovaia@m.usfeu.ru
[2] paninia@m.usfeu.ru

Аннотация. На основании данных постоянной пробной площади изучено влияние проходных рубок различной интенсивности на надземную фитомассу ягодных кустарничков. Установлено, что проходные рубки даже спустя 40 лет после их проведения оказывают влияние на надземную фитомассу брусники и черники. Если на контроле доминирует черника, то на рабочих секциях в надземной фитомассе преобладает брусника.

***Ключевые слова*:** проходные рубки, фитомасса, сосняк брусничный

Scientific article

INFLUENCE OF LOGGING ON THE ABOVEGRO UND PHYTOMASS OF BERRY BUSHES IN CRANBERRY PINE FOREST

Irina A. Fefelova [1], Igor A. Panin [2]
[1, 2] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1] fefelovaia@m.usfeu.ru
[2] paninia@m.usfeu.ru

Abstract. The article describes the effect of logging of various intensities on the aboveground phytomass of berry bushes based on the data of a constant trial area. It has been established that logging has an impact on the aboveground phytomass of cranberries and blueberries even 40 years after its implementation. If blueberries predominate in the control site, cranberries prevail in the working areas in the aboveground phytomass.

***Keywords*:** logging, phytomass, cranberry pine forest

© Фефелова И. А., Панин И. А., 2022

Увеличение продукции лесов [1] может быть достигнуто при условии использования не только древесины, но и недревесной продукции леса (ягоды, грибы, орехи, березовый сок).

Наиболее доступными и востребованными видами являются ягодные растения. Из произрастающих ягодных растений, наиболее часто встречающихся в районе исследований, можно выделить бруснику и чернику. Брусника дает ценные ягоды и используется как лекарственное средство, однако на урожайность ягод брусники оказывают влияние многие факторы. В частности, известен так называемый брусничный промысел в Сибири, когда местные жители выжигали брусничники с целью увеличения их урожайности в будущем [2].

В настоящее время в сосновых насаждениях брусничного типа леса проводятся различные лесохозяйственные мероприятия. Поэтому очень важно иметь объективные данные о длительности влияния различных лесоводственных мероприятий на урожайность брусники.

Целью наших исследований является изучение последствий проходных рубок различной интенсивности на фитомассу ягодных кустарничков. Исследования проходили на территории Уральского учебно-опытного лесхоза структурного подразделения Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уральский государственный лесотехнический университет». Климат территории района исследования – континентальный, умеренно холодный, влажный. Располагаясь на наветренном западном склоне Уральского хребта, территория лесхоза находится под сильным влиянием воздушных масс, приходящих с Русской равнины, что является причиной неустойчивой погоды и возврата холодов. Исследования проводились в третьей декаде июля 2021 г., что соответствует максимальной массе живого напочвенного покрова.

Нами изучалась доля ягодных растений в надземной фитомассе живого напочвенного покрова после рубок разной интенсивности на постоянной пробной площади (ППП) № 11 в квартале 6 Паркового лесничества. ППП заложена в 1983 г. [3]. Живой напочвенный покров, в том числе ягодные кустарнички, срезался на уровне поверхности почвы. Затем проводилась сортировка растений по видам. Каждый вид взвешивался с свежесрезанном состоянии, далее производился отбор навесок всех видов с последующим определением надземной фитомассы каждого вида в абсолютно сухом состоянии [4, 5].

Результаты исследования надземной фитомассы живого напочвенного покрова (ЖНП) и доля в нем ягодных кустарничков приведены в таблице.

Материалы таблицы свидетельствуют, что надземная фитомасса ягодных кустарничков в насаждениях сосняка брусничного типа леса варьируется от 0,9 кг/га (костяника каменистая, секция Б) до 121,62 кг/га (брусника обыкновенная, секция Б) в абсолютно сухом состоянии.

Надземная фитомасса живого напочвенного покрова в абсолютно сухом состоянии, кг/га/ %

№ секции	Общая надземная фитомасса	В т.ч. ягодные кустарнички		
		Брусника обыкновенная (Vaccinium vitis-idaeae L.)	Черника обыкновенная (Vaccimum myrtillus L.)	Костяника каменистая (Rubus saxatilis L.)
А (контроль)	210,39 100	85,31 41	102,85 49	-
Б	232,72 100	121,62 52	56,9 24	0,9 1
С	204,82 100	95,25 46	59,47 29	-
Д	108,14 100	64,14 59	-	-

На секциях, где 40 лет назад выполнены проходные рубки интенсивностью 25 и 35,1 %, доля брусники обыкновенной в общей надземной фитомассе ЖНП составляет 46 и 59 % соответственно. На контроле и секции Б, где были проведены проходные рубки интенсивностью 15,5 %, в ЖНП доминирует брусника обыкновенная, на которую приходится 52 %. Однако на секции А, где рубки не проводились (контрольная секция), доминирует черника обыкновенная, ее доля в надземной фитомассе ЖНП составляет 49 %.

Выводы

1. Большую долю в живом напочвенном покрове сосняка брусничного составляют ягодные кустарнички.

2. Значительную часть в общей наземной фитомассе составляет брусника обыкновенная. С увеличением интенсивности рубки доля брусники обыкновенной увеличивается от 41 до 59 %, тогда как доля черники обыкновенной уменьшается с 49 % до полного исчезновения.

3. Спустя 40 лет после проходных рубок интенсивностью 35 % масса брусники обыкновенной больше, чем на контрольной секции, где рубки не проводились.

4. На секции Д после выполнения проходной рубки черника обыкновенная полностью отсутствует.

5. На секции, пройденной проходной рубкой интенсивностью 15,5 %, единично встречается костяника каменистая.

6. В сосняках брусничного типа леса большую долю ЖНП составляют ягодниковые кустарнички, что обусловливает повышенный интерес в плане организации заготовки дикоросов.

Список источников

1. Луганский Н. А., Залесов С. В., Щавровский В. А. Повышение продуктивности лесов : учеб. пособие. Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. акад., 1995. 297 с.

2. Коростелев Л. С., Залесов С. В., Годовалов Г. А. Недревесная продукция леса : учебник для студентов вузов. Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2010. 480 с.

3. Залесов С. В., Луганский Н. А. Проходные рубки в сосняках Урала. Свердловск : Изд-во Урал. ун-та, 1989. 128 с.

4. Основы фитомониторинга : учеб. пособие / Н. П. Бунькова, С. В. Залесов, Е. С. Залесова, А. Г. Магасумова, Р. А. Осипенко. Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2020. 90 с.

5. Панин И. А., Залесов С. В. Урожайность кустарничков рода Vaccinium в условиях спелых и перестойных насаждений северо-уральского таёжного района // Вестник Бурят. гос. с.-х. акад. им. В. Р. Филиппова. 2020. №4 (61). С. 138-144.

Научная статья
УДК 630*182.46

ИНВАЗИОННАЯ АКТИВНОСТЬ *ACER NEGUNDO* L. В САНАТОРНОМ ЛЕСОПАРКЕ ЕКАТЕРИНБУРГА

Анна Алексеевна Флягина[1], Екатерина Алексеевна Русинова[2], Елена Александровна Тишкина[3]
[1,2,3,] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] flyagina2000@list.ru
[2] thisiskotarohayama@gmail.com
[3] tishkinaea@m.usfeu.ru

Аннотация. Статья посвящена изучению инвазионной активности клена ясенелистного в Санаторном лесопарке на основе популяционных параметров (плотность, возрастная и виталитетная структура). Исследованные фрагменты *Acer negundo* представлены местообитаниями, находящимися в стадии заселения с высоким уровнем возобновления.

***Ключевые слова*:** *Acer negundo*, морфометрические показатели, онтогенетический и виталитетный спектры

© Флягина А. А., Русинова Е. А., Тишкина Е. А., 2022

Scientific article

INVASIVE ACTIVITY OF *ACER NEGUNDO* L. IN THE SANATORIUM FOREST PARK OF YEKATERINBURG

Anna A. Flyagina[1], Ekaterina A. Rusinova[2], Elena A. Tishkina[3]
[1,2,3] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1]flyagina2000@list.ru
[2] thisiskotarohayama@gmail.com
[3] tishkinaea@m.usfeu.ru

Abstract. The article is devoted to the study of the invasive activity of ash-leaved maple in a Sanatorium forest park based on population parameters (density, age and vital structure). The studied fragments of *Acer negundo* are represented by habitats that are at the stage of settlement with a high level of renewal.

Keywords**:** *Acer negundo*, morphometric indicators, vital and ontogenetic spectra

В настоящее время одним из самых агрессивных древесных сорняков в лесной зоне Евразии является североамериканский вид клён ясенелистный (*Acer negundo* L.). Наибольшая опасность данного вида состоит в том, что он способен внедряться в естественные ценозы и вытеснять аборигенные виды [1]. Целью работы является изучение инвазионной активности *Acer negundo* на примере Санаторного лесопарка Екатеринбурга на основе оценки его популяционных параметров. Объектами изучения являлись пять фрагментов ценопопуляции клена. Для характеристики фрагментов местообитаний применяли стандартные методики [2–5]. В Санаторном лесопарке клен произрастает преимущественно в сосняке разнотравном с сомкнутостью древесного полога 0,5 и плотностью от 455 до 1700 на 1 га (таблица).

Морфометрические параметры варьируют по высоте 0,43–1,35 м, площади проекции 0,16–1,15 м² и объему кроны 0,03–2,25 м³. Виталитетный спектр клена в Санаторной ценопопуляции представлен ослабленными (56 %), здоровыми (31,3 %), сильно ослабленными (11,3 %) и отмирающими растениями (1,3 %) (рис.1).

В онтогенезе установлены два периода и пять онтогенетических состояний (рис. 2). В возрастной структуре преобладают предгенеративные особи: ювенильные – 33,3 %, имматурные – от 40 до 86,6 % и виргинильные от 10 до 53,3 %. В небольшом количестве имеются генеративные растения: молодые генеративные от 3,4 до 23,3 % и средневозрастные генеративные произрастают лишь в одном местообитании – в сосняке разнотравном (фрагмент ценопопуляции 1 (ФЦП1)). Постгенеративные особи клена ясенелистного отсутствуют.

Характеристика фрагментов ценопопуляции *Acer negundo*

Номер фрагмента ценопопуляции	Характеристика местообитания			Общая плотность, экз./га	Морфометрические показатели		
	Тип леса	Древостой			Высота, м	Площадь проекции кроны, м²	Объем кроны, м³
		Состав	Сомкнутость древесного полога				
1	Сосняк разнотравный	8С2Б	0,4	711	1,35±0,26	1,15±0,80	2,25±1,98
2	Сосняк разнотравный	9С1Б	0,4	544	0,72±0,25	0,50±0,33	0,90±0,76
3	Сосняк ягодниковый	10С	0,5	455	1,29±0,16	0,41±0,21	0,47±0,35
4	Сосняк разнотравный	6С4Б	0,7	1700	0,69±0,06	0,17±0,02	0,05±0,01
5	Сосняк разнотравный	9С1Б	0,4	700	0,43±0,10	0,16±0,03	0,03±0,02
			0,5	822	0,89±0,16	0,47±0,27	0,74±0,62

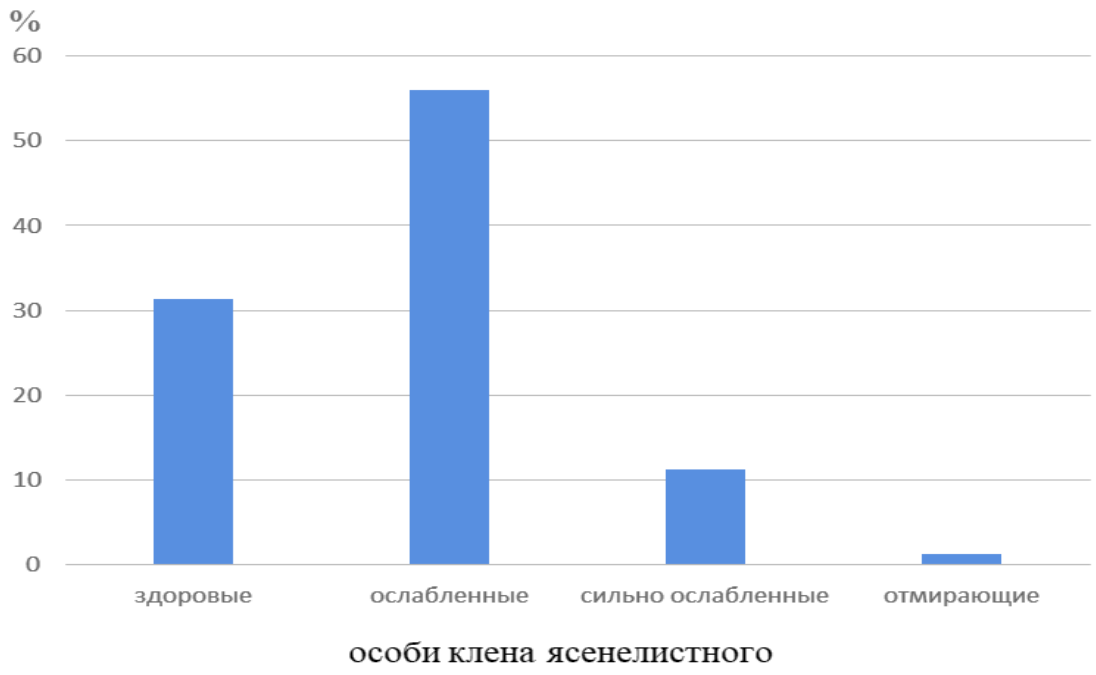


Рис. 1. Виталитный спектр особей *Acer negundo* в Санаторном лесопарке

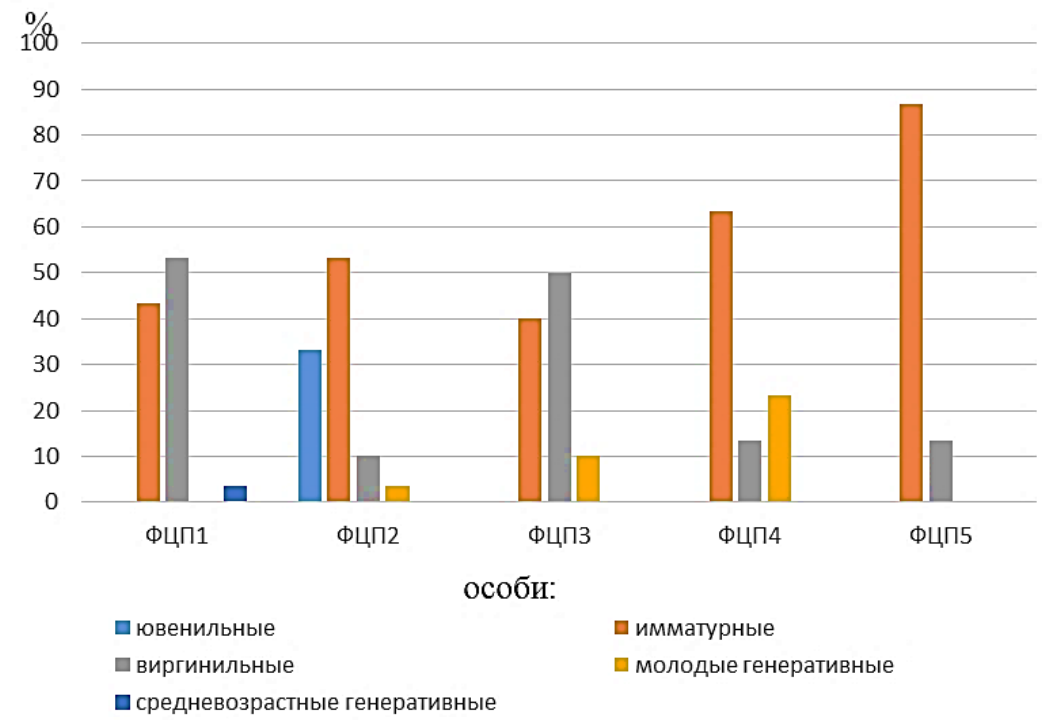


Рис. 2. Онтогенетический спектр Санаторной ценопопуляции *Acer negundo*

Особое значение для диагностики состояния ценопопуляций имеют индексы восстановления и замещения, если они менее 1, то состояние ценопопуляции близко к критическому. Практически все местообитания клена выше 1, данные показатели варьируют от 3,3 до 29, что говорит о высоком уровне размножения, за исключением местообитания в сосняке разнотравном (ФЦП5). В данном местообитании клен находится в стадии заселения и состоит из имматурных и виргинильных особей. Диагностика состояния в данных фрагментах ценопопуляции показала, что инвазионная активность клена ясенелистного находится на высоком уровне, что доказывают результаты исследования.

Список источников

1. Виноградова Ю. К., Майоров С. Р., Хорун Л. В. Чёрная книга флоры Средней России. Чужеродные виды растений в экосистемах Средней России. М. : ГЕОС, 2010. 512 с.

2. Алексеев В. А. Диагностика жизненного состояния деревьев и древостоев // Лесоведение. 1989. № 4. С. 51–57.

3. Работнов Т. А. Вопросы изучения состава популяции для целей фитоценологии // Проблемы ботаники : сб. ст. Л., 1950. Вып. 1. С. 465–483.

4. Уранов А. А. Возрастной спектр фитоценопопуляций как функция времени и энергетических волновых процессов // Биол. науки. 1975. № 2. С. 7–34.

5. Жукова Л. А. Внутрипопуляционное биоразнообразие травянистых растений // Экология и генетика популяций. Йошкар-Ола, 1998. С. 35–47.

Научная статья
УДК 630*182.46

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЯ *CHAMAECYTISUS RUTHENICUS* НА ТЕРРИТОРИИ ШЛАКООТВАЛА НИКЕЛЕВОГО ПРОИЗВОДСТВА

Филипп Олегович Царев[1], Андрей Сергеевич Филистеев[2], Елена Александровна Тишкина[3], Наталья Валентиновна Марина[4]
[1,2,3,4] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] tsarev.f@list.ru
[2] asfilisteev@gmail.com
[3] tishkinaea@m.usfeu.ru
[4] labbav@yandex.ru

Аннотация. Статья посвящена анализу состояния района исследования *Chamaecytisus ruthenicus* на территории шлакоотвала никелевого производства Режевского района Свердловской области по результатам биотестирования грунта и воды.

***Ключевые слова*:** ракитник русский, биотестирование грунта и воды, шлакоотвал

Scientific article

ECOLOGICAL ANALYSIS OF THE RESEARCH AREA OF *CHAMAECYTISUS RUTHENICUS* ON THE TERRITORY OF THE NICKEL PRODUCTION SLAG DUMP

Philip O. Tsarev[1], Andrey S. Filisteev[2], Elena A. Tishkina[3], Natalia V. Marina[4]
[1,2,3,4] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1] tsarev.f@list.ru
[2] asfilisteev@gmail.com
[3] tishkinaea@m.usfeu.ru
[4] labbav@yandex.ru

Abstract. The article is devoted to the analysis of the state of the *Chamaecytisus ruthenicus* research area on the territory of the nickel production slag

© Царев Ф. О., Филистеев А. С., Тишкина Е. А., Марина Н. В., 2022

dump of the Rejevsky district of the Sverdlovsk region based on the results of soil and water biotesting.

***Keywords*:** *Chamaecytisus ruthenicus,* biotesting of soil and water, slag dump

Изучение адаптивного потенциала видов, способных естественным путем заселять нарушенные территории, представляет научную основу для разработки эффективных методов формирования устойчивых растительных сообществ на техноземах [1]. Объектом изучения выбран ракитник русский *Chamaecytisus ruthenicus* неслучайно. Он имеет обширный ареал и является пионерным растением, заселяющим все свободные участки, в том числе и антропогенные ландшафты [2, 3].

Цель нашей работы – анализ состояния района исследования ракитника русского на территории шлакоотвала Режевского района по результатам биотестирования грунта и воды.

В 2019–2020 гг. была проведена комплексная оценка состояния ракитника русского в трех районах исследования: на шлаковом отвале ЗАО «ПО "Режникель"», в водоохраных зонах р. Реж и р. Бобровка [4]. Для экологического анализа района изучения ракитника были отобраны пробы воды и грунта на территории с разной степенью антропогенной нагрузки (территории вблизи шлакоотвала, до отвала и после отвала) Режевского района со строгой картографической привязкой к местности (рис. 1) в октябре 2020 г.

Шлаковый отвал ЗАО «ПО "Режникель"», являющийся объектом размещения металлургического шлака шахтных печей, расположен севернее основной промплощадки предприятия в правобережной части долины р. Реж. Отвал имеет форму единого массива и частично располагается в водоохраной зоне р. Реж [5].

Для определения возможной техногенной нагрузки на территорию произрастания ракитника русского была определена фитотоксичность почв в районе отвала и воды р. Реж в пределах ее водоохранной зоны. Отбор проб почвы и воды проводили по общепринятым методикам.

Для выяснения возможного негативного влияния компонентов шлакоотвала на состояние ракитника русского была определена фитотоксичность грунта на территории отвала в местах произрастания ракитника русского, облепихи крушиновидной и ракитника вместе с облепихой (табл. 1). Особи облепихи имели следующие морфологические параметры: по высоте – 1 м, площадь проекции – 0,31 м² и объем кроны – 0,13 м³.

В качестве сравнения определили фитотоксичность грунта на территории отвала, свободной от растительности (точка 4 на рис. 1). Анализ данных табл. 1 показывает, что распространение ракитника русского и облепихи крушиновидной по территории отвала происходит на участках со степенью фитотоксичности грунта, варьирующей от слаботоксичной до

токсичной. Исследуемая территория отвала, на которой нет растительности, характеризуется высокой степенью фитотоксичности (сильно токсична).



1 проба – до отвала
2 проба – вблизи отвала
3 проба – после отвала
4 проба – на отвале

Рис. 1. Точки забора проб воды из реки Реж (1, 2, 3)
и образцов грунта (1, 2, 3, 4)

Таблица 1

Степень токсичности водных вытяжек грунта на отвале

№ пробы	Древесно-кустарниковые виды	Степень токсичности
1	Ракитник русский	Токсична
2	Облепиха крушиновидная	Токсична
3	Ракитник и облепиха	Слаботоксична
4	-	Сильнотоксична

Для дополнительной характеристики распространения загрязняющих веществ отвала на прилегающую к нему территорию была определена фитотоксичность воды р. Реж на участке, который наиболее приближен к отвалу, и почв между рекой и отвалом. Точки 1, 2 и 3 на рис. 1 и в табл. 2 соответствуют местам отбора проб воды и почвы, которые близко расположены друг к другу.

Таблица 2

Степень токсичности водных вытяжек почв, отобранных на территории, прилегающей к отвалу

Точка отбора пробы	Степень токсичности
1	Среднетоксична
2	Среднетоксична
3	Слаботоксична

Все пробы воды, отобранные из р. Реж, характеризуются как нетоксичные. Степень токсичности водных вытяжек почв на территории вблизи отвала ниже по сравнению с таковой образцов грунта, отобранных на отвале. Поэтому с учетом розы ветров, характерных для района исследований (рис. 2), можно полагать, что пылевые частицы отвала не оказывают значительного воздействия на рассматриваемую территорию, которая расположена с наветренной стороны от отвала.

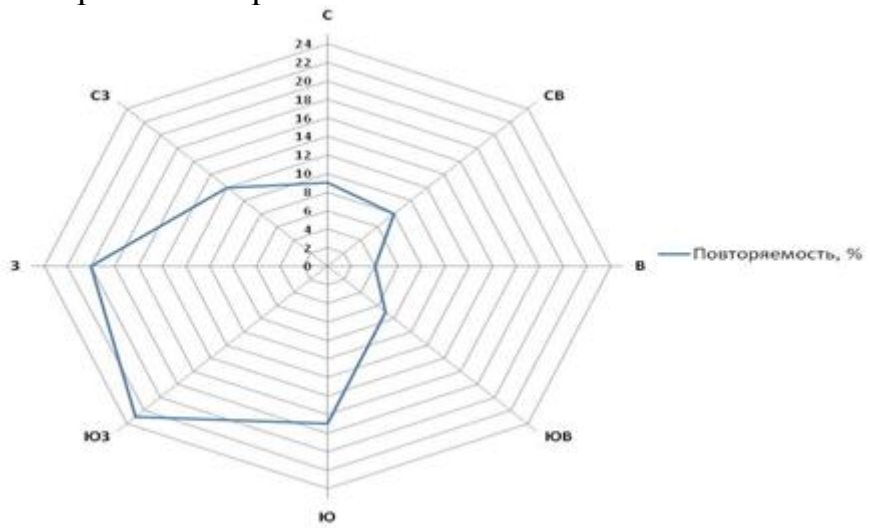


Рис. 2. Роза ветров в г. Реж

Выводы

В районах изучения ракитника русского по результатам биотестирования водных проб установлено, что вода в реке Реж не является фитотоксичной. При анализе образцов грунта на различных участках показано, что распространение ракитника русского и облепихи крушиновидной по территории отвала происходит на участках со степенью фитотоксичности грунта, варьирующей от слаботоксичной до токсичной, в то время как территория отвала, на которой нет растительности, характеризуется высокой степенью фитотоксичности. По нашим наблюдениям, состояние фрагментов ценопопуляции ракитника связано в первую очередь с антропогенными воздействиями. Он формирует нормальные с прерывистым спектром ценопопуляции, которые постепенно за счёт семенного и вегетативного размножения в течение нескольких поколений будут распространяться на значительной территории шлакоотвала.

Список источников

1. Калашникова И. В., Мигалина С. В., Евстюгин А. С. Морфология листа и продукционные параметры берез в естественных и искусственных ценозах на золоотвале ТЭС // Биологическая рекультивация нарушенных земель: матер. X Всерос. науч. конф. с междунар. участием. Екатеринбург : УГЛТУ, 2017. С. 132–138.

2. Соколов П. Д. Растительные ресурсы СССР. Л. : Наука, 1987. 326 с.

3. Тишкина Е. А. Биологические особенности ракитника русского *Chamaecytisus ruthenicus* (Fisch. ex Wol.) Klask в Керженском заповеднике // Вестник Бурят. гос. с.-х. акад. им. В. Р. Филиппова. 2020. №2(59). С. 153–159.

4. Тишкина Е. А., Тихонов А. В. Сравнительный анализ состояния фрагментов ценопопуляции *Chamaecytisus ruthenicus* (Fisch. ex wol.) Klask. в природных и антропогенных ландшафтах Режевского района Свердловской области // Леса России и хоз-во в них. 2020. № 3 (74). С. 43–49.

5. Ерохин Ю. В. Минералогия шлаков Режевского никелевого завода // Минералогия техногенеза. 2012. № 13. С. 50–64.

Научная статья
УДК 674.8·

ДРЕВЕСНЫЕ ОТХОДЫ В ТРОПИЧЕСКИХ ЛЕСАХ

Деннис Чанотей[1], Маргарита Викторовна Кузьмина [2]
[1,2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] denkofi5@gmail.com
[2] margo-v66@mail.ru

Аннотация. В районах, где практикуются выборочные лесозаготовки, образуется большое количество древесных отходов, а вот мощности по их переработке, как правило, отсутствуют. Предотвращение образования избыточных древесных отходов за счет более полного использования первичной древесины значительно поможет снизить воздействие на окружающую среду, с одной стороны, и удовлетворить потребности в лесоматериалах – с другой.

Ключевые слова: древесина, отходы, утилизация, тропические леса

© Чанотей Д., Кузьмина М. В., 2022

Scientific article

WOOD WASTE IN TROPICAL FORESTS

Dennis Charnotey [1], Margarita V. Kuzmina [2]
[1, 2] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1] denkofi5@gmail.com
[2] margo-v66@mail.ru

Abstract. Wood harvesting and processing has a greater impact on wood utilization and waste. In areas where selective logging is practiced, large quantities of wood waste is produced since more roads are needed and because the harvest and extraction procedures often damage the remaining trees. Preventing wood waste to improve the efficiency of primary wood utilization significantly helps to reduce the environmental impacts on the one hand, and fulfill timber product demands without further damage to world forest resources on the other.

Keywords: wood, waste, utilization, tropical forests

Любая деятельность, связанная с добычей и переработкой древесины, одновременно является поставщиком отходов, и вид этих отходов напрямую зависит от деятельности предприятия или организации. В лесном хозяйстве отходами могут быть как целые деревья, так и их отдельные части, это зависит от целей, для которых производится вырубка. Большинство этих отходов, которые оставляют разлагаться или сжигают в полевых условиях, представляют собой разновидность избыточной антропогенной нагрузки на лесную экосистему, что приводит к загрязнению окружающей среды и тем самым способствует ее загрязнению.

Сокращение потерь древесины всего на 1 % повысило бы обеспеченность национальной экономики древесным сырьем на 1 млн $м^3$ и спасло бы от вырубки 7–8 тыс. га лесных насаждений, сэкономив трудовые, материальные и денежные ресурсы.

Один из методов – лесозаготовки с уменьшенным воздействием (RIL) – был разработан для сокращения ущерба, наносимого лесозаготовками почвам и оставленным на лесосеке деревьям. Описания RIL, как правило, либо не содержат подробностей, либо сильно привязаны к конкретному участку с ограниченной общей применимостью, поскольку методы, которые позволяют уменьшить ущерб от лесозаготовок, зависят от различных условий участка, таких как тип почвы и содержание в ней влаги, а также разнообразия пород деревьев. Тем не менее, по общим оценкам, можно судить, что RIL сокращает количество древесных отходов более чем на 60 %, а нарушение почвы – почти на 50 %.

Создание условий для более эффективного использования древесных отходов как альтернативного вида топлива, более доступного и более каче-

ственного, – это тоже путь к сохранению тропических лесов. В лесопродуктивных тропических регионах в качестве топлива используется необработанная древесина или ее карбонизированная форма – древесный уголь. Бесспорно, переработка древесины и производство изделий из древесины связаны с отходами древесины или биомассы. Выход пиломатериалов из необработанных бревен в среднем не превышает 70 %. В лесопильном секторе много древесных отходов в виде опилок, обрезков, стружки, щепы и т. д. Отличным вариантом их использования является производство брикетов.

Применение брикетов может снизить спрос на топливную древесину и, следовательно, уменьшить чрезмерную эксплуатацию лесных ресурсов сельскими жителями для получения топлива. Производство брикетов способно удовлетворить дополнительные потребности в энергии городского и промышленного секторов, тем самым внося значительный вклад в экономическое развитие стран, особенно развивающихся. Кроме того, брикеты имеют преимущества перед топливной древесиной с точки зрения большей теплоемкости, чистого производства, удобства и относительно меньших требований к пространству для хранения [1]. Одним из эффективных способов утилизации древесных отходов также является производство деревянных панелей с использованием древесной стружки из обрезков.

В связи с сокращением поставок сырья и экологическими проблемами, связанными с истощением тропических лесов, промышленное использование ветвей и корней представляет интерес для исследователей и промышленности. Разработка технологий по переработке этих частей дерева указывает на поиск альтернативного сырья для получения не только топлива, но и древесных плит [2]. Безусловно, эффективное использование ветвей и корней будет зависеть от таких факторов, как размеры, физические и механические свойства этого вида сырья. Несмотря на то, что древесина ветвей представляет собой вторичный ресурс, ее потенциальное использование изучено недостаточно.

Во всем мире численность населения продолжает увеличиваться, в то время как ресурсы лесных угодий продолжают сокращаться. Кроме того, естественные лесные угодья преобразуются в другие формы землепользования. Усилия по лесовосстановлению не принесли желаемых результатов. Оставшиеся леса уже находятся под угрозой исчезновения и не могут в полной мере удовлетворить растущий спрос на древесину. Очевидно, что чрезмерная эксплуатация тропических лесов негативно сказывается на экосистемных функциях леса и биоразнообразии. Необходимость поиска подходящих заменителей коммерческим видам древесины была на повестке дня многих международных встреч на высшем уровне. Такими заменителями могут быть менее известные породы древесины, недревесные ресурсы, такие как бамбук, и материалы из отходов сельского хозяйства: кокосовое масло, масло из борасовой (пальмировой) пальмы.

Уровень использования заготовленной массы древесины в развивающихся странах не превышает 70 %. Значительное количество неиспользуемой древесной массы стало мотивацией для создания и применения технологий по производству топлива из древесных отходов. Разработка экономически оправданных технологий для использования древесины корней и ветвей, например в плитном и целлюлозном производствах, может обеспечить значительный экономический и экологический эффект.

Список источников

1. Olorunisola A. O. Briquetting of rattan furniture waste // J. Bamboo and Rattans. 2004. № 3(2). Pages 133–149.

2. Comparison of mechanical properties of branch and stem wood for three species / L. Gurua, M. Cionca, H. Mansfield-Williams, G. Sawyer and O. Zeleniuc // Wood Fiber Sci. 2008. № 40(4). P. 647–656.

Научная статья
УДК 629.11.

ОБОСНОВАНИЕ ПАРАМЕТРОВ РАСЧЕТНОГО ДЕРЕВА ДЛЯ РУБОК УХОДА МАЛОГАБАРИТНОЙ ВАЛОЧНОЙ МАШИНЫ

Кристина Николаевна Черник[1], Денис Владимирович Черник[2]
[1,2] Сибирский государственный университет науки и технологий им. М. Ф. Решетнева, Красноярск, Россия
[1] Kristi.blueberry@yandex.ru
[2] dionisu2@mail.ru

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы разработки малогабаритной валочной машины для рубок ухода. Произведено обоснование параметров расчетного дерева. Результаты работы представлены в виде таблицы и графика.

Ключевые слова: рубки ухода, расчетное дерево, валочная машина, лес, захватно-срезающее устройство

© Черник К. Н., Черник Д. В., 2022

Scientific article

JUSTIFICATION OF PARAMETERS OF THE DESIGN TREEFOR FOREST THINNING OF THE SMALL-SIZED FELLING MACHINE

Kristina N. Chernik[1], Denis V. Chernik[2]
[1,2] Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, Krasnoyarsk, Russia
[1] Kristi.blueberry@yandex.ru
[2] dionisu2@mail.ru

Abstract. The article deals with the development of a small-sized felling machine for thinning. The substantiation of the parameters of the computational tree has been made. The results of the work are presented in the form of a table and a graph.

Keywords: thinning, design tree, felling machine, forest, gripping and cutting device

В настоящее время в лесном хозяйстве на рубках ухода, в частности на рубках осветления и прочистки, применяются бензопилы и мотоагрегаты. Этот вид рубок проводится с целью осветления главной древесной породы в фазе смыкания смешанного насаждения. До смыкания древесные растения растут свободно и в зависимости от видовых особенностей к моменту смыкания достигают разной высоты. Поэтому при смыкании они образуют ступенчатый древесный полог. Появляется опасность затенения главной породы более рослыми растениями и возникает необходимость ее осветления [1–2].

Осветление главной породы проводится вырубкой затеняющих ее кустарников и сопутствующих пород. Одновременно вырубаются усыхающие и сильно поврежденные деревья в санитарных целях. При рубках осветления вырубают 40–50 % общего запаса древесины, поскольку приходится рубить наиболее крупные растения [3].

Технологические процессы рубок осветления основаны на малопроизводительных ручных средствах, производительность которых в основном зависит от мощности и массы агрегата. При этом для успешного применения тяжелой техники необходимо соблюсти ряд лесотехнических требований, которые далеко не всегда представляются выполнимыми.

Исходя из вышесказанного, можно сделать вывод, что эффективная работа на лесосеке может быть организована путем машинизации рубок ухода с помощью разработки малогабаритной машины для валки леса, которая позволит увеличить производительность рубок ухода и уменьшить

негативное воздействие на здоровые культуры, данная тема является актуальной.

При проектировании валочных машин возникают вопросы выбора параметров расчетного дерева и некоторых параметров технологического оборудования. Для проектирования машины необходимо определиться с максимально возможной массой расчетного дерева и его длиной.

Так как лиственница, сосна и ель II–IV разрядов являются наиболее распространенными видами деревьев в лесах Восточной Сибири, рассмотрим геометрические параметры данных видов деревьев, которые представлены в табл. 1, при этом ориентируемся на максимальный диаметр на высоте груди, т. е. 20 см [4].

Таблица 1

Геометрические параметры хвойных Сибири II–IV разрядов

Порода	Бонитет					
	II		III		IV	
	Высота, м	Объем, м^3	Высота, м	Объем, м^3	Высота, м	Объем, м^3
Лиственница	23	0,360	20	0,320	17	0,280
Ель	21	0,320	19	0,294	17	0,268
Сосна	21	0,300	19	0,282	17	0,264

Основываясь на данных табл. 1, определим массы деревьев исходя из среднего значения их плотности по формуле

$$m_д = V_д \rho_д ,$$

где $V_д$ – объем дерева, м^3;

$\rho_д$ – плотность дерева, м^3.

Плотность ели примем 550 кг/м^3, сосны – 600 кг/м^3, лиственницы – 700 кг/м^3. Также определим силу тяжести, умножив массу на ускорение свободного падения. Полученные данные сведем в табл. 2.

Таблица 2

Массы и вес хвойных Сибири II–IV разрядов

Порода	Бонитет					
	II		III		IV	
	Масса, кг	Вес, Н	Масса, кг	Вес, Н	Масса, кг	Вес, Н
Лиственница	252	2475	224	2200	196	1925
Ель	176	1728	161,7	1588	147	1447
Сосна	180	1768	169,2	1662	158	1555

Для наглядности построим графики зависимости высот деревьев от их веса (рисунок).

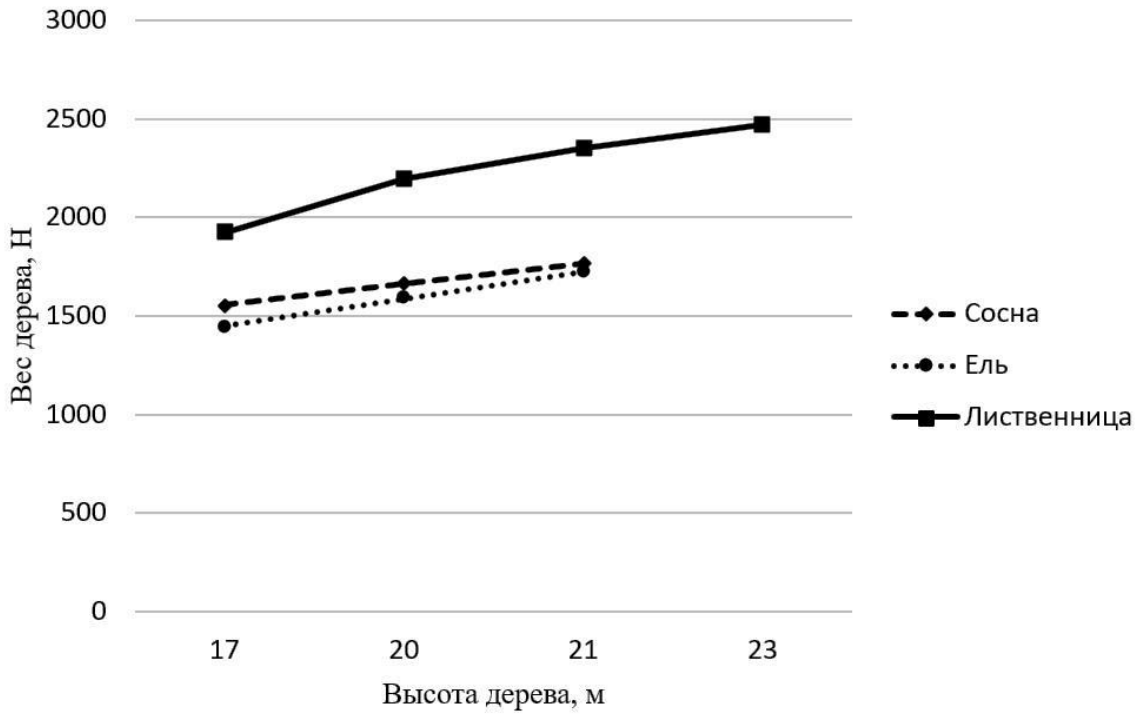


График зависимости высот деревьев от их веса

По графику видно, что наибольшее значение веса при диаметре на высоте груди 20 см имеет лиственница высотой 23 м, что соответствует II разряду и весу дерева 2475 Н. Исходя из этого, принимаем параметры расчетного дерева, соответствующие лиственнице II разряда с диаметром на высоте груди, равным 20 см.

На сегодняшний момент большинство захватно-срезающих устройств отечественного производства рассчитаны на валку деревьев диаметром не менее 50 см. Так, у валочной головки валочно-пакетирующей машины ЛП-19 максимальный диаметр расчетного дерева составляет 90 см, а у валочной головки валочно-трелевочной машины на базе ТТ-4М ЛЗ-235 – 65 см. Такие ЗСУ нецелесообразно устанавливать на малогабаритную валочную машину из-за их излишне большого веса и объема [5].

Из зарубежных аналогов большинство валочных головок, как правило, многофункциональные (харвестерные процессоры), к тому же дорогостоящие, поэтому для обеспечения максимального вылета необходимо разработать простое и легкое захватно-срезающее устройство, которое позволит срезать деревья диаметром не более 20 см, при этом обеспечивая максимальную грузоподъемность.

Список источников

1. Черник К. Н. Сравнительный анализ конструкций валочных машин для рубок ухода // Наука и молодежь: проблемы, поиски, решения : Тр. Всерос. науч. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых, Новокузнецк, 12–14 мая 2021 г. Новокузнецк : Сиб. гос. индустр. ун-тет, 2021. С. 71–75.

2. Добрачев А. А., Раевская Л. Т., Швец А. В.Кинематические схемы, структуры и расчет параметров лесопромышленных манипуляторных машин : моногр. Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-тет, 2014. 128 с.

3. Карелина А. А., Черник Д. В. Основания для выбора насаждений при проведении рубок ухода // Технологии и оборудование садово-паркового и ландшафтного строительства : сб. ст. Всерос. науч.-практ. конф. Красноярск, 23 декабря 2020 г. Красноярск : Сиб. гос. ун-тет науки и технологий им. академика М. Ф. Решетнева, 2021. С. 362–364.

4. Лесотаксационный справочник / Б. И. Грошев [и др.]. М. : Лесн. пром-сть, 1980. 255 с.

5. ЛП-19 Лестехком: технические характеристики, обзор, описание // Экскаватор.ру: офиц. сайт. URL: https://exkavator.ru/excapedia/technic/lestehkomlp-19 (дата обращения: 08.12.2021).

Научная статья
УДК 630*443.3.

ЗАРАЖЕННОСТЬ ДУБА ЧЕРЕШЧАТОГО ДУБОВЫМ ТРУТОВИКОМ *(INONOTUS DRYOPHILUS* (BERK.) MURR) В ДРЕВОСТОЯХ С РАЗНЫМИ ТАКСАЦИОННЫМИ ПОКАЗАТЕЛЯМИ

Юлия Андреевна Чуракова[1], Роман Андреевич Чураков[2], Борис Петрович Чураков[3]
[1,2,3] Ульяновский государственный университет, Ульяновск, Россия
1 churakovbp@yandex.ru
2 romanchurakov@mail.ru
3 churakovbp@yandex.ru

Аннотация. Изучено влияние некоторых таксационные показателей (тип леса, полнота, доля участия дуба в составе древостоя) на степень зараженности порослевых древостоев дубовым трутовиком. Наиболее высокая зараженность деревьев дуба трутовиком отмечена в мелкотравном, злаково-мелкотравном и снытьево-ясменниковом типах леса. Средняя за-

© Чуракова Ю. А., Чураков Р. А., Чураков Б. П., 2022

раженность древостоев дубовым трутовиком по обследованным типам леса составила 5 %. Определенной зависимости степени зараженности деревьев дубовым трутовиком от полноты древостоя не обнаружено. При поражении деревьев дубовым трутовиком наблюдается тенденция к повышению степени зараженности древостоев по мере увеличения доли участия дуба в составе насаждений.

Ключевые слова: дубовый трутовик, зараженность, тип леса

Scientific article

INFESTATION OF PEDUNCULATE OAK WITH OAK TINDER (INONOTUS DRYOPHILUS (BERK.) MURR) IN STANDS WITH DIFFERENT TAXATION INDICATORS

Yulia A. Churakova[1], Roman A. Churakov[2], Boris P. Churakov[3]
[1,2,3] Ulyanovsk State University, Ulyanovsk, Russia
[1] churakovbp@yandex.ru
[2] romanchurakov@mail.ru
[3] churakovbp@yandex.ru

Abstract. The influence of some taxational indicators (forest type, completeness, the proportion of oak in the composition of the stand) on the degree of infection of overgrown stands with oak tinder has been studied. The highest infection of oak trees with tinder was noted in the fine-grained, grain-fine-grained and snytevo-yasmennikov types of forest. The average infestation of stands with oak tinder by the surveyed forest types was 5 %. A certain dependence of the degree of infection of trees with oak tinder on the completeness of the stand was not found. When trees are affected by oak tinder, there is a tendency to increase the degree of infestation of stands as the proportion of oak in the composition of plantings increases.

Keywords: oak tinder, infestation, forest type

На существенную роль таксационных характеристик насаждений в патологической деградации лесных экосистем указывают многие исследователи. По данным Н. Н. Селочник [1], на депрессивное состояние дубрав Воронежской области сильное влияния оказывает снижение бонитета и морфометрических показателей дуба. А. В. Жидких [2] сообщает о влиянии типов леса на усыхание дуба в Хоперском заповеднике. По данным В. Д. Выводцева [3], усыхание дуба в Курской области было выражено слабее в смешанных по составу и сложных по форме насаждениях. В. Г. Стороженко [4] и В. Б. Звягинцев [5] указывают на значительное влияние таксационных показателей на биологическую устойчивость лесных насаждений.

Целью данной работы является изучение влияния некоторых таксационных показателей (тип леса, доля участия дуба в составе древостоя, полнота) на зараженность порослевого дуба дубовым трутовиком – *Inonotus dryophilus* (Berk.) Murr.

Исследования проводились в 5 типах леса (мелкотравный – МТР; злаково-мелкотравный – ЗМТР; осоковый – ОСК; снытьево-ясменниковый – СНЯС и орляковый – ОРЛ) в старовозрастных порослевых насаждениях Славкинского лесничества Николаевского района Ульяновской области.

В таблице представлены данные по зараженности деревьев дубовым трутовиком в разных типах леса в зависимости от доли участия дуба в составе древостоя.

Зараженность деревьев дубовым трутовиком в разных типах леса в зависимости от доли участия дуба в составе древостоя

Тип леса	Доля дуба	Зараженность по полнотам, %					Среднее
		0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	
МТР	10ДН	10±1,2	9±0,7	-	11±0,8	-	10
	9ДН	8±0,9	9±1,1	7±1,0	-	-	8
	6ДН	-	-	7±1,1	-	-	7
	5ДН	-	6±0,8	-	-	-	6
	2ДН	-	-	-	5±0,7	-	5
Ср.МТР	6ДН	9	8	7	8	-	8
ЗМТР	10ДН	6±1,1	8±0,7	-	-	-	7
	9ДН	-	8±0,8	7±0,9	9±0,8	-	8
	8ДН	6±1,2	6±0,7	8±1,1	-	-	7
	7ДН	-	-	-	4±0,9	-	4
	6ДН	4±0,6	5±0,7	6±1,0	7±0,8	3±0,9	5
	5ДН	-	4±0,9	-	-	-	4
	4ДН	-	-	3±0,9	-	-	3
	3ДН	2±0,9	-	-	-	-	4
Ср.ЗМТР	7ДН	5	6	6	7	3	5
ОСК	9ДН	-	7±1,2	-	-	-	7
	8ДН	-	-	6±1,1	-	-	6
	6ДН	-	-	3±0,4	4±0,8	-	3
	5ДН	-	-	-	-	2±0,6	2
	4ДН	-	3±0,7	-	-	-	3
Ср.ОСК	6ДН	-	5	5	4	2	4
СНЯС	9ДН	-	-	7±1,2	6±1,0	7±1,1	7
	8ДН	-	-	7±1,1	-	-	7
	6ДН	-	6±0,7	6±1,2	-	-	6
	4ДН	5±0,7	4±0,3	3±0,4	3±0,8	-	4
	2ДН	-	-	-	-	4±0,8	4
	1ДН	-	2±1,1	3±1,0	3±1,1	2±0,8	2
Ср.СНЯС	5ДН	5	4	5	4	4	4
ОРЛ	2ДН	-	2±0,9	4±1,3	-	-	3
	1ДН	-	-	-	3±0,8	2±1,1	3
Ср.ОРЛ	2ДН	-	2	4	3	2	3
Среднее		5	6	5	5	4	5

В среднем по всем типам леса наиболее высокая степень зараженности деревьев выявлена в древостоях с полнотой 0,5 (6 %), а самая низкая – с полнотой 0,8 (4 %).

В МТР типе леса зараженность деревьев дубовым трутовиком в древостоях с полнотой 0,4; 0,5; 0,6 и 0,7 находится примерно на одинаковом уровне – около 8 %. В типе леса ЗМТР в древостоях с полнотой 0,4; 0,5; 0,6 и 0,7 средняя зараженность деревьев равна 6 %. В ОСК типе леса зараженность древостоев дуба с полнотой 0,5; 0,6 и 0,7 составляет в среднем 5 %, а с полнотой 0,8 – всего 2 %. В типе леса СНЯС при всех полнотах наблюдается примерно одинаковая зараженность деревьев дубовым трутовиком – в среднем около 4 %. В ОРЛ типе леса при полноте 0,5 и 0,8 зараженность составила 2 %; в древостоях с полнотой 0,6 – 4 %, с полнотой 0,7 – 3 %.

Результаты исследований степени зараженности деревьев дубовым трутовиком дают основание говорить о том, что в основном наблюдается тенденция к повышению степени зараженности деревьев дубовым трутовиком по мере увеличения доли участия дуба в составе древостоя.

Например, в типе леса ЗМТР при участии дуба в составе древостоя в 10; 9 и 8 ед. зараженность деревьев дубовым трутовиком в среднем составила 7 %, а при 7; 6 и 5 ед. – 4 %. Примерно такая же ситуация наблюдается в типе леса СНЯС. В ОРЛ типе леса в обоих вариантах исследований (2ДН и 1ДН) зараженность деревьев дубовым трутовиком находится на одном уровне (3 %).

Выводы

1. Исследованные таксационные показатели (тип леса, доля участия дуба в составе древостоя, полнота) оказывают определенное влияние на зараженность деревьев дубовым трутовиком.

2. Наиболее высокая степень зараженности деревьев дуба трутовиком отмечена в наиболее производительных типах леса: МТР, ЗМТР и СНЯС, а наименьшая – в типах леса ОРЛ и ОСК.

3. В среднем по всем обследованным типам леса зараженность древостоев дубовым трутовиком составила 5 %.

4. Определенной зависимости степени зараженности деревьев дубовым трутовиком от полноты древостоя не обнаружено.

5. При поражении деревьев дубовым трутовиком наблюдается тенденция к повышению степени зараженности древостоев по мере увеличения доли участия дуба в составе насаждений.

Список источников

1. Селочник Н. Н. Состояние дубрав среднерусской лесостепи и их грибные сообщества. М. : Ин-т лесоведения РАН, 2015. 216 с.

2. Жидких А. В. Динамика состояния дубрав Хоперского государственного заповедника // Лесн. образовование и наука в XXI в. : матер. науч.-практ. юбил. конф. Воронеж, 2004. С. 91–98.

3. Выводцев В. Д. Дубравы Курской области – пути повышения продуктивности и устойчивости // Повышение устойчивости и продуктивности дубрав. Опыт и перспективы выращивания насаждений лиственницы в европейской части России : сб. Чебоксары ; Казань, 2005. С. 141–145.

4. Стороженко В. Г. Устойчивые лесные сообщества. Тула : Гриф и К^0, 2007. 192 с

5. Звягинцев В. Б. Распространенность, вредоносность грибов комплекса *Armillaria* в лесах Беларуси : 0.6.01.11 : автореф. дис. … канд. биол. наук. Прилуки: Изд-во Нац. академии наук Беларуси, 2003. 23 с.

Научная статья
УДК 631.43

ОЦЕНКА ОБЩИХ ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОЧВ НА ЗЕМЛЯХ, ВЫШЕДШИХ ИЗ-ПОД СЕЛЬХОЗПОЛЬЗОВАНИЯ

Дамир Фанилевич Шарафутдинов[1], Кирилл Константинович Суханов[2], Валерьян Николаевич Луганский[3]
[1,2,3] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] shara_07021999@mail.ru
[2] kiril_suhanov_1999@mail.ru
[3] luganskiyvn@m.usfeu.ru

Аннотация. В статье рассмотрена динамика общих физических свойств почв для земель, вышедших в разное время из-под различных видов сельскохозяйственного пользования. Исследования проведены в Чебаркульском районе Челябинской области

Ключевые слова: земли сельхозпользования, дернина, объёмная масса, удельная масса, порозность (скважность)

Scientific article

ASSESSMENT OF THE GENERAL PHYSICAL PROPERTIES OF SOILS ON LANDS RELEASED FROM AGRICULTURAL USE

Damir F. Sharafutdinov[1], Kirill K. Sukhanov[2], Valerian N. Lugansky[3]
[1,2,3] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

© Шарафутдинов Д. Ф., Суханов К. К., Луганский В. Н., 2022

[1]shara_07021999@mail.ru
[2]kiril_suhanov_1999@mail.ru
[3]luganskiyvn@m.usfeu.ru

Abstract. The article considers the dynamics of the general physical properties of soils for lands that have been released at different times from various types of agricultural use. The research was carried out in the Chebarkul district of the Chelyabinsk region.

Keywords: agricultural land, sod, volume mass, specific gravity, porosity (borehole)

Актуальность работы: определяется значительными территориями, выходящими из-под сельскохозяйственного пользования и зарастающими древесно-кустарниковой растительностью, а также явлениями деградации свойств почвы на них.

Новизна заключается в том, что данная проблема остается слабо изученной как в пределах Челябинской области, так и на территории УрФО.

В связи с массовым высвобождением сельскохозяйственных земель на территории большинства субъектов РФ [1] наблюдается их массовое зарастание древесно-кустарниковой растительностью. Интенсивность зарастания во многом определяется характеристиками почвенного субстрата [2, 3]. Теми же авторами подчёркивается высокая степень воздействия на агрохимические свойства почв формирующейся растительности. Для выполнения заявленных исследований были заложены пробные площади на территориях, вышедших из-под разных видов сельскохозяйственных пользований в период 7–10 лет. В почвенном покрове территории доминирует чернозем выщелоченный со среднесуглинистым гранулометрическим составом. Данная почва имеет хорошо выраженную водопрочную структуру, обладает благоприятными физическими, физико-механическими, водными и воздушными свойствами. В рамках исследовательских работ было заложено шесть пробных площадей, две из которых выступали в качестве контрольных. Описание ПП рассмотрено в табл. 1.

ПП 5к и 6к рассматриваются как условно контрольные. Данный факт обусловлен низкой степенью воздействия на почвы, в том числе общими физическими свойствами. Контрольные ПП представляют собой естественные сенокосы, выведенные из оборота десять лет назад. Живой напочвенный покров сложен разнотравьем, имеет проективное покрытие видами 100 %. Для почвы характерна более мощная дернина, чем на опытных ПП.

Для проведения исследований динамики общих физических свойств были отобраны точечные образцы почв. В дальнейшем из них формировались смешанные образцы. Общие физические свойства определялись соот-

ветственно у последних. К общим физическим свойствам отнесены: удельная масса и объемная масса, скважность (порозность).

Таблица 1

Общая характеристика пробных площадей

№ ПП	Первоначальная категория площадей, вышедших из сельхозпользования	Давность выхода из сельхозпользования	Состав подроста	Общее количество жизнеспособного подроста, в т. ч. сосны, тыс. шт./га
1	Пашня	7	6С4Б	3700 2200
2	Пастбище	9	5Б5С	3800 1800
3	Пастбище	9	7Б3С	3900 1200
4	Территория прогона скота	9	9С1Б	5600 5000
5к	Сенокос естественный	10	7Б3С	6200 1900
6к	Сенокос естественный	11	8С2Б	5500 4400

Примечание. 5к – контроль без устойчивых источников обсеменения, 6к – контроль с устойчивым обсеменением от стены леса.

Данные по динамике показателей представлены в табл. 2.

Таблица 2

Характеристика общих физических свойств почв на ПП (горизонт А)

№ ПП	Мощность дернины, см	Удельная масса	Объемная масса, г/см^3	Скважность (порозность) , %
1	0,8	1,65	0,84	49,1
2	2,9	2,3	1,29	43,8
3	2,9	2,4	1,33	44,6
4	1,3	1,8	0,95	47,2
5к*	3,8	2,0	1,11	52,5
6	3,6	2,0	1,0	50,0

Нами отмечается, что в верхней части почвенного профиля формирование лесной подстилки не произошло. В связи с разрастанием живого напочвенного покрова сформирована дернина. Данный процесс коррелируется с разрастанием живого напочвенного покрова, особенно его подземной части. Мощность дернины весьма вариабельный показатель, напрямую влияющий на появление и развитие древесно-кустарниковой растительности. Наименьшая её мощность в 0,8 см выявлена на ПП 1,

которая приурочена к заброшенной пашне. Такое явление обусловлено длительным периодом глубокой обработки почвенной массы в период сельхозпользования.

Невысокая мощность дернового горизонта (до 1,3 см) наблюдается на ПП 4, где в течение значительного периода времени происходило выбивание травянистого покрова при перегонах животных. В данных условиях происходило перемешивание органических горизонтов почвы с минеральными. Травянистые растения продемонстрировали слабую адаптивность к сбою, что обусловливает систематическое изреживание травянистого покрова. В связи с этим выбивание живого напочвенного покрова скотом и его дальнейшее перемешивание с почвой приобретает эффект «минерализации» почвенной массы.

На ПП 2, 3, 6, 5к задернение почвы выше, чем на ПП 1 и 4, и оценивается в 2,9–3,8 см. Самый мощный дерновый горизонт до 3,8 см зафиксирован на ПП 5к, которая располагается на заброшенном сенокосе. Интенсификация явлений задернения на этой площади обусловлена систематическим скашивании надземной фитомассы растений, что, в свою очередь, стимулирует и накопление подземной фитомассы.

Наиболее информативными параметрами рыхлости почвенного субстрата выступают показатели удельной и объемной массы, а также скважность (порозность). Они косвенно характеризуют некоторые водные, воздушные, тепловые свойства почвы.

Представленные в табл. 2 материалы свидетельствуют об относительно благоприятных общих физических свойствах почв на всех ПП. Общая скважность (порозность) на рассматриваемых площадях варьирует в пределах 43,4–52,5 %.

Выводы

1. В связи с сокращением использования сельскохозяйственных площадей наблюдается массовое их зарастание лесной растительностью, что определяется состоянием почвенного субстрата на конкретный период времени, степенью конкуренции со стороны других компонентов экосистемы, а также источниками обсеменения.

2. Характеристики почвенного субстрата во многом зависят от степени воздействия на него внешних экологических факторов, в том числе прогона и пастьбы скота, обработки почвы, сенокошения и т. д., повреждения, разрушения и перемешивания дернины с минеральными горизонтами, а также изменения общих физических свойств.

3. Общие физические свойства естественных почв на ПП остаются достаточно похожими, благоприятными и близки к оптимальным на всех категориях земель, вышедших из сельхозоборота.

4. Наилучшие общие физические свойства почв выявлены на вышедших из-под сельхозпользования пашен. Так, на ПП 1 почвенный субстрат находится в наиболее рыхлом состоянии, а скважность (порозность) дости-

гает 54,3 %. Наихудшие свойства отмечены на заброшенных пастбищах, где общая порозность составляет 43,8–44,6 % (ПП 2 и 3).

Список источников

1. О наступлении лесной растительности на сельскохозяйственные земли в Верхнем Поволжье / А. И. Уткин, Т. А. Гульбе, Я. И. Гульбе, Л. С. Ярмолова // Лесоведение. 2002. № 5. С. 44–52.

2. Динамика некоторых агрохимических показателей почв при зарастании сельскохозяйственных полей древесной растительностью в условиях Байкаловского района Свердловской области / Д. В. Иванов, С. А. Куликов, Е. А. Царевский, В. Н. Луганский // Современ. тенденции развития науки и технологий. Белгород, 2016. С. 24–31.

3. Влияние хвойного подроста на показатели почвенного плодородия серых лесных почв в условиях Свердловской области // Д. В. Иванов, С. А. Куликов, Е. А. Царевский, В.Н. Луганский // Вестник науч. конф. 2016. № 10-6(14). С. 46–50.

Научная статья
УДК 614.76:582.632.1

МАССА ЛИСТОВЫХ ПЛАСТИНОК БЕРЕЗЫ ПОВИСЛОЙ В ОЗЕЛЕНИТЕЛЬНЫХ ПОСАДКАХ Г. ЕКАТЕРИНБУРГА

Гузель Ильшатовна Шарипова[1], Дмитрий Наильевич Нуриев[2], Ирина Владимировна Шевелина[3]
[1,3] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[2] МКУ «Благоустройство и ЖКХ», Березовский, Россия
[1] guzalkasharipova6652@gmail.com
[2] shilovkand@mail.ru
[3] ishevelina@gmail.com

Аннотация. Статья посвящена изучению массы листовых пластинок березы повислой в озеленительных посадках на территории г. Екатеринбурга и определению закономерных связей с санитарным состоянием деревьев.

Ключевые слова: лист, масса, береза повислая, санитарное состояние, озеленительные посадки

© Шарипова Г. И., Нуриев Д. Н., Шевелина И. В., 2022

Scientific article

THE MASS OF THE LEAF BLADES OF *BETULA PENDULA* IN URBAN PLANTING IN THE CITY OF YEKATERINBURG

Guzel I. Sharipova[1], Dmitriy N. Nuriev[2], Irina V. Shevelina[3]
[1,2,3] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1] guzalkasharipova6652@gmail.com
[2] shilovkand@mail.ru
[3] ishevelina@gmail.com

Abstract. The article is devoted to study of the mass of the leaf blades of birch in urban plantings in the city of Yekaterinburg and the determination of regular connections with the sanitary state of trees.

Keywords: leaf, mass, Betula pendula, sanitary condition, urban planting

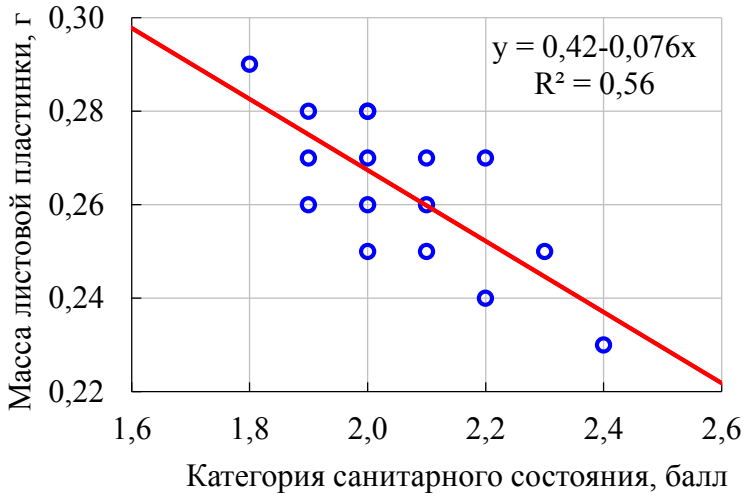
Изучение деревьев в городских озеленительных посадках имеет большое значение, так как, понимая принципы и механизмы строения, роста, развития, распределения и варьирования таксационных и морфологических параметров различных органов последних, возможно эффективно увеличить их положительное влияние на микроклимат города и здоровье человека. Это влияние многогранно: деревья способны в положительную сторону регулировать относительную влажность и температуру воздуха, выполнять функции ветрозащиты, шуморегулирования, удерживать пылевидные вещества, ионизировать воздух, поглощать различные химические соединения, а также имеют эстетическую и планировочную функции [1]. Преобладающую часть вышеуказанных полезных функций зеленые насаждения выполняют благодаря листовому аппарату. А с учетом наличия отрицательных факторов городской среды (загазованность, задымление и запыленность воздуха, более высокие среднегодовые температуры и пониженная влажность воздуха и пр.) [2], оказывающих прямое влияние как на деревья, так и на человека, изучение с точки зрения эффективности озеленительных посадок по снижению данного негативного влияния становится весьма актуальным. К одному из мегаполисов, в полной мере обладающих полным спектром специфических экологических условий урбаносреды, относится Екатеринбург, где нами проведено адресное изучение листового аппарата березы повислой (*Betula pendula* Roth), являющейся наиболее распространенным видом в городской системе озеленения [3].

Целью данной работы было исследование массы листовых пластинок и ее взаимосвязь с санитарным состоянием деревьев в озеленительных посадках г. Екатеринбурга. Для решения поставленной цели было заложено 16 пробных участков в разных районах города в однорядных посадках, характеризующихся различным возрастом (от 6 до 85 лет) и шагом посадки

(от 2,6 до 5,4 м); по окончании вегетационного периода произведен сбор 3120 листьев равномерно в нижней части кроны с 156 модельных деревьев (по 5 листьев с каждой из 4 сторон дерева). Для каждого листа определялась масса в зеленом состоянии (без усушки). Санитарное состояние деревьев оценивалось с использованием общепринятой шкалы категорий санитарного состояния. Для определения среднего балла санитарного состояния на участке оценивалось не менее 20 деревьев. Проведена математико-статистическая обработка собранного материала в MS Office Excel: рассчитаны средние арифметические значения, стандартная ошибка среднего, коэффициент вариации и точность опыта; определен средний балл санитарного состояния деревьев на каждом из пробных участков.

Полученные нами данные оказались весьма достоверными. Точность опыта на всех участках очень высокая (от 1,0 до 2,1 %). Масса листовых пластинок в среднем на исследуемых объектах варьирует от 0,23 до 0,29 г (0,26 г в среднем по всем участкам). Степень изменчивости исследуемого показателя в озеленительных посадках оценивалась на основе сопоставления с данными шкалы уровней изменчивости С. А. Мамаева [4]. Значения коэффициентов вариации изменяются в диапазоне от 14,1 до 28,9 %. Причем на 7 опытных участках изменчивость площади поверхности листовых пластинок по указанной выше шкале оценивается как средняя, а на остальных 9 – как повышенная.

Значительный интерес в настоящих исследованиях представляет изучение зависимости массы листовых пластинок от категории санитарного состояния деревьев. Выявлено, что между данными показателями существует тесная отрицательная связь: коэффициент парной линейной корреляции составляет -0,75±0,103. Наглядно зависимость представлена на рисунке.



Зависимость массы листовых пластинок березы повислой
от категории санитарного состояния деревьев

Данные, представленные на рисунке, свидетельствуют о закономерном уменьшении массы листьев с увеличением балла (ухудшением) санитарного состояния деревьев. Зависимость массы листовых пластинок от баллов санитарного состояния деревьев корректно описывается линейным уравнением. Значение коэффициента детерминации разработанного уравнения свидетельствует, что категория санитарного состояния объясняет 56 % изменчивости массы листовых пластинок.

Таким образом, можно сделать вывод, что производимые хозяйственные мероприятия с озеленительными посадками необходимо нацеливать на повышение санитарного состояния деревьев, что позволит увеличить массу листовых пластинок и, как следствие, всего листового аппарата, что в конечном итоге напрямую будет способствовать увеличению положительного влияния деревьев березы повислой в условиях урбаносреды.

Список источников

1. Бухарина И. Л., Поварницина Т. М., Ведерников К. Е. Эколого-биологические особенности древесных растений в урбанизированной среде. Ижевск : Ижевская гос. сельскохоз. акад., 2007. 216 с.

2. Неверова О. А., Колмогорова Е. Ю. Древесные растения и урбанизированная среда: экологические и биотехнологические аспекты. Новосибирск : Наука, 2003. 222 с.

3. Оценка экологического состояния преобладающих древесных видов в озеленении г. Екатеринбурга / Е. А. Волкова, В. А. Кулагин, Т. Н. Крашенинникова, Г. А. Никитина, Т. А. Устьянцева // Молодой ученый. 2015. № 5. С. 103–106.

4. Мамаев С. А. Формы внутривидовой изменчивости древесных растений. М. : Наука, 1973. 461 с.

Научная статья
УДК 630.181*674.8

ОЦЕНКА ВТОРИЧНЫХ ДРЕВЕСНЫХ РЕСУРСОВ НА ЛЕСОСЕКЕ ПРИ СОРТИМЕНТНОЙ ЗАГОТОВКЕ ДРЕВЕСИНЫ И ПРОБЛЕМЫ ИХ УТИЛИЗАЦИИ

Дарья Зоригтуевна Шаронова[1], Геннадий Семенович Миронов[2]
[1,2] Сибирский государственный университет науки и технологий им. М. Ф. Решетнева, Красноярск, Россия
[1]darya-sharonova@mail.ru

© Шаронова Д. З., Миронов Г. С., 2022

[2]mironovgs@mail.ru

Аннотация. В настоящее время в процессе заготовки древесного ресурса на территории лесосек имеет место тенденция увеличения вторичных отходов, в процессе утилизации которых возникает ряд проблем. В данной статье проводится анализ состояния действующих лесосечных работ, а также актуальных вопросов, требующих поиска соответствующих решений.

Ключевые слова: объем вторичных ресурсов, древесина, лесовосстановительные рубки, переработка, утилизация

Scientific article

ASSESSMENT OF SECONDARY WOOD RESOURCES IN THE CUTTING AREA DURING THE GRADING OF WOOD AND THE PROBLEMS OF THEIR UTILIZATION

Darya Z. Sharonova[1], Gennady S. Mironov[2]
[1,2]Reshetnev Siberian State University of Science and Technology
[1]darya-sharonova@mail.ru
[2]mironovgs@mail.ru

Abstract. Currently, in the process of harvesting a wood resource on the territory of cutting areas, there is a tendency to increase secondary waste, in the process of disposal of which a number of problems arise. This article analyzes the state of existing logging operations, as well as topical issues requiring the search for appropriate solutions.

Keywords: volume of secondary resources, wood, reforestation, processing, utilization

В современном мире на протяжении уже довольно длительного промежутка времени остается актуальной проблема нерационального и нецелесообразного использования древесных ресурсов.

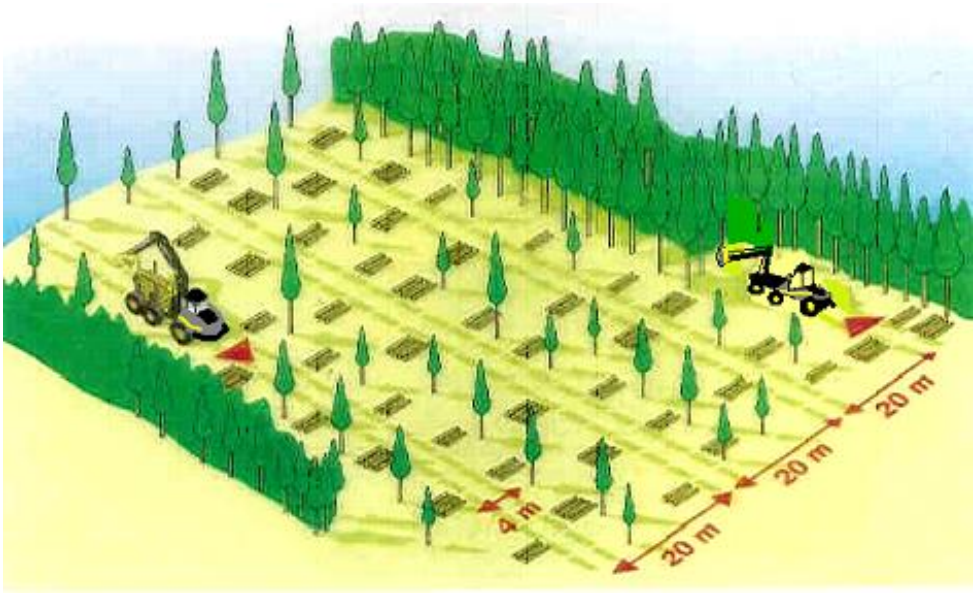
Распространенная сортиментная заготовка древесины есть технология, в процессе осуществления которой задействована техника, действующая на почву довольно щадящим образом [1].

В качестве вторичных древесных ресурсов в процессе сортиментной заготовки образуются сортименты и отходы, козырьки, некондиционные обрезки вершин деревьев. Отходы целесообразно использовать для производства товаров народного потребления, в качестве заготовок для дров, а также для решения иных топливно-энергетических задач.

Существенной проблемой сортиментной заготовки следует обозначить то, что степень оптимальности раскроя при раскряжевке довольно незначительная [2].

Также переработка древесных ресурсов сортиментной заготовки требует наличия определенного оборудования, т. е. необходима крупная передвижная или стационарная рубительная машина.

В то же время при сортиментной заготовке образуются отходы, обеспечивающие защиту почвенного покрова (рисунок).



Сортиментная лесозаготовительная технология

Определенную роль играет вид осуществляемой рубки. Важным фактором считается последовательность проводимых манипуляций в соответствии с выбранной технологией [3].

На стадии лесосечных работ можно получать технологическую щепу, топливную щепу, а также отходы в чистом виде. Получил распространение такой способ утилизации древесных отходов, как изготовление из них топливных гранул или пеллетов, а также топливных брикетов [4]. Также применяют технологию создания всевозможных древесных плит.

Таким образом, вторичные древесные ресурсы вполне могут быть использованы в выгодных целях, что уменьшает степень нерациональности действий в отношении древесных и лесных богатств.

Список источников

1. Миронов Г. С., Тюленева Е. М., Долматов С. Н. Комплексное использование древесины. Переработка вторичных древесных ресурсов. Красноярск : СибГТУ, 2016. 86 с.

2. Шевелев С. Л., Невзоров В. Н. Таксация коры и технические решения оборудования для переработки. Красноярск : Краснояр. гос. аграрн. ун-т, 2020. 200 с.

3. Пижурин А. А. Моделирование и оптимизация процессов деревообработки. М. : ИНФРА-М, 2016. 376 с.

4. Фокин С. В. Деревообработка: технологии и оборудование. М. : ИНФРА-М, 2018. 288 с.

Научная статья
УДК 630.182

САНИТАРНОЕ СОСТОЯНИЕ НАСАЖДЕНИЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ РЕКРЕАЦИОННОЙ НАГРУЗКИ В УСЛОВИЯХ БЕРЕЗОВСКОГО ЛЕСНОГО ПАРКА ГОРОДА ВОТКИНСКА

Анна Андреевна Яковлева [1], Наталья Павловна Бунькова [2]
[1, 2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] gfiu34267@gmail.com
[2] bunkovanp@m.usfeu.ru

Аннотация. В данной статье рассматривается актуальная проблема для Березовского лесного парка города Воткинска о неподготовленности лесного насаждения к воздействующей на него рекреационной нагрузке. Изучено влияние рекреационной нагрузки на санитарное состояние насаждений, предложены пути решения для снижения рекреационной нагрузки на древостой.

Ключевые слова: рекреационная нагрузка, устойчивость, рекреационное лесопользование, лесной туризм, санитарное состояние древостоя, рекреанты

Scientificarticle

SANITARY CONDITION OF PLANTINGS DEPENDING ON THE RECREATIONAL LOAD IN THE CONDITIONS OF THE BEREZOVSKY FOREST PARK OF THE TOWN OF VOTKINSK

Anna A. Yakovleva [1], Natalia P. Bunkova [2]
[1, 2] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

© Яковлева А. А., Бунькова Н. П., 2022

[1] gfiu34267@gmail.com
[2] bunkovanp@m.usfeu.ru

Abstract. This article deals with an urgent problem for the Berezovsky Forest Park of the town of Votkinsk about the unpreparedness of the forest plantation to the recreational load affecting it. The influence of recreational load on the sanitary condition of plantings has been studied. The solutions have been proposed to reduce the recreational load on the stand.

Keywords: recreational load, sustainability, recreational forest management, forest tourism, sanitary condition of the stand, recreants

В связи с развитием социальной сферы и заботы человека о здоровье постоянно расширяются территории, которые охвачены туристской деятельностью. И с каждым годом роль лесных парков только возрастает. Лесные парки больших и малых городов, посещаемые горожанами в течение всего года, страдают от повышенного рекреационного воздействия. Санитарное состояние произрастающих древостоев напрямую зависит от воздействия на него рекреационной нагрузки. Все это приводит к деградации лесных насаждений из-за увеличения рекреационной нагрузки на них. В связи с этим страдают нижние ярусы растительности, в том числе новое поколение леса. Насаждения не обновляются.

Объектом наших исследований послужили насаждения Березовского лесного парка г. Воткинска в Удмуртии. Лесопарковое насаждение играет защитную функцию, так как располагается на окраине города и вблизи водоема. В лесном парке г. Воткинска имеются такие виды рекреационной нагрузки, как повседневная рекреация, спортивно-массовые мероприятия, лесной туризм [1].

Для сравнительного анализа нами были заложены 6 пробных площадей (ПП) на территории лесного парка г. Воткинска с разной степенью рекреационной нагрузки.

Учет рекреационной нагрузки производился в праздничные, выходные и будние дни отдельно в определенные часы по Временной методике определения рекреационных нагрузок на природные комплексы при организации туризма, экскурсий, массового повседневного отдыха и временным нормам этих нагрузок (таблица) [2].

На основе шкалы состояния по внешним признакам были определены категории санитарного состояния деревьев на каждой пробной площади [1], проведен сплошной перечет деревьев и вычислены основные таксационные показатели древостоя [3].

Материалы таблицы свидетельствуют о том, что заложенные пробные площади имеют разную степень рекреационного воздействия: сильную – ПП 1 (0,12 и 0,16 чел./га в будние и праздничные дни) и ПП 5 (0,07 и 0,10 чел./га в будние и праздничные дни); среднюю – ПП 2 (0,05 и

0,07 чел./га в будние и праздничные дни) и ПП 6 (0,04 и 0,06 чел./га в будние и праздничные дни); низкую степень рекреационного воздействия – ПП 3 (0,02 и 0,01 чел./га в будние и праздничные дни соответственно) и ПП 4 (0,01 и 0,02 чел./га в будние и праздничные дни).

Степень рекреационного воздействия на постоянных пробных площадях

№ ПП	Среднегодовая единовременная рекреационная нагрузка по будням и выходным дням, чел./га	Суммарная годовая нагрузка, ч/га в год	Степень рекреационного воздействия				Санитарное состояние
			Фоновая (до 0,01 чел./га)	Низкая (от 0 до 0,05 чел./га)	Средняя (от 0,06 до 0,10 чел./га)	Сильная (от 0,11 чел./га и выше)	
1	0,12	1061				+	3
	0,16	1383				+	
2	0,05	424		+			2
	0,07	621			+		
3	0,02	135		+			1
	0,01	103		+			
4	0,01	87		+			1
	0,02	153		+			
5	0,07	571			+		2
	0,10	856			+		
6	0,04	384		+			2
	0,06	562			+		

Сопоставляя полученные данные степени рекреационного воздействия и санитарного состояния, можно сделать вывод о том, что чем выше степень рекреационного воздействия, тем класс санитарного состояния выше. Так, ПП с сильной степенью рекреационного воздействия имеют 3 и 2 класс санитарного состояния, ПП со средним рекреационным воздействием – 2 класс санитарного состояния, а ПП низкой степенью рекреационного воздействия – 1 класс санитарного состояния. Также можно отметить, что в выходные и праздничные дни рекреационная нагрузка на лесной парк возрастает по сравнению с будними днями.

Выводы

1. Чем привлекательнее места отдыха, тем выше степень рекреационного воздействия.

2. От временного промежутка зависит и посещаемость ПП. В выходные и праздничные дни посещаемость возрастает в несколько раз. Наибольшую посещаемость можно наблюдать в дневные и вечерние часы.

3. На санитарное состояние всего древостоя рекреация оказывает отрицательное влияние.

4. Для снижения и регулирования интенсивности рекреационной нагрузки необходимо создавать дорожно-тропиночную сеть активных мест отдыха и организовать поток посетителей. Это позволит отдыхающим передвигаться по проложенным маршрутам и уменьшит нагрузку на нижние ярусы растительности и древостой.

5. Для снижения негативного влияния на древостой необходимо благоустройство лесного парка г. Воткинска, в том числе необходима посадка колючих кустарников. Это поможет исключить из использования наиболее посещаемые места отдыха и распределить поток рекреантов.

Список источников

1. Лесной кодекс Российской Федерации от 04.12.2006 № 200-ФЗ. URL: http://consultant.ru

2. Временная методика определения рекреационных нагрузок на природные комплексы при организации туризма, экскурсий, массового повседневного отдыха и временные нормы этих нагрузок, 1987. URL: http://docs.cntd.ru

3. Лесоведение и лесоводство : практикум / Г. В. Агафонова, Л. И. Аткина, С. В. Залесов, А. Л. Клебанов, А. С. Коростелев, Г. М. Куликов, В. Д. Луганская, В. Н. Луганский, Н. А. Луганский, В. А. Шаргунова, И. А. Юсупов ; Урал. гос. лесотехн. акад. Екатеринбург, 1999. 238 с.

Научная статья
УДК 630.233

К ВОПРОСУ О ДИНАМИКЕ ВИДОВОГО РАЗНООБРАЗИЯ И НАДЗЕМНОЙ ФИТОМАССЫ ЖИВОГО НАПОЧВЕННОГО ПОКРОВА В УСЛОВИЯХ ШАРТАШСКОГО ЛЕСНОГО ПАРКА ГОРОДА ЕКАТЕРИНБУРГА

Екатерина Александровна Яшина[1], Наталья Павловна Бунькова[2]
[1, 2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] yashina.ekaterina1999@yandex.ru
[2] bunkovanp@m.usfeu.ru

Аннотация. При изучении живого напочвенного покрова в условиях Шарташского лесного парка г. Екатеринбурга проведен сравнительный

© Яшина Е. А., Бунькова Н. П., 2022

анализ динамики его видового разнообразия и наземной фитомассы на семи постоянных пробных площадях (ППП) за 15-летний период. ППП заложены в сосновых насаждениях разнотравного типа леса. Данные, полученные при обработке полевого материала, свидетельствуют о том, что видовое разнообразие и общее количество надземной фитомассы живого напочвенного покрова за прошедший период уменьшаются.

Ключевые слова: живой напочвенный покров, лесной парк, видовое разнообразие, надземная фитомасса, антропогенное воздействие

Scientific article

DYNAMICS OF ABOVEGROUND PHYTOMASS OF LIVING GROUND COVER IN THE CONDITIONS OF THE SHARTASHSKY FOREST PARK IN THE CITY OF YEKATERINBURG

Ekaterina A. Yashina[1], Natalia P. Bunkova[2]
[1,2] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1] ekaterina1999@yandex.ru
[2] bunkovanp@m.usfeu.ru

Abstract. When studying the living ground cover in the conditions of the Shartash Forest Park in the city of Yekaterinburg, a comparative analysis of the dynamics of its species diversity and terrestrial phytomass was carried out on seven permanent test areas over a 15-year period. The SPP is laid in pine plantations of a diverse type of forest. The data obtained during the processing of field material indicate that the species diversity and the total amount of aboveground phytomass of living ground cover have been decreasing over the past period.

Keywords: living ground cover, forest park, species diversity, aboveground phytomass.

В большом мегаполисе жители подбирают для себя места, где они могут в пределах городской черты отдохнуть от суеты и трудовых будней. Кольцо из 15 лесных парков г. Екатеринбурга как нельзя кстати подходит для этих целей. При этом увеличение антропогенного влияния сказывается на состоянии окружающей среды.

Повышенное рекреационное воздействие и ухудшение качества лесных парков приводит к их деградации и разрушению. В первую очередь страдают нижние ярусы растительности, такие как живой напочвенный покров (ЖНП). ЖНП подвержен прямому рекреационному воздействию и служит индикатором лесорастительных условий.

При изучении видового разнообразия и надземной фитомассы ЖНП важно иметь данные о динамике за продолжительный период времени, чтобы оценить продолжительное влияние антропогенного воздействия на

нижние ярусы растительности. Для этого нами взяты семь постоянных пробных площадей, заложеных Н. П. Буньковой в 2006 г., в Шарташском лесном парке г. Екатеринбурга в сосновых типах леса. Сравнительный анализ в них по ЖНП проводился в 2006, 2016 и 2021 гг.

Шарташский лесной парк располагается на территории Кировского административного района Екатеринбурга в восточной части города вокруг одноименного озера Шарташ. Лесной парк относится к городскому отделению Шарташского лесничества, является излюбленным местом отдыха горожан. В последние годы в Шарташском лесном парке ведутся работы по благоустройству, организации мест отдыха и прилегающей территории.

Живой напочвенный покров на ППП был собран в соответствии с общепринятыми методиками [1, 2]. Далее все виды растений разделялись по ценотипам: лесные, луговые, лесолуговые, лесные и луговые синантропы [3–4].

Из семи постоянных пробных площадей в статье представлены данные по видовому разнообразию и надземной фитомассе ЖНП в абсолютно сухом состоянии за исследуемые периоды в условиях сосняка разнотравного по трем ППП (фрагмент).

Анализируя полученные данные, следует отметить, что за исследуемый период в основном наблюдается сокращение видового разнообразия и надземной фитомассы ЖНП на заложенных ППП по представленным ценотипам.

При сравнении данных о видовом разнообразии ЖНП можно отметить следующее. Живой напочвенный покров в Шарташском лесном парке неразнообразен и скуден. Общее количество видов на ППП варьирует от 13 до 27.

Наименее представленной по видовому разнообразию группой является группа лесных синантропов. Их доля варьирует от 5 до 16 % от общего количества видов. Самые представленные группы ценотипов − лесные виды и группа луговых синантропов. Их доля варьирует от 7,70 до 48,00 % и от 6,00 до 37,00 % от общего количества соответственно; количество видов – от 1 до 13 и 1 до 7 шт. соответственно. Группа лесолуговых ценотипов представлена 1–3 видами.

Необходимо обратить внимание на то, что количество лесных видов на ППП 1 в 2006 г. было 13, а в 2021 г. – 2; в эти же временные периоды на ППП 4 доля лесных видов снизилась с 6 до 1; на ППП 6 доля лесных видов уменьшилась с 7 до 4. Соответственно, уменьшение доли лесных ценотипов свидетельствует о возрастающем антропогенном воздействии.

Так, на двух из трех ППП количество надземной фитомассы лесных видов за исследуемый период сократилось в несколько раз, также доля надземной фитомассы луговых видов снизилась в 7–10 раз.

Динамика видового разнообразия и надземной фитомассы ЖНП

Показатели	Номера ППП по годам								
	1	4	6	1	4	6	1	4	6
	2006			2016			2021		
Лесные									
Надземная фитомасса, кг/га/ %	6,42 35,43	6,16 39,82	5,36 42,31	4,71 29,16	3,02 30,32	14,45 91,92	2,025 16,22	0,368 9,37	0,292 8,42
Количество видов, шт./га/%	13 48,00	6 31,00	7 41,16	11 46,00	6 32,00	12 70,00	2 14,20	1 7,70	4 30,70
Луговые									
Надземная фитомасса, кг/га/ %	0,97 5,36	0,7 4,62	0,81 6,40	0,6 3,7	0,64 6,42	0,2 1,27	0,168 1,33	0,28 7,13	0,001 0,03
Количество видов, шт./га/%	2 7,00	3 16,00	2 11,77	5 21,00	3 16,00	2 12,00	2 14,20	5 38,40	1 7,70
Лесолуговые									
Надземная фитомасса, кг/га/ %	2,19 12,08	5,47 35,49	1,95 15,37	1,88 11,64	3,92 39,35	0,89 5,66	6,77 54,26	1,88 47,52	2,69 77,50
Количество видов, шт./га/%	4 15,00	3 16,00	3 17,65	2 8,00	2 10,00	1 6,00	2 14,20	3 23,10	4 30,70
Лесные синантропы									
Надземная фитомасса, кг/га/ %	0,02 0,11	1,73 11,28	0,05 0,40	0,12 0,74	0,87 8,73	0,04 0,25	0,83 6,66	0,02 0,53	0,01 0,49
Количество видов, шт./га/%	1 4,00	3 16,00	2 11,77	2 8,00	1 5,00	1 6,00	1 7,10	1 7,70	1 7,70
Луговые синантропы									
Надземная фитомасса, кг/га/ %	8,52 47,02	1,36 8,79	4,5 35,52	8,84 54,73	1,51 15,16	0,14 0,89	2,68 21,51	1,39 35,42	0,47 13,6
Количество видов, шт./га/%	7 26,00	4 21,00	3 17,60	4 17,00	7 37,00	1 6,00	7 50,00	3 23,10	3 23,00
Всего									
Надземная фитомасса, кг/га/ %	18,12 100	15,55 100	12,67 100	16,15 100	9,96 100	15,72 100	12,48 100	3,92 100	3,47 100
Количество видов, шт./га/%	27 100	19 100	17 100	24 100	19 100	17 100	14 100	13 100	13 100

Следует отметить, что надземная фитомасса лесолуговых ценотипов на ППП 1 увеличилась в 4,5 раза с 2006 по 2021 гг. На ППП 4 количество надземной фитомассы лесолуговых видов с 2006 по 2021 гг. выросло с 35,49 до 47,52 %, а на ППП 6 – с 15,37 до 77,50 % от общего количества всей надземной фитомассы, что свидетельствует о высоком антропогенном воздействии.

По данным надземной фитомассы в группе лесных синантропов четкой зависимости не отмечено. В группе луговых синантропов количество надземной фитомассы на ППП 1 составляет 47,02 %, на ППП 4 – 8,79 %, на ППП 6 – 35,52 % от общего количества надземной фитомассы соответственно. Это свидетельствует о том, что значительная доля надземной фитомассы приходится на группу видов, произрастающих при высоком антропогенном воздействии. Также следует отметить, что доля надземной фитомассы луговых синантропов на ППП 4 с 2006 по 2021 гг. увеличилась с 8,79 до 35,42 %.

При анализе общей надземной фитомассы по всем группам ценотипов наблюдается уменьшение последней. Так, на ППП 4 и ППП 6 общее количество надземной фитомассы снизилось почти в 4 раза.

Выводы

1. Учитывая полученные данные по видовому разнообразию ЖНП за 15-летний период исследований, следует отметить, что общее количество ценотипов сократилось, следовательно, видовое разнообразие стало скудным.

2. Общая надземная фитомасса живого напочвенного покрова по ценотипам на исследуемых ППП уменьшилась.

3. Для сохранения видового разнообразия и увеличения надземной фитомассы ЖНП необходимо облагораживать наиболее посещаемые места отдыха и организовать тропиночную сеть лесного парка.

4. Чем выше эстетическая привлекательность и оборудованность мест отдыха в лесном парке, тем выше антропогенная нагрузка на посещаемые участки.

Список источников

1. Основы фитомониторинга : учеб. пособие / Н. П. Бунькова, С. В. Залесов, Е. С. Залесова, А. Г. Магасумова, Р. А. Осипенко. Изд. 3-е, доп. и перераб. Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2020. 90 с.

2. Данчева А. В., Залесов С. В. Экологический мониторинг лесных насаждений рекреационного назначения : учеб. пособие. Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2015. 152 с.

3. Залесов С. В., Луганский Н. А. Повышение продуктивности сосновых лесов Урала. Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2002. 331 с.

4. Беленков Д. А., Залесов С. В., Бачурина А. В. Живой напочвенный покров как биоиндикатор состояния лесных насаждений // Аграрн. вестник Урала. 2009. № 6 (60). С. 64–66.

МОДЕЛИРОВАНИЕ В ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ И АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ

Научная статья
УДК 647.047.

О ВЛИЯНИИ СОСТОЯНИЯ ВЛАГИ В ДРЕВЕСИНЕ НА ТЕПЛОМАССООБМЕН ПРИ СУШКЕ

Артем Сергеевич Агафонов[1], Полина Андреевна Бекк[2], Елена Евгеньевна Шишкина[3]
[1,2,3] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] agafonovas@m.usfeu.ru
[2] bekkpa@m.usfeu.ru
[3] shishkinaee@m.usfeu.ru

Аннотация. Проведен анализ результатов исследований величины критерия фазового превращения как показателя содержания жидкой и парообразной влаги в процессе ее удаления из древесины, и дана оценка его влияния на сушку древесины.

Ключевые слова: древесина, влажность, сушка, сушильный агент

SIMULATION OF TECHNICAL SYSTEMS AND AUTOMATION OF PRODUCTION PROCESSES

Scientific article

ABOUT THE INFLUENCE OF THE STATE OF MOISTURE IN WOOD FOR HEAT AND MASS EXCHANGE WHEN DRYING

Artem S. Agafonov[1], Polina A. Bekk[2], Elena E. Shishkina[3]
[1,2,3] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1] agafonovas@m.usfeu.ru
[2] bekkpa@m.usfeu.ru
[3] shishkinaee@m.usfeu.ru

Abstract. The article analyzes the results of studies of the value of the phase transformation criterion as an indicator of the content of liquid and vaporous moisture in the process of its removal from wood and an assessment of its influence on the wood drying process.

Keywords: wood, moisture, drying, drying agent

© Агафонов А. С., Бекк П. А., Шишкина Е. Е., 2022

Процесс конвективной сушки древесины принято рассматривать как процесс тепломассообмена древесины с агентом сушки, которым в данном случае является влажный воздух [1].

Для описания тепломассообмена древесины со средой обычно применяют систему уравнений в частных производных с соответствующими начальными и граничными условиями [2]:

$$\frac{\partial t}{\partial \tau} = a\nabla^2 t + \frac{\varepsilon\rho}{c}\frac{\partial u}{\partial \tau}, \tag{1}$$

$$\frac{\partial u}{\partial \tau} = a_m \nabla^2 u + a_m \delta \nabla^2 t . \tag{2}$$

где t – температура, ^{0}C;

u – влажность;

τ – время, с;

ε – критерий фазового превращения;

ρ – плотность древесины, кг/м^3;

c – теплоемкость древесины, кДж/кг·град;

a_m – влагопроводность древесины, м^2/с;

δ – термоградиентный коэффициент.

Древесина относится к числу капиллярно-пористых, ограниченно набухающих коллоидных материалов [2], соответственно, влага в ней при положительных температурах может находиться в двух фазовых состояниях: жидком и парообразном [3], соотношение между которыми характеризуется величиной критерия фазового превращения:

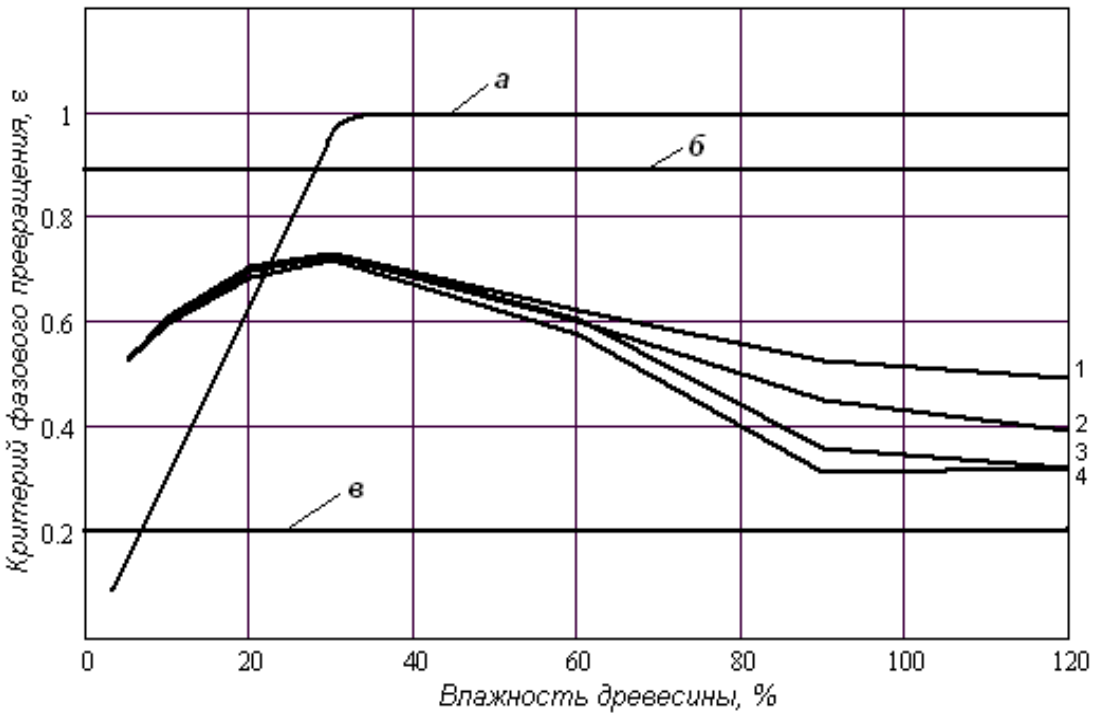
$$\varepsilon = \frac{G_n}{G_n + G_{ж}}, \tag{2}$$

где G_n – количество влаги в парообразном состоянии;

$G_{ж}$ – количество жидкой фазы.

При решении системы (1–2) необходимо знание величины критерия фазового превращения ε по двум причинам. Во-первых, очевидно, что величина ε существенно влияет на продолжительность сушки. А во-вторых, эта величина во многом определяет затраты энергии на процесс сушки (испарение влаги из древесины).

Проведено достаточно много исследований, посвященных вопросам изменения ε в процессе сушки. Результаты таких исследований приведены на рисунке [4].



Зависимость критерия фазового превращения от влажности древесины:
1 – дуб; 2 – береза; 3 – лиственница; 4 – сосна (данные А. Г. Гороховского);
а – данные W. Wissmann; б – данные В. В. Сергеева;
в – данные А. В. Лыкова и Ю. А. Михайлова

Анализ зависимостей, приведенных на рисунке позволяет сделать следующие выводы:

1. Проведенные глубокие теоретические изыскания Г. С. Шубина [2] показывают, что с уменьшением влажности древесины при сушке доля пара увеличивается и соответственно увеличивается ε. Это связано с тем, что объем воды уменьшается (по мере сушки), усыхают и клеточные стенки. Это полностью подтверждается исследованиями А. Г. Гороховского [4] и Е. Е. Шишкиной [3].

2. Данные W. Wissmann, согласно которым в гигроскопической области ε падает, не имеют физического объяснения [4].

3. Не дают также комментариев к приводимым данным В. В. Сергеев ($\varepsilon = 0{,}87$) [5], А. В. Лыков и Ю. М. Михайлов ($\varepsilon = 0{,}2$) [1]. По их данным ε не зависит от влажности сохнущей древесины, поэтому в процессе сушки остается постоянным.

Список источников

1. Лыков А. В., Михайлов Ю. А. Теория тепло- и массопереноса. М. : Теплоэнергоиздат, 1963.

2. Шубин Г. С. Сушка и тепловая обработка древесины. М. : Лесн. пром-сть, 1990. 336 с.

3. Шишкина Е. Е. Энергосберегающая технология конвективной сушки пиломатериалов на основе управляемого влагопереноса в древесине : дис. … д-ра техн. наук: 05.21.05 / Шишкина Елена Евгеньевна. Екатеринбург : УГЛТУ, 2016. 336 с.

4. Гороховский А. Г. Технология сушки пиломатериалов на основе моделирования и оптимизации процессов тепломассопереноса в древесине : автореф. дис. … д-ра техн. наук: 05.21.05 / Гороховский Александр Григорьевич. Екатеринбург : УГЛТУ, 2008. 263 с.

5. Сергеев В. В. Повышение эффективности сушки пиломатериалов в камерах малой мощности : дис. … д-ра техн. наук: 05.21.05 / Сергеев Валерий Васильевич. СПб. : СПбЛТА им. С. М. Кирова, 1999.

Научная статья
УДК 674.047[·]

К ВОПРОСУ ОБ ИНТЕНСИФИКАЦИИ ВЛАГООБМЕНА ПРИ КОНВЕКТИВНОЙ СУШКЕ ДРЕВЕСИНЫ

Артем Сергеевич Агафонов[1], Александр Григорьевич Гороховский[2]
[1,2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] agafonovas@m.usfeu.ru
[2] gorokhovskyag@m.usfeu.ru

Аннотация. Приведен обзор общих сведений о процессе влагообмена в древесине. Рассмотрены способы интенсификации сушки древесины.

Ключевые слова: влагообмен, конвективная сушка древесины

Scientific article

ON THE ISSUE OF INTENSIFICATION OF MOISTURE EXCHANGE DURING CONVECTIVE DRYING OF WOOD

Artem S. Agafonov , Aleksandr G. Gorokhovsky
[1,2] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1] agafonovas@m.usfeu.ru
[2] gorokhovskyag@m.usfeu.ru

Abstract. An overview of general information about the process of moisture exchange in wood is given. Methods of intensification of wood drying are considered.

[·] © Агафонов А. С., Гороховский А. Г., 2022

Keywords: moisture exchange, c onvective drying of wood

Сушка влажных материалов (например древесины) или тепло- и влагообмен между высушиваемым пиломатериалом и средой является процессом, в котором существенно изменяются свойства высушиваемого материала. Для интенсивной влагоотдачи с поверхности высушиваемых пиломатериалов необходимо добиться постоянного поступления влаги из центра сортимента. Эта проблема в некоторой степени преодолевается повышением температуры и снижением влажности агента сушки. Однако подобное решение проблемы возможно лишь при учете величины текущей влажности древесины, пороговым значением которой является точка насыщения волокна. Если влажность ниже этой величины, то древесина не содержит свободной влаги. Все полости клеток в этом случае заполнены воздухом. Влага в древесине движется и в виде пара. и в виде жидкости по трём группам влагопроводящих путей [1]:

1) в виде жидкости – по непрерывным межмицеллярным капиллярам;

2) в виде пара по заполненным воздухом капиллярным каналам, состоящим из последовательных рядов клеточных полостей и пор, перегороженных мембранами;

3) в виде пара и жидкости, последовательно переходя из одного агрегатного состояния в другое, – по мицеллярным капиллярам и полостям клеток.

Суммарный количественный эффект, создаваемый этими влагопроводящими путями оценивается величиной коэффициента влагопроводности, который в значительной степени зависит от породы, плотности, особенности строения, влажности и температуры древесины. К технологическим факторам относятся последние два. По имеющимся данным [2] влагопроводность древесины в диапазоне влажности от 5 до 30 % меняется незначительно. В тоже время, интенсивность движения влаги по всем группам влагопроводящих путей в древесине резко увеличивается. Это является результатом значительного повышения интенсивности диффузии водяного пара в воздухе и снижением вязкости жидкой влаги. В древесине при влажности выше точки насыщения волокна может передвигаться только свободная влага в жидкой фазе по системе микроскопических капилляров за счёт разности капиллярных натяжений.

Совершенно другая картина имеет место быть, если часть древесины имеет влажность ниже точки насыщения волокна, что и наблюдается в процессе сушки. В начальный момент сушки испарение влаги происходит лишь из поверхностного ряда клеток. Появляющаяся разность между капиллярными давлениями на поверхности испарения и внутри древесины заставляют свободную влагу из последующих рядов клеток двигаться к поверхности испарения. Далее эта поверхность будет постепенно продвигаться внутрь древесины, а в клетках, расположенных наружу от нее, уста-

новится описанный выше механизм диффузного продвижения влаги по трём группам проводящих путей. Следует отметить, что описанный механизм движения свободной влаги имеет место только при сушке древесины.

Так как при конвективной сушке древесины наружные слои пиломатериала быстро достигают влажности, близкой к равновесной, то интенсивность теплообмена уменьшается. Значение разности температуры по сечению пиломатериала $\Delta t'$ точно так же уменьшается и к концу следующей ступени находится на уровне 0,2…0,4 ºС. Это, в свою очередь, приводит к тому, что во внутренние слои пиломатериала поступает недостаточное количество тепла для фазового перехода воды в пар и процесс сушки заметно замедляется, невзирая на наличие психрометрической разности и то, что влажность внутри материала еще достаточно существенная.

Контролировать разницу возможно, меняя влажность сушильного агента и температуру. Для примера, можно повысить степень насыщенности среды в сушильных камерах, оснащая их разнообразными системами в виде распылителей влаги или устройствами подачи пара в сушильную камеру.

Существуют разные способы интенсификации процесса сушки древесины, в том числе повышение температуры сушильного агента, предварительная обработка пиломатериалов растворами гигроскопических веществ [3] и прочие. Как правило, многие попытки ускорить процесс приводят к снижению качества высушенной древесины. Для повышения качества материала, подвергаемого обработке, необходимо поддерживать относительно высокий уровень влажности сушильного агента в течение всего процесса конвективной сушки в соответствии с равновесной влажностью древесины, то есть непрерывно управлять влагообменом между древесиной и сушильным агентом.

Список источников

1. Шишкина Е. Е. Энергосберегающая технология конвективной сушки пиломатериалов на основе управляемого влагопереноса в древесине : автореф. дис. … д-ра техн. наук / Шишкина Елена Евгеньевна.. Архангельск : Сев. (Арктический) федер. ун-т им. М. В. Ломоносова, 2016.

2. Серговский П. С., Расев А. И. Гидротермическая обработка и консервирование древесины. М. : Лесн. пром-сть, 1975.

3. Платонов А. Д. Структура и физико-механические свойства химически обработанной древесины: дис. … д-ра техн. наук: 05.21.05 / Платонов Алексей Дмитриевич. Воронеж, 2006.

Научная статья
УДК 674.093.6

СРАВНЕНИЕ УДЕЛЬНЫХ ЭНЕРГОЗАТРАТ ПРИ ПРОДОЛЬНОМ ПИЛЕНИИ ДРЕВЕСИНЫ

Роман Александрович Апокин[1], Юрий Валерьевич Ефимов[2]
[1,2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] rapokin@inbox.ru
[2] efimovyuv@m.usfeu.ru

Аннотация. На многих предприятиях лесного комплекса России существует большое количество единиц оборудования, включающих в себя различные технические характеристики. В данной работе рассмотрена энергетическая характеристика и просчитано различие некоторых из них на примере станков, используемых в лесопильном производстве.
Ключевые слова: лесопиление, продольное пиление, удельная энергоемкость

Scientific article

COMPAROSON OF SPECIFIC ENERGY CONSUMPTION DURING LONGITUDINAL SAWING OF WOOD

Roman A. Apokin[1], Yuri V. Efimov [2]
[1,2] Ural State Forestry Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1] rapokin@inbox.ru
[2] efimovyuv@m.usfeu.ru

Abstract. At many enterprises of the Russian forestry complex there are a large number of pieces of equipment that include various technical characteristics. In this paper, the energy characteristics are considered and the difference of some of them is calculated using the example of some machines used in sawmilling.
Keywords: sawmilling, longitudinal sawing, specific energy intensity

В лесопромышленном производстве нередко встает вопрос оптимального выбора лесопильного оборудования. Одним из наиболее важных критериев для оптимизации можно считать удельную энергоемкость, которая позволит определить инженеру насколько эффективно используется установленная мощность при распиловке 1 м^3 древесины. Из всего разнообра-

© Апокин Р. А., Ефимов Ю. В., 2022

зия станков лесопильного производства (лесопильные рамы, ленточно-пильные и круглопильные станки) возможно выбрать наименее энергозатратные варианты.

Проведенные исследования в работе [1] позволили сделать вывод, что на удельную энергоемкость влияют высота пропила, скорость подачи а также сбега бревна.

В работе [2] представлены расчеты удельных энергозатрат и удельных трудозатрат для различного оборудования нижних лесопромышленных складов, в частности лесопильных рам, круглопильных и ленточнопильных станков.

Расчет удельной энергоемкости продольного пиления древесины определяется по формуле

$$g_p = \frac{C \cdot K \cdot b \cdot H \cdot I_{сорт} \cdot \nu}{\eta \cdot V_{сорт}}, \quad (1)$$

где K – удельная работа резания, кДж/м^3;

b – ширина пропила, м;

H – средняя высота пропила, м;

η – КПД передачи от двигателя к рабочим механизмам;

$I_{сорт}$ – длина сортимента, м;

V – коэффициент увеличения затрат энергии при холостой работе технологического оборудования;

C – переводной коэффициент из часа в секунды, 1/3600.

Для сравнительного анализа удельной энергоемкости продольного пиления древесины были выбраны следующие единицы оборудования:

– лесопильная рама Р-65;

– круглопильный станок ЦДС-1100;

– ленточнопильный станок Гравитон КЛГ-05.

Объем сортимента принят по породе сосна для диаметра 30 см и длиной 6 м. По данным ГОСТ 2708-75, объем сортимента составил 0,52 м^3.

В расчетах для всех вариантов принят симметричный способ раскроя вразвал со средней высотой пропила 0,24 м (рис. 1).

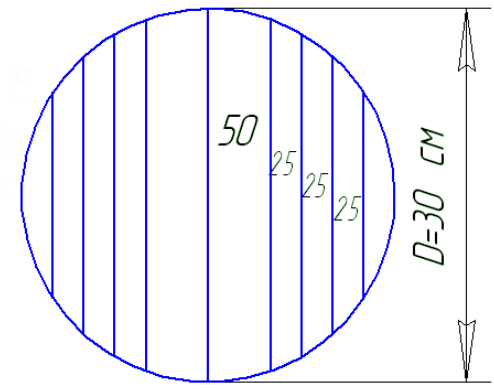


Рис. 1. Способ раскроя бревна диаметром 30 см

Исходя из технических характеристик станков Р-65, ЦДС-1100 и Гравитон КЛГ-05, проводится расчет удельной энергоемкости. Так как объем сортимента при выше заявленных числах равен 0,52 м^3, подставляем данное численное значение в формулу для каждого из станков. Для всех станков принимаем установленными K = 500 000 кДж/м^3, C = 1/3600, η = 0,8, ν = 0,2.

Для ленточнопильного станка Гравитон КЛГ-05 ширина пропила равна 2 мм

$$g_p = \frac{C \cdot K \cdot b \cdot H \cdot I_{\text{сорт}} \cdot \nu}{\eta \cdot V_{\text{сорт}}} = \frac{500000 \cdot 0{,}002 \cdot 0{,}24 \cdot 6 \cdot 0{,}2}{0{,}8 \cdot 3600 \cdot 0{,}52} = 0{,}192 \frac{\text{кВт} \cdot \text{ч}}{\text{м}^3}$$

Для лесопильной рамы Р-65 толщиной пропила равна 2,6 мм.

$$g_p = \frac{C \cdot K \cdot b \cdot H \cdot I_{сорт} \cdot \nu}{\eta \cdot V_{сорт}} = \frac{500000 \cdot 0{,}0026 \cdot 0{,}24 \cdot 6 \cdot 0{,}2}{0{,}8 \cdot 3600 \cdot 0{,}52} = 0{,}25 \frac{\text{кВт} \cdot \text{ч}}{\text{м}^3}$$

Для круглопильного станка ЦДС-1100 ширина пропила равна 6 мм.

$$g_p = \frac{C \cdot K \cdot b \cdot H \cdot I_{сорт} \cdot \nu}{\eta \cdot V_{сорт}} = \frac{500000 \cdot 0{,}006 \cdot 0{,}24 \cdot 6 \cdot 0{,}2}{0{,}8 \cdot 3600 \cdot 0{,}52} = 0{,}576 \frac{\text{кВт} \cdot \text{ч}}{\text{м}^3}$$

По результатам расчетов из полученных чисел строим график сравнения энергоемкостей (рис. 2).

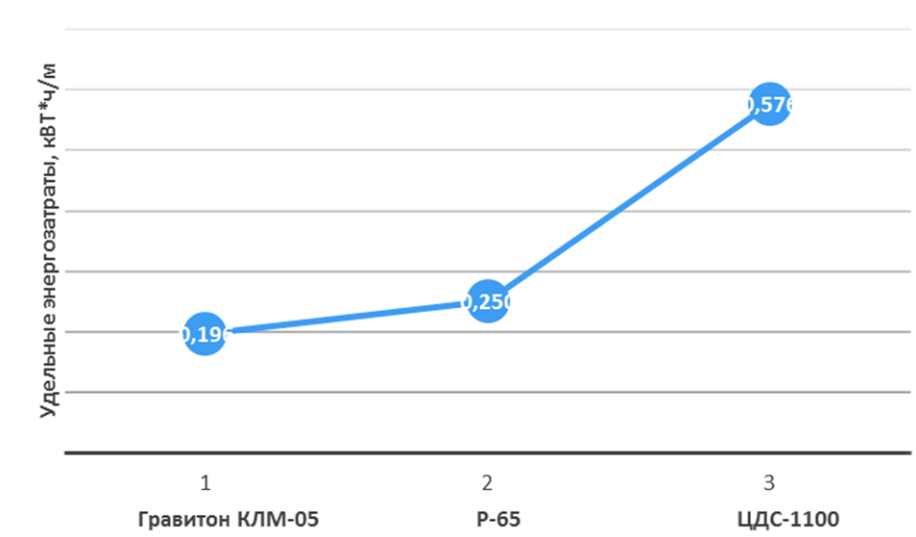


Рис. 2. График сравнения удельных энергозатрат лесопильной рамы, круглопильного и ленточнопильного станка

На примере сравнения полученных в итоге расчетов можно сделать вывод в пользу наименее энергоемкого станка, в нашем случае станок Гравитон КЛГ-05. При рассмотренных в ходе вычислений условий продольного пиления хвойных сортиментов было получено значение удельных энергозатрат выбранных станков.

Список источников

1. Ефимов Ю. В. Зависимость удельной энергоемкости продольного пиления на ленточнопильном станке от сбега бревна // Леса России и хозво в них. 2014. №4(51). С. 53–55.

2. Коломинова М. В. Математическое моделирование удельных энергозатрат и удельных трудозатрат технологических процессов на нижнем лесном складе // Systems. Methods. Technologies, 2015. №4(28). С. 86–95.

Научная статья
УДК 630.36

МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ХАРВЕСТЕРА НА ОСНОВЕ ПЛАНТАЦИОННОГО ЛЕСА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕОРИИ ГРАФОВ

Алексей Леонидович Арихин[1], Владимир Федорович Свойкин[2]
[1,2] Сыктывкарский лесной институт, Сыктывкар, Россия
[1] aarihin@yandex.ru
[2] svoykinvf@mail.ru

Анотация. Моделируется делянка плантационного леса, технологический процесс харвестера и производится расчет производительности харвестера.

Ключевые слова: харвестер, граф, схема, процесс, производительность

Scientific article

MODELING OF THE HARVESTER TECHNOLOGICAL PROCESS BASED ON PLANTATION FOREST WITH USING GRAPH THEORY

Aleksej L. Arikhin[1], Vladimir F. Svoykin[2]
[1,2] Syktyvkar forest institut, Syktyvkar, Russia
[1] aarihin@yandex.ru
[2] svoykinvf@mail.ru

Abstract. The article models the plantation forest plot, the harvester technological process and calculates the harvester productivity.

Keywords: harvester, graph, circuitry, process, efficiency

© Арихин А. Л., Свойкин В. Ф., 2022

Известно [1, 2], что харвестер производит валку деревьев, очистку от сучьев, раскряжевку, сортировку.

Моделируется технологический процесс харвестера. Производительность харвестера в час определяется по формуле [1]

$$П_ч = \frac{3600 \cdot V_x}{T_ц}, \quad (1)$$

где V_x − средний объем хлыста, м^3;

T − время цикла выполняемых операций, с.

Производительность харвестера моделируется на примере *плантационного леса*.

В Республике Коми средний запас древесины ($M_{ср}$) принимается 200 м^3 на га; средний объем хлыста (V_x) принимается 0,3 м^3; количество деревьев (n) на га 666 деревьев ($n = M_{ср} / V_x$ = 200 м^3/ 0,3 м^3 ~ 666,666 деревьев). Схема делянки площадью 8,08 га приведена на рис. 1.

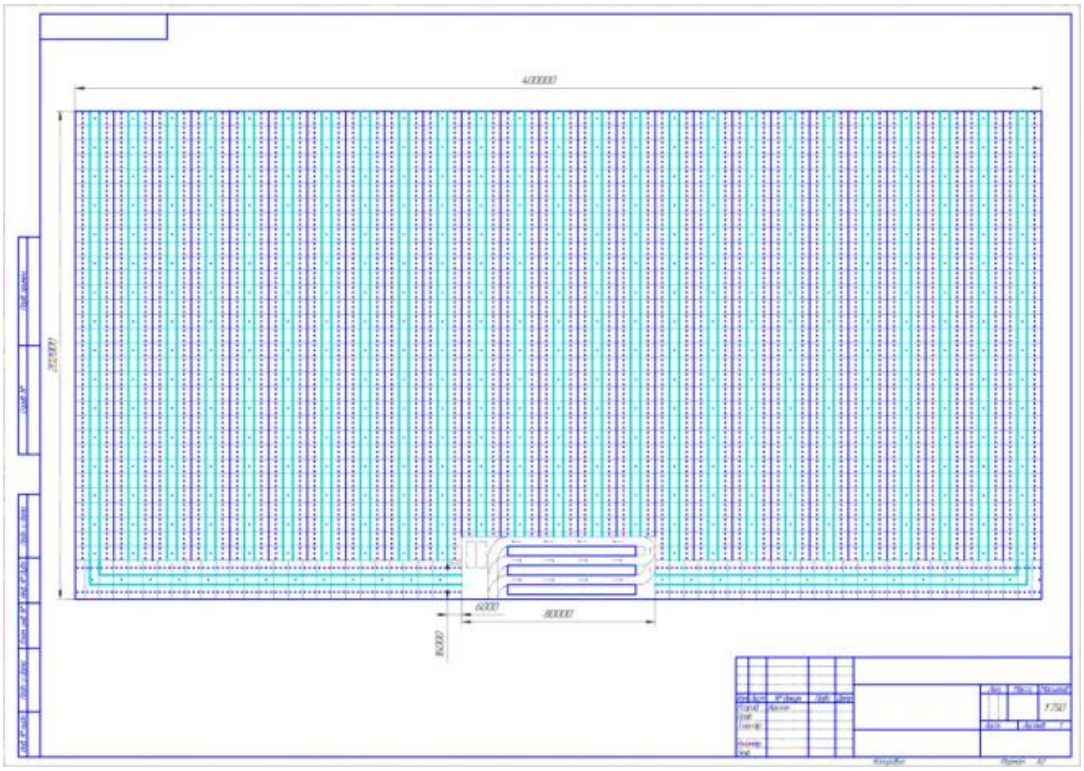


Рис 1. Схема делянки плантационного леса

Делянка поделена на пасеки шириной (b) 16 м, ширина волока 4 м, длина волока 202 м. Фрагмент пасеки показан на рис. 2.

Схема пасеки с делениями на стоянки (длиной (a) 6 м) харвестера (площадью S = a·b = 6·16 = 96 м^2) в среднем по 6–7 деревьев показана на рис. 3.

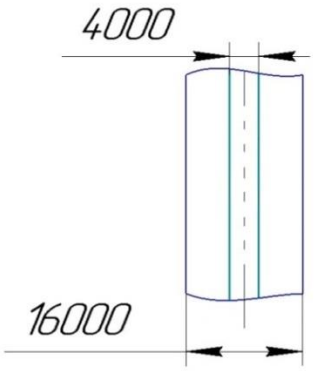


Рис. 2. Фрагмент пасеки

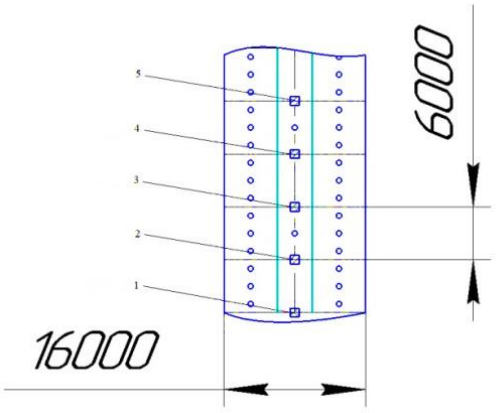


Рис. 3. Деление пасеки на стоянки:
1 – 1-я стоянка харвестера; 2 – 2-я стоянка харвестера; 3 – 3-я стоянка харвестера; 4 – 4-я стоянка харвестера; 5 – 5-я стоянка харвестера

Моделируется процесс обработки одного дерева харвестером.

Время на обработку одного дерева харвестером складывается из следующих составляющих:

$$T_ц = t_1+t_2+ t_3+t_4\ t_5+t_6+ t_7+t_8+ t_9+t_{10}+ t_{11}+t_{12}+ t_{13}+t_{14}+ t_{15}+t_{16}\ t_{17}+t_{18}, \qquad (2)$$

где t_1 − время наведения харвестерной головки на ствол дерева, 13,75 с.;

t_2 − время захвата харвестерной головкой ствола дерева, 2 с;

t_3 − время на пиление ствола дерева, 4 с;

t_4 – время падения дерева, 4 с;

t_5 – время перемещения харвестерной головки на пасечный волок для откамлевки, 10 с;

t_6 – время откамлевания, 4 с;

t_7 – время перемещения ствола к пасечной ленте, 5 с;

t_8 − время на протаскивание ствола дерева через сучкорезные ножи на 4 м, 4 с.;

t_9 – время на пиление ствола (1 пиловочник), 4 с;

t_{10} − время на протаскивание ствола дерева через сучкорезные ножи на 4 м, 4 с;

t_{11} – время на пиление ствола (2 пиловочник), 4 с;

t_{12} – время на поворот харвестерной головки, 2 с;

t_{13} − время на протаскивание ствола дерева через сучкорезные ножи на 4 м, 4 с;

t_{14} – время на пиление остатка ствола на балансы, 3 с;

t_{15} – время на перемещение верхушки дерева в центр пасечного волока, 5 с; t_{16} – время на раскрытие ножей, 2 с;

t_{17} – время на падение верхушки дерева на центр пасечного волока, 2 с;

t_{18} – время на перемещение харвестерной головки в исходное положение, 4 с.

Время цикла обработки одного дерева харвестером определяется по формуле (2) :

$$T_ц = 13{,}75+2+4+4+10+4+5+4+4+4+4+2+4+3+5+2+2+4 = 80{,}75 \sim 81 \text{ с}.$$

Граф [3] обработки одного дерева харвестером приведен на рис. 4.

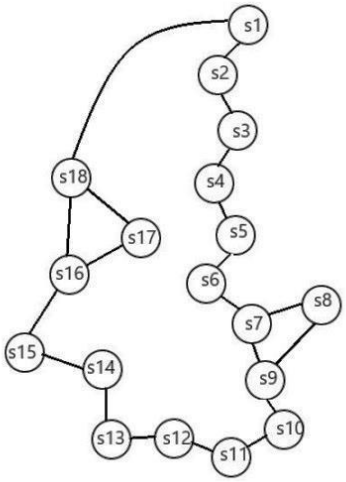


Рис. 4. Граф обработки одного дерева харвестером:
s1 = t_1, s2 = t_2, s3 = t_3, s4 = t_4, s5 = t_5, s6 = t_6, s7 = t_7, s8 = t_8, s9 = t_9, s10 = t_{10}, s11 = t_{11}, s12 = t_{12}, s13 = t_{13}, s14 = t_{14}, s15 = t_{15}, s16 = t_{16}, s17 = t_{17}, s18 = t_{18}

Производительность харвестера в плантационном лесе определяется по формуле (1)

$$П = \frac{3600 \cdot 0{,}3}{81} = 13{,}3 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Моделируется процесс обработки деревьев харвестером в час. Время на обработку деревьев харвестером в час складывается из следующих составляющих:

$$T_ц = t_{1-1}+ t_{2-1}+ t_{3-1}+ t_{4-1}+ t_{5-1}+ t_{6-1}+ t_{0-2}+ t_{1-2}+ t_{2-2}+ t_{3-2}+ t_{4-2}+ t_{5-2}+ t_{6-2}+ t_{7-2}+ t_{0-3}+ t_{1-3}+ t_{2-3}+ t_{3-3}+ t_{4-3}+ t_{5-3}+ t_{6-3}+ t_{0-4}+ t_{1-4}+ t_{2-4}+ t_{3-4}+ t_{4-4}+ t_{5-4}+ t_{6-4}+ t_{7-4}+ t_{0-5}+ t_{1-5}+ t_{2-5}+ t_{3-5}+ t_{4-5}+ t_{5-5}+ t_{6-5}+ t_{0-6}+ t_{1-6}+ t_{2-6}+ t_{3-6}+ t_{4-6}+ t_{5-6}+ t_{6-6} + t_{7-6}+ t_{0-7}+ t_{1-7}+ t_{2-7}+ t_{3-7}+ t_{4-7}+ t_{5-7}+ t_{6-7}+ t_{0-8}+t_{1-8}+ t_{2-8}, \quad (3)$$

где t_{1-1} – время на валку и обработку 1-го дерева на 1-й стоянке , 81 с.;

t_{2-1} – время на валку и обработку 2-го дерева на 1-й стоянке , 81 с;

t_{3-1} – время на валку и обработку 3-го дерева на 1-й стоянке, 81 с.;

t_{4-1} – время на валку и обработку 4-го дерева на 1-й стоянке, 81 с;

t_{5-1} – время на валку и обработку 5-го дерева на 1-й стоянке, 81 с;

t_{6-1} – время на валку и обработку 6-го дерева на 1-й стоянке, 81 с.;

t_{0-2} – время на проезд харвестера к 2-й стоянке (6 м), 12 с;

$t_{1–2}$ – время на валку и обработку 1-го дерева на 2-й стоянке, 81 с;
$t_{2–2}$ – время на валку и обработку 2-го дерева на 2-й стоянке, 81 с;
$t_{3–2}$ – время на валку и обработку 3-го дерева на 2-й стоянке, 81 с;
$t_{4–2}$ – время на валку и обработку 4-го дерева на 2-й стоянке, 81 с;
$t_{5–2}$ – время на валку и обработку 5-го дерева на 2-й стоянке, 81 с;
$t_{6–2}$ – время на валку и обработку 6-го дерева на 2-й стоянке, 81 с;
$t_{7–2}$ – время на валку и обработку 7-го дерева на 2-й стоянке, 81 с;
$t_{0–3}$ – время на проезд харвестера к 3-й стоянке (6 м), 12 с;
$t_{1–3}$ – время на валку и обработку 1-го дерева на 3-й стоянке, 81 с;
$t_{2–3}$ – время на валку и обработку 2-го дерева на 3-й стоянке, 81 с;
$t_{3–3}$ – время на валку и обработку 3-го дерева на 3-й стоянке, 81 с;
$t_{4–3}$ – время на валку и обработку 4-го дерева на 3-й стоянке, 81 с;
$t_{5–3}$ – время на валку и обработку 5-го дерева на 3-й стоянке, 81 с;
$t_{6–3}$ – время на валку и обработку 6-го дерева на 3-й стоянке, 81 с;
$t_{0–4}$ – время на проезд харвестера к 4-й стоянке (6 м), 12 с;
$t_{1–4}$– время на валку и обработку 1-го дерева на 4-й стоянке, 81 с;
$t_{2–4}$– время на валку и обработку 2-го дерева на 4-й стоянке, 81 с;
$t_{3–4}$– время на валку и обработку 3-го дерева на 4-й стоянке, 81 с;
$t_{4–4}$– время на валку и обработку 4-го дерева на 4-й стоянке, 81 с;
$t_{5–4}$– время на валку и обработку 5-го дерева на 4-й стоянке, 81 с;
$t_{6–4}$– время на валку и обработку 6-го дерева на 4-й стоянке, 81 с;
$t_{7–4}$– время на валку и обработку 7-го дерева на 4-й стоянке, 81 с;
$t_{0–5}$ – время на проезд харвестера к 5-й стоянке (6 м), 12 с;
$t_{1–5}$– время на валку и обработку 1-го дерева на 5-й стоянке, 81 с;
$t_{2–5}$– время на валку и обработку 2-го дерева на 5-й стоянке, 81 с;
$t_{3–5}$– время на валку и обработку 3-го дерева на 5-й стоянке, 81 с;
$t_{4–5}$– время на валку и обработку 4-го дерева на 5-й стоянке, 81 с;
$t_{5–5}$– время на валку и обработку 5-го дерева на 5-й стоянке, 81 с;
$t_{6–5}$– время на валку и обработку 6-го дерева на 5-й стоянке, 81 с;
$t_{0–6}$ – время на проезд харвестера к 6-й стоянке (6 м), 12 с;
$t_{1–6}$– время на валку и обработку 1-го дерева на 6-й стоянке, 81 с;
$t_{2–6}$– время на валку и обработку 2-го дерева на 6-й стоянке, 81 с;
$t_{3–6}$– время на валку и обработку 3-го дерева на 6-й стоянке, 81 с;
$t_{4–6}$– время на валку и обработку 4-го дерева на 6-й стоянке, 81 с;
$t_{5–6}$– время на валку и обработку 5-го дерева на 6-й стоянке, 81 с;
$t_{6–6}$– время на валку и обработку 6-го дерева на 6-й стоянке, 81 с;
$t_{7–6}$– время на валку и обработку 7-го дерева на 6-й стоянке, 81 с;
$t_{0–7}$ – время на проезд харвестера к 7-й стоянке (6 м), 12 с;
$t_{1–7}$– время на валку и обработку 1-го дерева на 7-й стоянке, 81 с;
$t_{2–7}$– время на валку и обработку 2-го дерева на 7-й стоянке, 81 с;
$t_{3–7}$– время на валку и обработку 3-го дерева на 7-й стоянке, 81 с;
$t_{4–7}$– время на валку и обработку 4-го дерева на 7-й стоянке, 81 с;
$t_{5–7}$– время на валку и обработку 5-го дерева на 7-й стоянке, 81 с;

Время цикла обработки деревьев харвестером в час определяется по формуле (3): $T_{\text{ц}} = 81 + 81 + 81 + 81 + 81 + 81 + 12 + 81 + 81 + 81 + 81 + 81 + 81 + 81 + 12 + 81 + 81 + 81 + 81 + 81 + 81 + 12 + 81 + 81 + 81 + 81 + 81 + 81 + 81 + 12 + 81 + 81 + 81 + 81 + 81 + 81 + 12 + 81 + 81 + 81 + 81 + 81 + 81 + 81 + 12 + 81 + 81 + 81 + 81 + 81 = 3624$ с.

Граф обработки деревьев харвестером в час приведен на рис. 5.

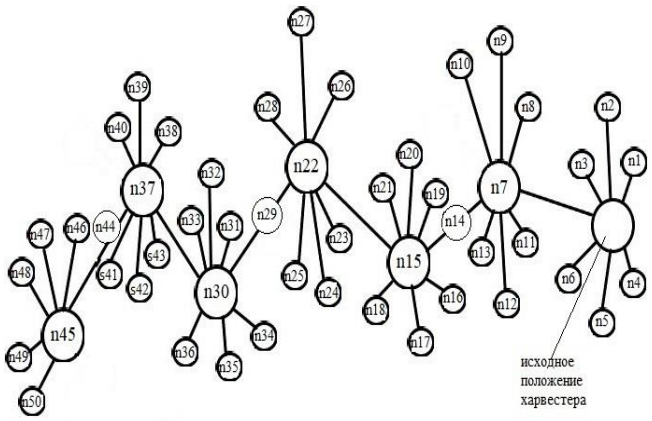


Рис. 5. Граф обработки деревьев харвестером в час:
n1 = t_{1-1}; n2 = t_{2-1}; n3 = t_{3-1}; n4 = t_{3-1};
n5 = t_{5-1}; n6 = t_{6-1}; n7 = t_{0-2}; n8 = t_{1-2};
n9 = t_{2-2}; n10 = t_{3-2}; n11 = t_{4-2};
n12 = t_{5-2}; n13 = t_{6-2}; n14 = t_{7-2};
n15 = t_{0-3}; n16 = t_{1-3}; n17 = t_{2-3};
n18 = t_{3-3}; n19 = t_{4-3}; n20 = t_{5-3};
n21 = t_{6-3}; n22 = t_{0-4}; n23 = t_{1-4};
n24 = t_{2-4}; n25 = t_{3-4}; n26 = t_{4-4};
n27 = t_{5-4}; n28 = t_{6-4}; n29 = t_{7-4};
n30 = t_{0-5}; n31 = t_{1-5}; n32 = t_{2-5};
n33 = t_{3-5}; n34 = t_{4-5}; n35 = t_{5-5};
n36 = t_{6-5}; n37 = t_{0-6}; n38 = t_{1-6};
n39 = t_{2-6}; n40 = t_{3-6}; n41 = t_{4-6};
n42 = t_{5-6}; n43 = t_{6-6}; n44 = t_{7-6};
n45 = t_{0-7}; n46 = t_{1-7}; n47 = t_{2-7};
n48 = t_{3-7}; n49 = t_{4-7}; n50 = t_{5-7}

Производительность харвестера в час на плантационной делянке определяется по формуле (1) и равна:

$$П = \frac{3600 \cdot 0{,}3}{80} = 13{,}5 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

Часовая производительность зависит от схемы разработки лесосеки, объема хлыста, запаса древесины на га, количества деревьев на га, времени цикла выполняемых операций, ширины пасеки, расстояния перемещения харвестера. Модель технологического процесса харвестера, основанная на теории графов в виде схемы, дает наглядное представление о технологии работы харвестера на лесосеке с учетом затрат времени.

Список источников

1. Свойкин В. Ф., Молчанова А. А. Исследование производительности лесных машин // Февральские чтения : сб. матер. науч.-практ. конф. профессор.-преподават. состава Сыкт. лесн. ин–та по итогам науч.–исследоват. работы в 2013 г. (Сыктывкар, 18–20 февр. 2014 г.). Сыктывкар, 2014. С. 370–373.

2. Системный анализ технологической эффективности производства сортиментов на базе ВСРМ / С. М. Базаров, Ю. И. Беленький, В. Ф. Свойкин [и др.] // Известия СПб лесотехнической академии. 2020. Вып. 233. С. 177–188.

3. Алексеев В. Е., Захарова Д. В. Теория графов : учеб. пособие. Нижний Новгород : ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2017. 119 с. URL: https://e.lanbook.com/book/153421 (дата обращения: 25.11.2021).

Научная статья
УДК 630*377

ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ МАШИН МАНИПУЛЯТОРНОГО ТИПА С УСОВЕРШЕНСТВОВАННЫМ ГИДРОПРИВОДОМ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРО-ЗАПАДА РФ

Андрей Вячеславович Болгов[1], Ирина Владимировна Четверикова[2]
[1,2] Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г. Ф. Морозова, Воронеж, Россия
[1]Bolgovtacher@gmail.com
[2]chivles@rambler.ru

Аннотация. Рассмотрена возможность доставки древесины комбинированным способом в условиях Северо-Запада РФ с пременением машин манипуляторного типа с усовершенствованным гидрооборудованием. Проведены теоретические исследования, направленные на разработку математической модели рабочего процесса механизма поворота колонны лесного манипулятора с энергосберегающим гидроприводом, конструкция которого защищена патентом на изобретение.

Ключевые слова: машины манипуляторного типа, лесозаготовка, транспортировка древесины

Scientific article

TRANSPORT AND TECHNOLOGICAL POTENTIAL OF MANIPULATOR-TYPE MACHINES WITH IMPROVED HYDRAULIC DRIVE IN THE CONDITIONS OF THE NORTH-WEST OF THE RUSSIAN FEDERATION

Andrey V. Bolgov[1], Irina V. Chetverikova[2]
[1,2]Voronezh State Forest Engineering University named after G. F. Morozov, Voronezh, Russia

© Болгов А. В., Четверикова И. В., 2022

[1]Bolgovtacher@gmail.com
[2]chivles@rambler.ru

Abstract. The paper discusses the possibility of timber delivery by a combined method in the conditions of the North-West of the Russian Federation using manipulator-type machines with improved hydraulic equipment. Theoretical studies aimed at developing a mathematical model of the working process of the column rotation mechanism of a forest manipulator with an energy-saving hydraulic drive, the design of which is protected by a patent for the invention.

Keywords: manipulator-type machines, logging, timber transportation

Разработка оптимальных способов транспортировки древесины на проблемных почвах является актуальной задачей. Нами рассмотрена работа лесовозной техники и максимально целесообразная схема доставки древесины в условиях Северо-Западного региона при наличии рек и озер в лесной зоне и использования машины манипуляторного типа с усовершенствованным гидроприводом.

Не всегда экономически эффективной является доставка древесины автотранспортом, в рассматриваемом регионе неосвоенные лесосеки в основном располагаются в труднодоступных местах, с неподготовленными для вывозки дорогами. Плотность автодорог мала, а вот плотность водных путей, ввиду специфики региона, достаточна для того, чтобы использовать акватории малых и средних рек для транспортировки заготовленной древесины в целях удешевления стоимости конечного продукта. Предлагается экономически выгодная схема транспортировки древесины комбинированным способом с применением гидроманипулятора с усовершенствованным гидроприводом.

Основные технологические операции и схема транспортировки древесины в условиях Северо-Запада РФ включают валку леса, перевозку до места сплава, формирование плотоедениц, сплав плотоедениц по воде.

На береговом складе проводят только разгрузку сортиментовоза, сплотку микропучков и их размещение на плотбище для последующего пуска в сплав. Поскольку береговой склад не нуждается в каких-либо стационарных сооружениях, оборудовании и коммуникациях, он может быть размещен в любом удобном месте на берегу реки на минимально возможном расстоянии от мест заготовки. При достаточной толщине льда на притоках со спокойным ледоходом укладку микропучков выполняют на лёд. В этом случае микропучки должны быть защищены плавучими ограждениями из бонов. Этот вариант размещения микропучков является предпочтительным и предусматривает пуск микропучков в сплав в короткие сроки с минимальными затратами. По предлагаемой технологии сортиментовоз, оборудованный гидроманипулятором, привозит на заранее подготовленную площадку, находящуюся на берегу и имеющую прямой выход к воде,

выгружает их в сплоточное устройство. Для разделения пачек сортиментов на микропучки сплоточное устройство оборудовано убирающимися стойками.

Плотоединицы транспортируются по воде патрульно-дистанционным способом с катером либо с использованием буксирного судна определенной мощности в зависимости от объема транспортируемого груза и глубины сплавного хода.

Далее плотоеденицы традиционно расформировываются и подвергаются дальнейшим манипуляциям в виде сушки, доставки потребителю и т. п.

Для предлагаемой схемы освоения выбранной лесосеки используем харвестер John Deere 1270E, оснащенный мощным 6-цилиндровым двигателем рабочим объемом 9,0 л и топливосберегающими системами, удовлетворяющим мировым стандартам.

В качестве объекта исследования был выбран модернизируемый гидроманипулятор ЛВ-184А, выпускаемый ОАО «Майкопский машиностроительный завод», который устанавливается на шасси серийного грузового автомобиля. Манипулятор предназначен для погрузочно-разгрузочных работ в лесной, деревообрабатывающей и других отраслях.

Схема погрузки состоит из основных операций: поворот и опускание стрелы, установка ее над необходимыми сортиментами и их захват, перемещение сортиментов, затем их укладка. При разгрузке структура рабочего цикла гидравлического манипулятора аналогична загрузке.

Лесотранспортная машина, оборудованная гидроманипулятором, привозит на ближайшее плотбище сортименты и выгружает их в сплоточное устройство, где формируются плавучие единицы. От энергоэффективности и надежности машины, оснащенной специализированным гидрооборудованием, зависит производительность погрузочно-разгрузочных работ.

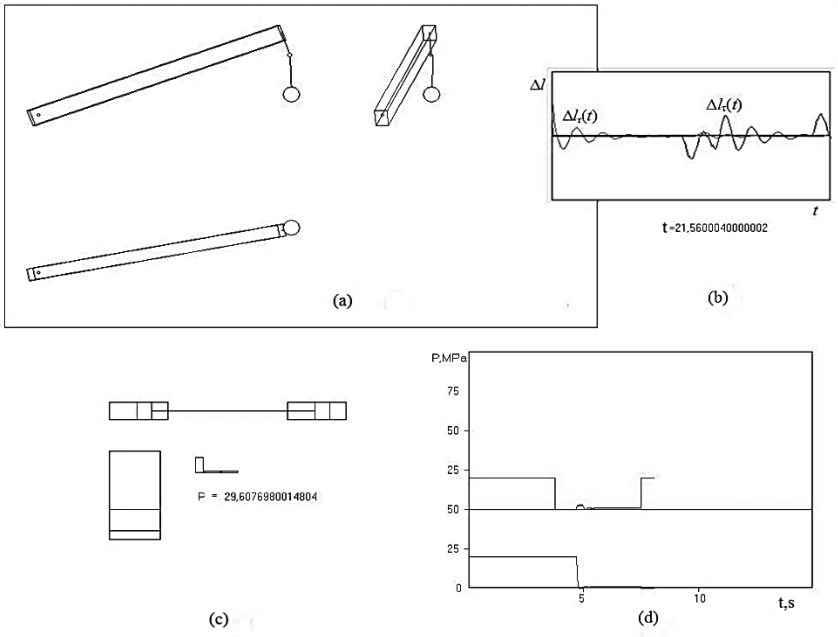
Вовлекая в транспортно-технологический потенциал малые и средние реки, имея ввиду глубины сплавного хода, важно формировать плавучие единицы небольшого объема, примерно от 3 до 5 м^3. После формирования единицы укладывают на затопляемом плотбище либо на незатопляемом берегу, оборудованном наклонными направляющими для спуска плавучих единиц на воду.

Важными аспектами являются недопущение большой амплитуды раскачивания груза, минимизация всплесков давления в поршневой группе гидрооборудования, устанавливаемого на машинах манипуляторного типа. Именно данные параметры напрямую влияют на общую эффективность использования машин в целом и на их производительность.

Для ограничений предельных колебаний давления рабочей жидкости при остановках поршня гидроцилиндра в промежуточных положениях при подъеме или опускании груза на кафедре механизации лесного хозяйства и проектирования машин Воронежского лесотехнического университета им. Г. Ф. Морозова, под руководством профессора Попикова П. И. [1] был

разработан гидромеханический демпфер. Для гидропривода механизма поворота колонны разработано гидропневматическое демпфирующее устройство [2, 3]. Дополнительный демпфер с возвратными пружинами гасит динамические нагрузки и раскачивание груза при остановках поворотной колонны в промежуточных положениях, а пневмоцилиндры обеспечивают плавные остановки колонны в крайних положениях, при этом аккумулируют энергию торможения, а затем возвращают её обратно в систему, т.е. происходит процесс рекуперации.

Для постановки систематических численных экспериментов с моделью на ЭВМ составлена «Программа для моделирования энергосберегающего гидропривода стрелового манипулятора». Вывод на экран компьютера итогов моделирования рабочего процесса механизма поворота колонны лесного манипулятора с энергосберегающим гидроприводом представлен на рисунке.



Результаты моделирования на экране компьютера: *a* – проекции стрелы манипулятора, *b* – графики величин тангенциального $\Delta l_\tau(t)$ и радиального $\Delta l_r(t)$ отклонения захвата с пачкой сортиментов от равновесного положения относительно стрелы, *c* – схематичное изображение гидроцилиндров поворота колонны и пневмогидравлического гидроаккумулятора, *d* – графики зависимости давлений *P* в различных элементах гидросистемы и смещений захвата с пачкой сортиментов от времени *t*

Имитационная модель позволяет подключать пневмогидравлический аккумулятор в режиме торможения поворота колонны и проверять вариант резкого запирания питающей и сливной гидромагистралей. Основные ограничения программы: рабочее давление гидравлической системы от 2 до 30 МПа, разрешение по времени $2 \cdot 10^{-6}$ с. Оптимальный шаг численного интегрирования определяется путем многократного проведения экспери-

ментов с шагом, который последовательно уменьшается в 2 раза, и остановки на шаге, после которого результаты моделирования практически не меняются. Эти результаты составляют 1…2 %. Программа обеспечивает вывод схематических изображений манипулятора и груза в трех проекциях с отклонением груза от положения равновесия в тангенциальном и радиальном направлениях, графики зависимостей давления в левой и правой полостях гидроцилиндров и колебаний захвата с пачкой сортиментов.

Универсальную программу можно использовать как для механизма подъема, так и для механизма поворота стрелы манипулятора. На графике временных зависимостей давления $P(t)$ появляются всплески. Перемещение стрелы приводит к раскачиванию груза в тангенциальном и радиальном направлениях.

Предлагаемый энергосберегающий гидропривод позволяет не только запасать и использовать далее энергию торможения, но и уменьшать колебания груза и давления в гидросистеме, вызванные процессом торможения поворота колонны.

Использование машин манипуляторного типа с усовершенствованным гидроприводом при освоении лесосеки позволит повысить производительность и энергоэффективность в целом.

При комбинированном способе транспортировки древесины в условиях Северо-Запада РФ использование техники с усовершенствованным гидроприводом манипуляторов повысит эффективность лесотранспортных машин с гидроманипуляторами, создавая мобильность, снижая затраты на оборудование, время на ожидание разгрузки на площадки для дальнейшей сплотки или отгрузки леса на суда. Применяя универсальные машины манипуляторного типа с усовершенствованным гидроприводом на погрузке – вывозке – разгрузке как монотехнику для предлагаемого способа, можно добиться значительного уменьшения себестоимости лесозаготовок и отказаться от использования дополнительных погрузчиков и специализированной техники.

Список источников

1. Оптимизация параметров гидропривода механизма подъёма манипулятора автосортиментовоза / П. И. Попиков, А. С. Черных, И. В. Четверикова, Д. Н. Родионов, К. А. Меняйлов // Resources and Technology. 2017. № 14 (4). С. 43–65.

2. Попиков П. И. Совершенствование гидропривода сменного технологического оборудования лесных машин манипуляторного типа // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. Воронеж. 2014. Т. 2. № 2-2 (7-2). С. 252-256.

3. Четверикова, И. В., Попиков, П. И. Повышение эффективности применения автолесовозов с гидроманипуляторами при комбинированном способе доставки древесины в условиях северо-запада РФ // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика : сб. науч. трудов по матер. международ. заочной науч.-практ. конф. Воронеж, 2016. Т. 4. № 5-4 (25-4). С. 173–178.

Научная статья
УДК 676.054.48·

ИССЛЕДОВАНИЕ ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В БЛОКЕ ВИХРЕВЫХ ОЧИСТИТЕЛЕЙ

Павел Андреевич Бочкарев [1], Сергей Николаевич Исаков [2]
[1,2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] bochkarev1pavel@gmail.com
[2] isakovsn@m.usfeu.ru

Аннотация. Проектирование вихревого блочного очистителя уменьшенного диаметра с моделированием его гидравлической работы.
Ключевые слова: вихревая очистка, центробежное поле, линии тока

Scientific article

INVESTIGATION OF HYDRODYNAMIC PROCESSES IN THE VORTEX CLEANER UNIT

Pavel A. Bochkarev [1], Sergey N. Isakov [2]
[1,2] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1] bochkarev1pavel@gmail.com
[2] isakovsn@m.usfeu.ru

Abstract: Design of a vortex block cleaner of reduced diameter with simulation of its hydraulic operation.
Keywords: vortex cleaning, centrifugal field, current lines

Технологическое оборудование постоянно модернизируется, улучшается технология. Цели могут быть разные: улучшение качества, уменьшение себестоимости, улучшение экологичности и др. Технология изготовле-

· © Бочкарев П. А., Исаков С. Н., 2022

ния бумаги также модернизируется, в том числе очистка бумажной массы, для улучшения степени очистки, уменьшения сопротивления, уменьшения товарной бумажной массы в отходах и др. [1].

Одно из направлений развития систем очистки показывает модель Cleanpac 270, которая представлена на рис. 1. Масса подается тангенциально в центральную часть, далее поток разделяется между тремя вихревыми очистителями. Благодаря малым диаметрам частота вращений бумажной массы в вихревом очистителе увеличивается, увеличиваются и силы инерции (инерционное поле), что улучшает степень очистки. Далее все отходы опускаются вниз и собираются в камере отходов 2, удаляясь через один общий патрубок. Очищенная масса, поднимается вверх, также объединяется и отводится через верхний патрубок [2].

По аналогии студенты спроектировали вихревой очиститель, который устанавливается на место штатного в батарее вихревых очистителей. Модель представлена на рис. 2.

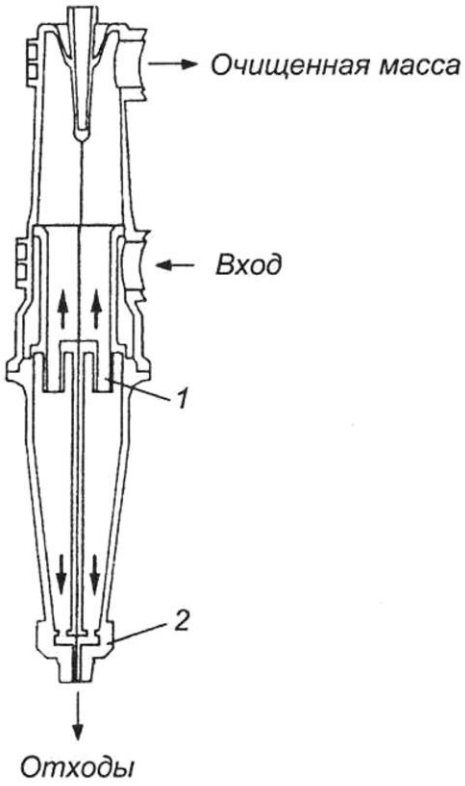


Рис. 1. Схема вихревого очистителя Cleanpac 270:
1 – дополнительный вихревой определитель; 2 – камера для отходов



Рис. 2. Модель вихревого очистителя

Для анализа работы проведен гидродинамическицй расчет вихревого очистителя. На рис. 3 представлена векторная картина движения бумажной массы.

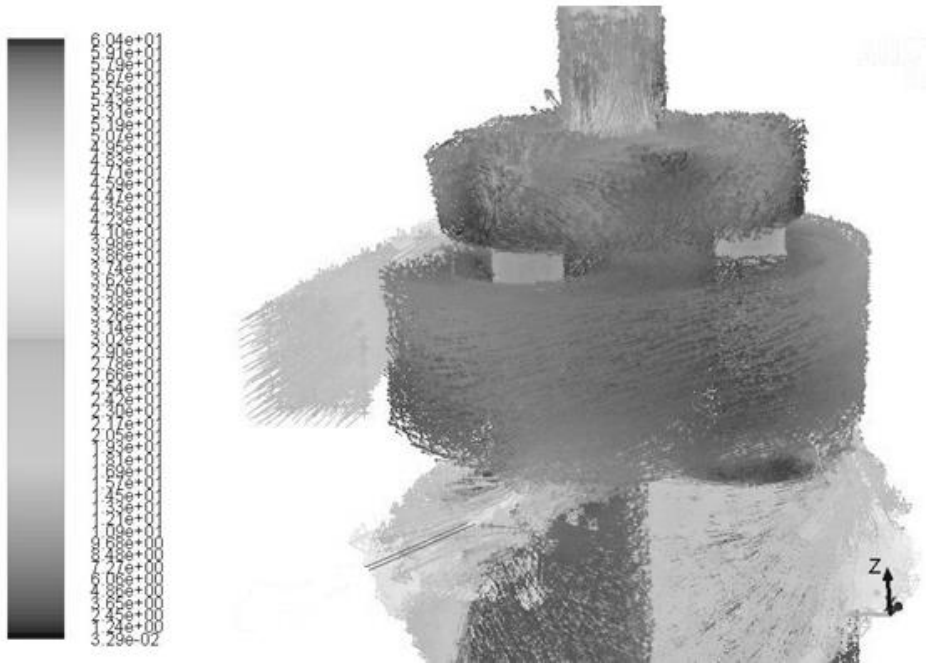


Рис. 3. Векторная картина движения бумажной массы

Хорошо видны вихреобразования с центральной части и во входах в вихревых очистителях. О работе вихревого очистителя можно судить по распределению давления бумажной массы в вихревом очистителе. На рис. 4 представлена картина распределения [3].

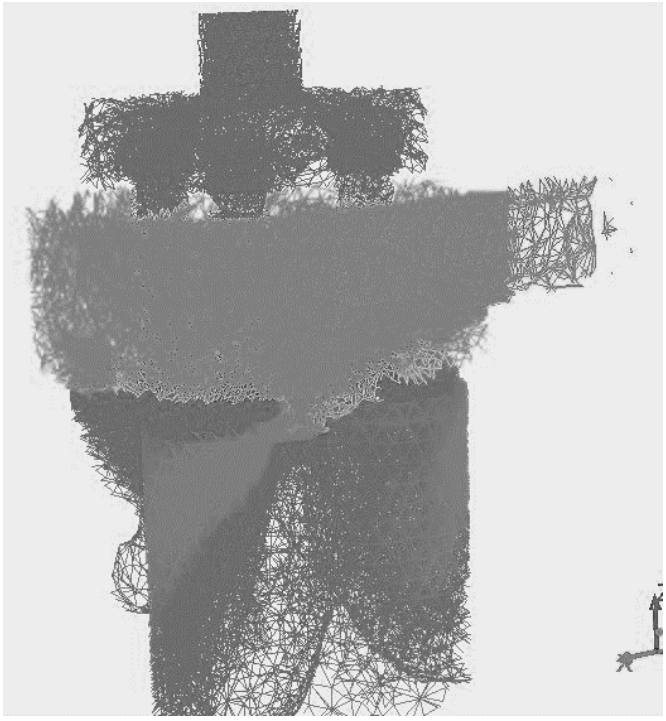


Рис. 4. Поля полного давления бумажной массы

Полученные картины движения бумажной массы полностью соответствуют теоретическим траекториям её движения. Дальнейшая работа будет направлена на оптимизацию размеров элементов вихревого очистителя: высоты, диаметры, размеры входных патрубков и др.

Список источников

1. Теория и конструкция машин и оборудования отрасли. Бумаго- и картоноделательные машины : учеб пособие; под ред. В. С. Курова, Н. Н. Кокушина. СПб. : Изд-во политехн. ун-та, 2006. 588 с.

2. Технология целлюлозно-бумажного производства : справоч. материалы // Всерос. научно-исслед. ин-т целлюлозно-бумаж. пром-сти (ВНИИБ). Санкт-Петербург : Политехника, 2002. В. 3 т. Т. 2: Производство бумаги и картона, ч. 1 : Технология производства и обработки бумаги и картона. 2005. 423 с.

3. Часовников В. В., Исаков С. Н. Анализ вибрации вихревого очистителя // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России : матер. XVI Всерос. науч.-техн. конф. студентов и аспирантов. – Екатеринбург, 2020. С. 276–278.

Научная статья
УДК 004.232:658.527·

ЗАДАНИЕ СИСТЕМ КООРДИНАТ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ПОТОЧНЫХ ЛИНИЙ

Татьяна Евгеньевна Воронцова[1], Татьяна Сергеевна Демакова[2], Владимир Андреевич Лозовой[3]
[1,2]Сибирский государственный университет науки и технологий им. академика М. Ф. Решетнева, Красноярск, Россия
[1]tanyavorontsov@mail.ru
[2]t.demakova98@yandex.ru
[3] lva_sstu@mail.ru

Аннотация. В данной статье предложен метод задания систем координат для моделирования технологических процессов поточных линий в формате 4D. Главная отличительная особенность метода заключается в размещении координатных систем на предмете труда, перемещающегося в процессе выполнения технологических операция. При этом базовая система координат является нестационарной, то есть каждый новый предмет

· © Воронцова Т. Е., Демакова Т. С., Лозовой В. А., 2022

труда, поступивший на обработку, имеет свою базовую систему координат (в общем случае отличную от предыдущей системы).

***Ключевые слова*:** матричные преобразования координат, моделирование, «плавающие» системы координат, матрицы

Scientific article

SETTING COORDINATE SYSTEMS FOR MODELING PRODUCTION LINES

Tatiana E. Vorontsova[1], Tatiana S. Demakova[2], Vladimir A. Lozovoy[3]
[1,2]Siberian State University of Science and Technology named after Academician M. F. Reshetnev, Krasnoyarsk, Russia.
[1]tanyavorontsov@mail.ru
[2]t.demakova98@yandex.ru
[3] lva_sstu@mail.ru

Abstract. This article proposes a method for setting coordinate systems for modeling technological processes of production lines in 4D format. The considered method of "floating" coordinates is much simpler than existing methods. The main distinguishing feature of the method is the placement of coordinate systems on the object of labor moving in the process of performing technological operations. At the same time, the basic coordinate system is not stationary, that is, each new object of labor received for processing has its own basic coordinate system (in general, different from the previous system).

Keywords: matrix transformations of coordinates, modeling, «floating» coordinate systems, matrices

Моделирование технологических процессов поточных линий является первым этапом синтеза структуры и предполагаемых размеров, скоростей перемещения предмета труда как основных параметров. При моделировании технологических дискретно-непрерывных процессов основным инструментом исследования применён в работах [1,3] метод переходных матриц, который вошел в практику в связи с широким внедрением вычислительной техники практически во всех областях промышленного производства. Метод матриц применяется в различных модификациях: с вещественными 4x4, 6x6 и дуальными 2x2, 3x3 матрицами [2]. Разработан метод применения матриц 5x5 для описания континуальных технологий [3].

Очень широко применяется метод переходных матриц в робототехнике. Для применения рассматриваемого метода моделирования конструктор, прежде всего, выбирает ориентацию всех систем координат, при этом задается неподвижная система координат, в большинстве случаев связанная со стойкой, и системы координат, связанные со звеньями. Если с каждым

звеном связать системы координат, то относительная ориентация звеньев определяется переходными матрицами – матрицами перехода от одной системы координат к другой.

Рассмотрим базовые понятия, которые позволят объяснить наиболее распространенный, широко применяемый метод задания координат для применения переходных матриц.

Современные методы задания координат базируются на понятиях трех линейно независимых векторов, по количеству независимых векторов определяется размерность пространства. При трех независимых векторах размерность пространства равна трем и обозначается через L_3 [4].

В трехмерном пространстве L_3 базис определяется тремя ортогональными (взаимно перпендикулярными) единичными векторами *i, j, k*. Такой базис называется ортонормированным (прямоугольным), а составляющие его векторы *i, j, k* – ортами.

Принято, что все векторы имеют общую точку O_i, которую называют началом координат (рис. 1).

А оси, построенные на ортах, называются координатными осями, которые образуют прямоугольную систему координат OXYZ.

Каждый (любой) вектор R исходит из начала координат O_i системы координат OXYZ и называется такой вектор радиус-вектором *R* с координатами *x, y, z* по осям координат (рис. 2).

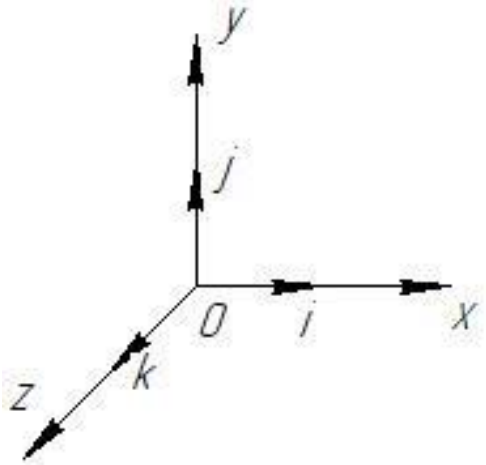


Рис. 1. Система координат O; X; Y; Z

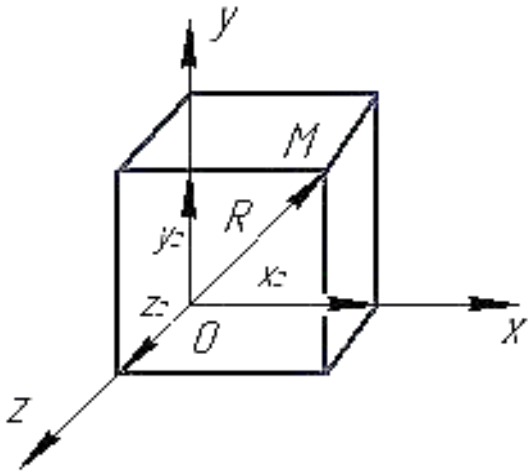


Рис. 2. Радиус-вектор OM (R) в координатной системе OXYZ

При перемещении предмета труда параллельно координатным осям радиус-вектор равен проекции вектора перемещения от начала координат O_i к началу координат O_{i+1}.

При задании системы координат по способу Денавит – Хартенберга [4] применяется четырехмерная система координат, которая определяет положения звеньев манипулятора координатами *x, y, z*, а четвертая координата для упрощения вычислений принимается равной единице. Матрица для вычислений применяется 4x4, каждое звено нумеруется, начиная со

стойки, имеющей номер один, ведущего звена, имеющего номер два и так далее вдоль кинематической цепи. Кинематические пары также пронумерованы, причем пара *i* связывает звено *i* + 1. Каждой кинематической паре соответствует прямоугольная система координат. Далее определяется направленность осей координат по осям кинематических пар и звеньев манипулятора. После расстановки координатных систем определяются параметры Денавит – Хартенберга, которые сводятся в таблицу. Исходной точкой описания перемещений манипулятора является неизменное (постоянное) звено – стойка. При этом технологический процесс цикличный, совмещение перемещений звеньев весьма желательны. Для каждого типа манипуляторов применяется своя специальная система координат, которая позволяет проводить вычисления по заданному алгоритму.

Для моделирования поточных технологий методом матричных преобразований координат метод задания координат по Денавит – Хартенбергу не подходит, поскольку процесс дискретно-непрерывный (имеется ввиду предмет труда лесозаготовительной промышленности, например древесные хлысты). Для задания систем координат поточных технологий предлагается метод плавающих координат. Метод позволяет успешно применить матричные преобразования координат с применением переходных вещественных матриц 4х4 с предварительным структурным анализом и при определении основных заданных параметров оборудования поточных линий. А также обеспечивает моделирование технологического процесса дискретно-непрерывного характера с применением матриц 5х5 для модели континуального технологического процесса.

В плавающей системе координат базовая система размещается на предмете труда, перемещаемом в процессе выполнения технологических операций, и существует до тех пор, пока предмет труда находится в обработке. Далее, с поступлением в обработку следующего предмета труда на первый станок (агрегат) назначается новая базовая система координат, у которой начало координат О, как правило, не совпадает с предыдущим. Этот момент соответствует, например, расположению сортиментов (бревен) в разобщаемом пакете. То есть, имеется существенная разница в задании систем координат для поточных технологий и известном методе задания координат для манипуляторных систем. Перемещения предмета труда совершаются всегда параллельно координатным осям, что существенно упрощает формализацию процесса и расчеты. Метод «плавающих координат» позволяет на начальном этапе с применением матриц 4х4 создать модель идеальной поточной линии с постоянными параметрами, то есть модель работает без простоев на станках, поскольку все операции подчинены одному циклу – циклу задающего ритм оборудования (агрегата). Дальнейшее приближение модели к реальным условиям осуществляется вводом в процесс моделирования вариабельных параметров древесного сырья и конструктивных особенностей оборудования.

В плавающей системе координат отсутствует неподвижная система координат, от которой будет проводиться отсчет изменения координат предмета труда. Для этого необходимо ввести нулевую координатную систему (1):

$$M_0 = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, \quad (1)$$

где M_O – матрица состояния координатной системы OXYZ; координаты $x = = y = z = 0$ первые три элемента четвертого столбца.

Матрицу M_O можно получить из обобщенной матрицы, объясняющей геометрический смысл ориентации и расположения системы координат относительно какого-то основного базиса (2):

$$M_n = \begin{bmatrix} \cos\left(\vec{i}_n \hat{} \vec{i}_o\right) & \cos\left(\vec{j}_n \hat{} \vec{i}_o\right) & \cos\left(\vec{k}_n \hat{} \vec{i}_o\right) & x^* \\ \cos\left(\vec{i}_n \hat{} \vec{j}_o\right) & \cos\left(\vec{j}_n \hat{} \vec{j}_o\right) & \cos\left(\vec{k}_n \hat{} \vec{j}_o\right) & y^* \\ \cos\left(\vec{i}_n \hat{} \vec{k}_o\right) & \cos\left(\vec{j}_n \hat{} \vec{k}_o\right) & \cos\left(\vec{k}_n \hat{} \vec{k}_o\right) & z^* \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}, \quad (2)$$

где первые три элемента первого, второго, и третьего столбцов представляют собой направляющие косинусы осей X_n, Y_n, Z_n, соответственно в системе O; а три элемента четвертого столбца – это координаты x^*, y^*, z^* какой-точки.

То есть, матрица (2), полностью определяет возможные изменения положения системы в пространстве.

Если вектор OM (см. рис. 2) неподвижен и не изменяет ориентацию в пространстве, то он описывается как базовая система матрицей (1). То есть изменение углов между осями координат O, X_0, Y_0, Z_0 и системой O_n, X_n, Y_n, Z_n равно нулю. Подставим значение углов $\vec{i}_n \hat{} \vec{i}_o$, $\vec{j}_n \hat{} \vec{i}_o$ и так далее, равным нулю и вычислим значение косинусов. В результате вычислений получим нулевую матрицу (1).

Таким образом, в результате изучения технологических особенностей процессов обработки и переработки древесного сырья в СибГУ им. М. Ф. Решетнева, в частности под руководством профессора В. А. Лозового, предложен новый способ задания систем координат для моделирования поточных технологий с последовательно установленным оборудованием в количестве более двух. Новый метод задания системы координат является основополагающим для моделирования поточных технологий в формате 4D.

Список источников

1. Лозовой В. А. Моделирование технологического процесса линий для первичной обработки хлыстов // Лесоэксплуатация : межвуз. сб. научн. тр. Красноярск: СибГТУ, 1998. С. 91–95.

2. Воробьев Е. И., Попов С. А., Шевелева Г. И. Механика промышленных роботов : в 3 кн. Кн. 1. Кинематика и динамика. М. : Высш. шк., 1988. 304 с.

3. Лозовой В. А. Структурно-кинематический анализ лесозаготовительного оборудования // Лесоэксплуатация : межвуз. сб. научн. трудов. Красноярск: КГТА, 1995. С. 150–158.

4. Аквис М. А., Гольдберг В. В. Тензорное исчисление. М. : Наука, 1972. 351 с.

5. Denavit J., Hartenberg R.S. A Kinematic Notation for lower Pair Mechanisms Based on Matrices. Journal of Applied Mechanics, vol.22, trans.ASME, vol.77,series E., 1955, p. 215-221.

Научная статья
УДК 630.52:587/588·

КОНЦЕПЦИЯ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОГО ДАТЧИКА МОНИТОРИНГА ДРЕВОСТОЕВ С FRID-МЕТКОЙ

Александр Андреевич Деменьшин[1], Сергей Петрович Санников[2]
[1,2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] Demenshin.1998@mail.ru
[2] sannikovsp@m.usfeu.ru

Аннотация. Проведен обзор общих сведений технологии радиочастотной идентификации применительно к получению дистанционной информации о состоянии древостоев с разработкой многофункционального датчика параметров для автоматизированной системы сбора данных.

Ключевые слова: радиочастотная идентификация, параметры, древостой, датчик

· © Деменьшин А. А., Санников С. П., 2022

Scientific article

CONCEPT OF THE MULTIFUNCTIONAL SENSOR OF THE MONITORING ДРЕВОСТОЕВ WITH FRID-MARK

Alexander A. Demenishin[1], Sergey P. Sannikov[2]
[1, 2]Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1]Demenshin.1998@mail.ru
[2]sannikovsp@m.usfeu.ru

Abstract. In article provides an overview of the general information of radio frequency identification technology, in relation to obtaining remote information about the state of tree stands with the development of a multifunctional sensor of parameters for an automated data collection system.

Keywords: radio-frequency identification, parameters, forest stand, sensor

В современном мире наблюдаются противоречивые процессы в природе, науке и технике. В природе они проявляются в виде аномалий, в науке – в виде электронизации информации, то есть переводе ее с бумажного носителя на кремниевый носитель. Поэтому в лесной отрасли является актуальной автоматизация учёта древостоев для эффективного управления лесами [1].

Целью данной работы послужили исследования, проводимые на кафедре по мониторингу древостоев и транспортировки лесоматериалов с помощью электронных устройств. Поэтому проведение работы по разработке многофункционального датчика мониторинга древостоев.

Задача – сформулировать концепцию многофункционального датчика мониторинга древостоев для дальнейших проектных работ. Работа выполнялась в рамках курсового проектирования по дисциплине «Технические средства автоматизации».

Радиочастотная идентификация (RFID) использует электромагнитные поля для автоматической идентификации и отслеживания меток, прикрепленных к объектам [2]. Система RFID состоит из крошечного радиотранслятора, радиоприемника и передатчика. При срабатывании электромагнитного импульса запроса от близлежащего считывающего устройства RFID метка передает цифровые данные с идентификационным инвентарным номером обратно считывателю. Этот номер можно использовать для отслеживания отдельно стоящего дерева в лесу.

Пассивные метки питаются энергией от опрашивающих радиоволн считывателя RFID. Активные метки питаются от батареи и могут считываться на большем расстоянии от считывателя RFID, до сотен метров. Такая метка указывает на наличие данного материала, а встраиваемые в метку измерительные датчики (сенсоры) несут полезную информацию.

Технологии автоматической идентификации (Auto-ID) становятся все более распространенными в коммерческих приложениях. Область применения варьируется от промышленного складирования и логистики до управления сельским хозяйством и животноводством. В лесном хозяйстве они могут оказать поддержку в применении схем сертификации, повышающих прослеживаемость лесоматериалов. Для лесных предприятий эффективная система отслеживания является важным рыночным преимуществом, улучшает и снижает затраты при управлении лесозаготовительными операциями, перемещением запасов, логистикой и выставлением счетов, особенно если это связано с системами отслеживания информации, защищенными от подделки (систем, основанных на технологии блокчейн). В более широком масштабе растущее внимание к применению устойчивых лесохозяйственных операций (SFO) требует полного контроля над цепочкой поставок и соответствующими инструментами планирования.

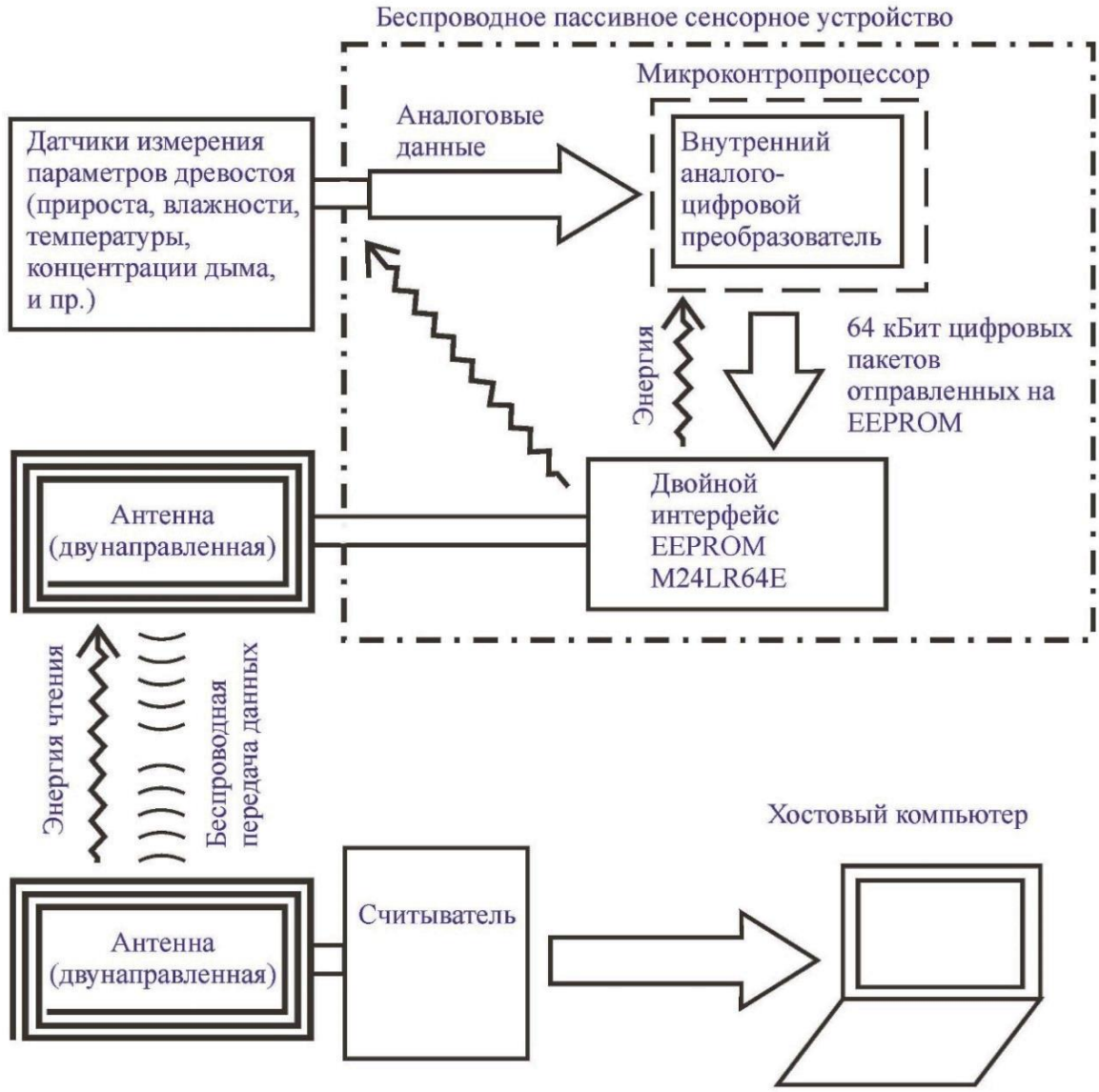
Описательная модель многофункционального RFID-датчика. Рассмотрим сенсорный вариант выполнения, устройства, которое основано на технологии HF RFID. Вся система идентификации разработана таким образом, чтобы ее можно было использовать для различных применений SHM. Предполагается разработать сенсорный интерфейс, который может передавать измеренные данные по беспроводной сети с любых маломощных датчиков на персональный компьютер (ПК). Вся система спроектирована пассивной, что сводит к минимуму конструктив устройства и в идеале исключает любое техническое обслуживание. Сенсорное устройство предназначено для получения различных параметров древостоев, а также размещения в различных местах лесной среды, особенно в местах, где замена батареи затруднена или даже невозможна (под какой-либо поверхностью, например под корой ствола дерева, ветки и пр.). Таким образом, устройство может быть интегрировано в любую структуру. Сенсорное устройство можно опросить с помощью портативного удаленного считывателя с небольшой антенной или даже с помощью устройств с улучшенным протоколом связи ближнего поля (NFC), например, таких как популярные смартфоны, или любым другим стандартом.

Структурная схема разработанного устройства показывает принцип действия механизма RFID технологии (рисунок).

Комбинированная антенна и микрочип называются «RFID-транспондером» или «RFID-меткой» и работают в сочетании с «RFID-считывателем» (иногда называемым «RFID-запросчиком»). Система RFID состоит из считывателя и одной или нескольких меток. Антенна считывателя используется для передачи радиочастотной (РЧ) энергии. В зависимости от типа метки энергия собирается антенной метки и используется для питания внутренней схемы метки. Затем метка модулирует электромагнитные волны, генерируемые считывателем, для передачи своих данных обратно считывателю. Считыватель принимает модулированные волны и

преобразует их в цифровые данные. В случае модуля считывания RFID с параллаксом корректно полученные цифровые данные последовательно передаются через вывод SOUT.

Как правило, RFID-системы, работающие в высокочастотном диапазоне, состоят из одного считывателя и нескольких транспондеров. Сенсорная платформа играет роль транспондера в беспроводной сенсорной системе, описанной в этой статье.



Схематичное изображение принципа действия механизма RFID

Выводы. Важно отметить, что, хотя идея беспроводной платформы пассивного зондирования не нова, примеры применения очень ограничены и в основном связаны со статическими измерениями деформации. Данные этой работы являются первым примером применения онлайн-обнаружения (мониторинга) повреждений беспроводной пассивной RFID-системы, основанной на динамических измерениях.

Список источников

1. Метод мониторинга незаконных рубок деревьев с использованием радиочастотных устройств и беспроводной сенсорной сети / С. П. Санников, В. В. Побединский, И. В. Бородулин, А. А. Побединский // Системы. Методы. Технологии. 2017. № 1 (33). С. 118–123.

2. Обзор технологий и стандартов RFID систем / Н. А. Верзун, Д. М. Воробьева, А. М. Колбанёв, М. О. Колбанёв // Информационные технологии и телекоммуникации. 2018. Т. 6. № 1. С. 1–11.

Научная статья
УДК669.5[·]

ОПЫТ ПОЛУЧЕНИЯ ЦИНКОВЫХ ОТЛИВОК МАЛОЙ МАССЫ

Алексей Андреевич Дягилев[1], Владимир Владимирович Илюшин[2]
[1,2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1]dyagilev.alesha@mail.ru
[2] ilushinvv@m.usfeu.ru

Аннотация. Представлено описание отработки технологии получения цинковых отливок малой массы в лабораторных условиях. Показано, что решающим фактором в предотвращении образования усадки является рациональное проектирование теплоотвода в форме.

Ключевые слова: цинк, заливка, усадка, прибыль, цинковая отливка

Scientific article

EXPERIENCE IN OBTAINING LOW-MASS ZINC CASTINGS

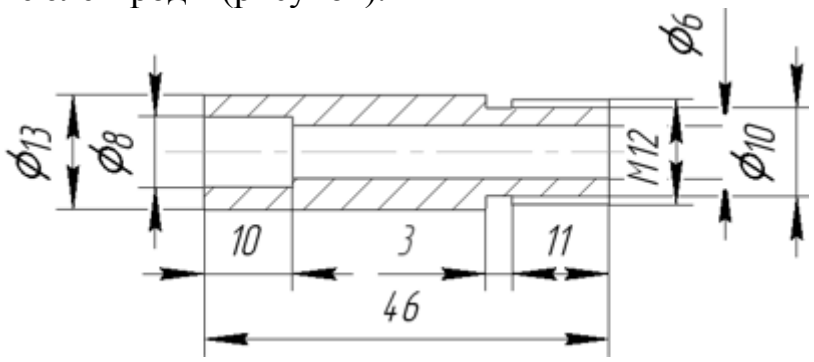
Alexey A. Dyagilev[1], VladimirV. Ilyushin[2]
[1,2]Ural State Forest Engineering University Russian Federation, Yekaterinburg.
[1]dyagilev.alesha@mail.ru
[2] ilushinvv@m.usfeu.ru

Abstract. A description of the technology development for obtaining low-mass zinc castings in laboratory conditions is presented. It is shown that the decisive factor in preventing the shrinkage formation is the rational design of the heat sink in the form.

[·] © Дягилев А. А., Илюшин В. В., 2022

Keywords: zinc, casting, shrinkage, profit, zinc casting

В рамках исследований трансмутации элементов запланирован эксперимент с участием атомов цинка, в связи с чем поставлена задача изготовить цинковые электроды (рисунок).



Электрод экспериментальный

В наличии имелся цинк металлический гранулированный для лабораторных целей ТУ № 112-40 размер гранул от 5 до 8 мм.

Целью данной работы является получение цинковых отливок-заготовок для вытачивания экспериментальных электродов.

Поставленная цель достигается решением следующих задач:

1) разработать способ изготовления цинковых отливок малой массы в лабораторных условиях, обеспечивающий получение беспористой заготовки, имеющей достаточную прочность для механической обработки;

2) отработать технологию получения цинковых отливок малой массы.

Глубокий обзор литературы по вопросу получения цинковых отливок, в том числе малой массы, не дал какой-либо информации для решения поставленных задач, в связи с чем применяли собственные общеинженерные знания по литейному производству.

В первом опыте разработали и реализовали двухэтапную технологию получения заготовок:

- первый этап заключался в получении порошковой формовки;
- второй - в переплавке порошковой формовки в цинковую отливку.

На первом этапе для получения формовок применены методы порошковой металлургии, которые включали в себя формование, прессование гранул цинка и их спекание.

Предварительно выполнен расчет требуемых объема и массы цинковых заготовок с учётом дефектов (пористость, усадка, поверхностные раковины и пр.), которые могут возникнуть при реализуемых технологиях, и требуемого припуска на механическую обработку. Расчетный размер отливок, приемлемых для точения электродов (с учётом характеристики станков и их технологических возможностей), составил: длина от 59 мм, диаметр от 17,3 мм. Расчетная масса заготовки составила около 100 г.

Оптимальной заготовкой для изготовления тиглей была выбрана стальная труба с внутренним диаметром 13 мм, наружным диаметром 21,5 мм. Труба сварная, в связи с чем на внутренней поверхности имеются неровности и наплывы от сварного шва, поэтому для уменьшения на поверхности формовок дефектов и облечения их вынимания из матриц выполнена механическая обработка внутренней поверхности трубки под конус. Для формирования дна тигля и предотвращения испарения цинкового расплава спроектированы и выточены крышки.

Гранулы цинка запрессовали в тигель-матрицу за несколько приемов для заполнения всего имеющегося объема и получения достаточно плотных формовок.

На втором этапе выполняли расплавление порошковых формовок непосредственно в тигле-матрице.

Цинк является 30-м элементом таблицы Менделеева, имеет температуру плавления 419,53 °С [1]. Изучив информацию о технологиях плавлении, цинка выяснили, что при нагреве до 500…600 ˚С происходит улетучивание металла в виде паров [2], поэтому в опыте была принята температура переплавки 440…450 °С. Для увеличения теплоемкости формы и замедления скорости охлаждения тигли-матрицы размещали в ящиках для цементации, заполненных песком. Загружали в предварительно разогретую до 450 °С, печь, где формовки выдерживали в течение 1 ч 20 мин. Дальнейшее охлаждение происходило вместе с выключенной печью.

После охлаждения попытались извлечь отливки из тиглей за счет его конусности – безуспешно. Выдавливание на прессе также не принесло результата, так как происходила деформация (изгиб) тиглей-матриц. Поэтому для извлечения отливок выполняли разрезание тиглей.

Результаты первого опыта:

– на поверхностях отливок наблюдались четкие границы гранул цинка, что свидетельствовало об отсутствии сплавления отдельных частиц. То есть, фактически в результате жидкофазного спекания были получены просто спеченные прессовки, но не отливки;

– на поверхности прессовок имелось большое количество пор до 5 мм, что также свидетельствовало об отсутствии расплавления гранул;

– после разрезания матриц обнаружили цинк на внутренней поверхности, что свидетельствует об адгезионном взаимодействии цинка с основным металлом тигля, то есть произошло диффузионное сваривание. Именно поэтому отливки не смогли выпрессовать из тигля.

Анализ литературы [1] позволил объяснить полученные результаты. Главная причина отсутствия сплавления гранул цинка в проведенном опыте – оксид цинка, который, естественно, покрывает всю поверхность гранул. Температура плавления оксида цинка составляет 1975 °С, что в 4,4 раза больше температуры в опыте. Соответственно, оксидная пленка при нагревании формовок до 450 °С не расплавлялась и оставалась стабильной

оболочкой, которая удерживала и не давала перемешиваться чистому цинку из отдельных гранул.

Опыт повторили, и результат остался прежним.

Для устранения пленок оксида цинка в следующем опыте выполняли их механическое разрушение путем перемешивания гранул и, в дальнейшем, расплава цинка. Расплавление гранул цинка происходило в алундовом тигле. Формы для отливок (кокили) изготовили не коническими, а просто цилиндрическими.

Алундовый тигель с гранулами цинка устанавливали в печь, имеющей температуру 470 °С. В процессе расплавления наблюдали относительно устойчивую оксидную пленку, которая удерживала расплав цинка в своеобразных капсулах, имеющих конфигурацию исходных гранул. Оксидная пленка легко разрушалась и удалялась кварцевой трубкой, применяемой для перемешивания расплава.

После разрушения оксидных пленок и удаления шлака с поверхности расплав разливали в два стальных тигля. Кристаллизация происходила на открытом воздухе.

Результат второго опыта:

– в отливах наблюдались усадочные раковины по центру глубиной около 7 мм и диаметром менее 3 мм;

– после разрезания кокилей у одной из отливок обнаружена раковина на боковой поверхности.

Усадочная раковина появилась из-за нехватки жидкостного питания расплава цинка вследствие неправильного теплоотвода при кристаллизации цинка, который происходил через стенки тигля.

Боковая раковина могла образоваться по двум причинам:

– воздух, попавший при заливке, не успел выделиться из расплава из-за особенностей теплоотвода, и образовалась воздушная пора;

– из-за разницы градиента температур охлаждение верхней и нижней частей тигля происходило неравномерно и, как результат, образовались боковая усадка и усадочная раковина по центру.

В третьем опыте с целью устранения усадочных раковин изменили конфигурацию литейной формы (тигля). Выточена толстостенная воронка-прибыль к кокилю для питания в ходе кристаллизации отливки жидким цинком и перемещения усадки в более массивную часть отливки.

Кокиль с питателем для замедления процесса кристаллизации разместили в форму, представляющую собой керамический стакан, заполненный песком. Форму разогревали до температуры 440 °С. Разливку цинка проводили из алундового тигля. Форма с кокилем после разливки охлаждалась на воздухе.

Результат:

– на поверхности воронки-прибыли усадка отсутствует;

– после разрезания тигля на деловой части отливки обнаружена усадка глубиной 27 мм смещенная от центра к одной из стенок тигля.

Анализируя результаты выполненных экспериментов, можно утверждать, что в реализуемых условиях расплав в кокиле, который был расположен в песке для уменьшения скорости охлаждения, кристаллизовался после затвердевания расплава в воронке, теплоотвод от которой на воздухе происходил более интенсивно. В результате усадка, как это логично и должно быть, сконцентрировалась в наиболее горячей зоне – стержне тигля. То есть прибыль остыла быстрее, чем тигель, и в этой ситуации тигель питал своим жидким расплавом прибыль.

Задачей в четвертом опыте являлось обеспечение кристаллизации стержневой части тигля, в первую очередь, чтобы расплав из прибыли-воронки питал деловую часть, предупреждая образование усадки.

Для решения этой задачи расплав цинка разливали в разогретые до 440 °С кокили. Охлаждение формы происходило на спокойном воздухе, при этом прибыль-воронку с расплавом дополнительно подогревали газовой горелкой в течение примерно 10 мин.

Результат:

– после кристаллизации и охлаждения, на поверхности отливки в воронке-прибыли наблюдали усадку;

– отливка самого стержня достаточно плотная, ее поверхность относительно гладкая и практически бездефектная.

Технологию последнего опыта повторили для получения ещё двух отливок. Токарная обработка прошла без проблем, и электроды были изготовлены и сданы на проводимые научные исследования.

Таким образом, опытным путем достигнуты поставленные задачи отработки технологии получения цинковых отливок малой массы в лабораторных условиях.

Подводя итоги выполненной работы, можно выделить, что главной проблемой при получении отливок малой массы является ускоренный теплоотвод от литейной формы и ускоренное охлаждение расплава. Обозначенная проблема устраняется грамотным проектированием формы и в частности прибыльной части: увеличением ее объема (массы) и применением дополнительного подогрева прибыли.

Список источников

1. Рабинович В. А., Хазов З. Я. Краткий химический справочник. Л. : Химия, 1978. 356 с.

2. Металлургия цинка // METALLPLACE.RU металлургический портал. сайт. URL: https://metallplace.ru/about/stati-o-chernoy-metalurgii/metallurgiya-tsinka/ (дата обращения: 04.12.2021)

Научная статья
УДК 630:330.4·

СЕГМЕНТАЦИЯ ДЕРЕВЬЕВ ДЛЯ ДИДЖИТАЛИЗАЦИИИ РЕГИСТРАЦИИ СТВОЛОВ, ОТВЕДЕННЫХ В РУБКУ

Кирилл Дмитриевич Жук[1], Федор Владимирович Свойкин[2], Сергей Алексеевич Угрюмов[3]
[1,2,3] Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет им. С. М. Кирова, Санкт-Петербург, Россия
[1] zhuk_kd@mail.ru
[2] svoykin_fv@mail.ru
[3] ugr-s@yandex.ru

Аннотация. Развитие цифровых технологий стремительно растет и компании лесопромышленного комплекса диджитализируют и цифровизируют свою деятельность, поскольку технологический процесс станет более прозрачным и понятным для контролирующих их деятельность органов и должностных лиц. В данной области наблюдается дефицит квалифицированных кадров, поэтому разработка нового программного обеспечения лесных машин, снижает влияние человеческого фактора на лесозаготовительный процесс в фазе регистрации породы при валке дерева.

***Ключевые слова*:** лесные машины, лесозаготовки, нейронные сети, машинное обучение

Scientific article

SEGMENTATION OF TREES FOR DIGITALIZATION AND REGISTRATION OF TRUNKS HAVE BEEN CUT

Kirill D. Zhuk[1], Fedor V. Svoykin[2], Sergey A. Ugryumov[3]
[1,2,3]Saint Petersburg State Forestry University named after S.M. Kirov, Saint Petersburg, Russia
[1]zhuk_kd@mail.ru
[2]svoykin_fv@mail.ru
[3]ugr-s@yandex.ru

Abstract. The development of digital technologies is growing rapidly. Forestry companies are digitizing their activities, as the process will become more understandable for the authorities that control their activities. There is a lack of experienced people in forestry. Therefore, the development of new software for forest machines reduces the influence of the human factor on logging.

· © Жук К. Д., Свойкин Ф. В., Угрюмов С. А., 2022

Keywords: forestry machines, logging, neural networks, machine learning

Лесопромышленный комплекс в РФ за последние несколько лет активно внедряет в лесозаготовительные процессы технологии [1, 2, 3, 4], которые позволяют автоматизировать решение различных задач, ответственность за выполнение которых лежит на сотрудниках компаний. Данный подход позволяет лесозаготовительной отрасли уменьшить влияние человеческого фактора на процесс заготовки леса, что приводит к положительным результатам для компаний, которые таким образом сокращают расходы за счет применения вычислительной техники и алгоритмов. Разработка и использование современных алгоритмов машинного обучения помогают не только уменьшить влияние человеческого фактора, но и применить их в сложных задачах, которые потребуют от человека огромных временных затрат.

Одной из важных задач на данный момент является точная оценка объемов древесного сырья непосредственно перед самим процессом рубки лесных насаждений. Понимание того, какое количество древесины можно будет получить с данной делянки, позволяет точнее планировать последующие действия в цепочке лесозаготовки. В данной задаче применяют беспилотные летательные аппараты (БПЛА), оснащенные специальными приборами – лидарами. Они используют технологию измерения расстояния путем излучения света и замера времени возвращения этого отраженного света на ресивер. В результате получается облако множества точек с объектами, которые расположены на исследуемой области. Таким образом, перед процессом рубки леса можно получить объемную карту с расположенными на ней стволами деревьев. Однако, стоит отметить, что полученное облако точек является недостаточно точным для расчета исходного объема древесных ресурсов на исследуемой территории, поскольку все полученные объекты будут находиться вместе, и возникает необходимость в отделении стволов деревьев от ландшафта. Для того чтобы отделить ландшафт, используют сверточную нейронную сеть VoxNet [5], которая позволяет отсегментировать одни объекты от других. Результат сегментации с использованием сверточной сети VoxNet отображен на рис. 1.

Оценка объемов древесного сырья на первоначальной стадии лесозаготовительного процесса позволяет корректно рассчитать требуемое количество техники и времени, которое необходимо для вывозки заготовленных сортиментов с делянки. После проведенных результатов оценки начинается следующий этап – рубка лесных насаждений.

Процесс рубки деревьев на выбранных делянках осуществляется с применением валочно-сучкорезно-раскряжевочных машин (ВСРМ). Доминирующую часть в лесозаготовках составляет скандинавский метод сортиментный лесозаготовки. Современные ВСРМ оснащаются системами контроля-измерения-управления, что позволяет операторам выставлять необ-

ходимые и требуемые настройки для оптимальной работы лесной машины. Для корректной настройки работы машины требуются квалифицированные операторы, что является острым дефицитом. Компаниям приходится нанимать менее опытных сотрудников, что влияет как на скорость и качество заготовки древесного, так и на техническое состояние машины в целом. Для того, чтобы повысить эффективность лесозаготовки в сложившейся ситуации, необходимо не только повышать квалификацию операторов лесных машин, но и разрабатывать новые подходы для минимизации влияния человеческого фактора на процесс заготовки. На данный момент, процесс рубки одного дерева выглядит следующим образом: оператор наводит головку от ВСРМ на дерево, осуществляет захват. На управляющих джойстиках имеются программируемые кнопки, на которые можно записывать выполнение определенных функций при нажатии. К таким функциям относится выбор породы ствола дерева. После захвата ствола, оператор нажимает на кнопку, которой соответствует порода захваченного дерева, и осуществляет валку.

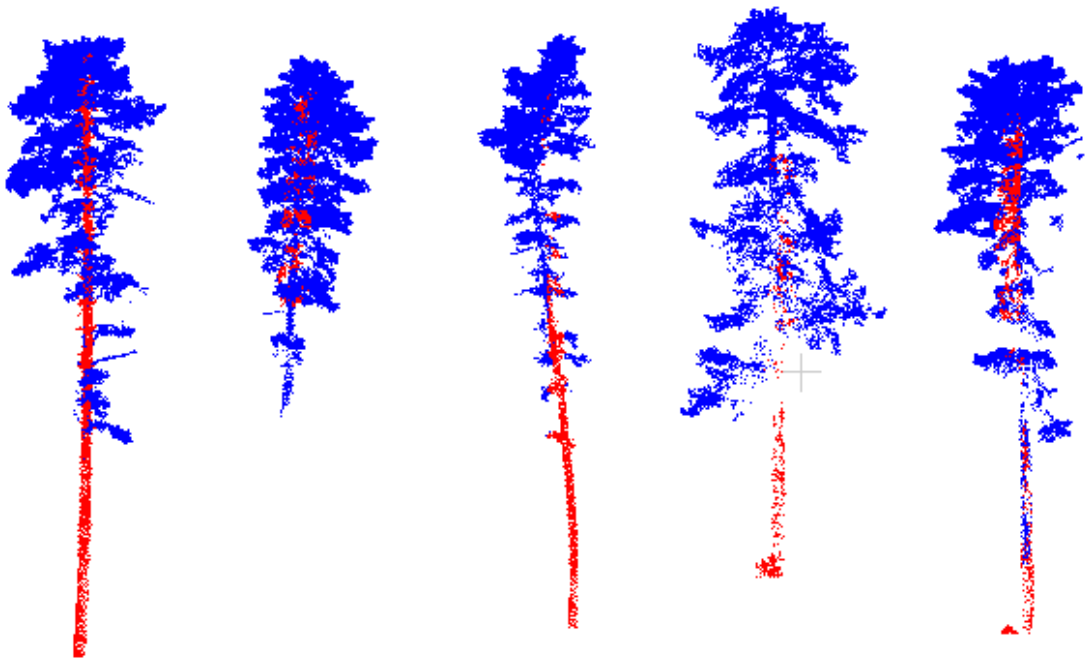


Рис. 1. Пример сегментации стволов деревьев
с помощью модели сверточной нейронной сети VoxNet

При управлении ВСРМ у неопытных операторов и новичков возникают трудности при настройке машины. К этому относится и задача запрограммировать необходимые породы стволов деревьев на указанные кнопки. Каждый оператор настраивает машину как ему будет удобно, при смене операторов необходима перенастройка. Это занимает время, что приводит к простоям в лесозаготовительном процессе. Кроме того, при выборе породы в процессе рубки леса, оператор может перепутать кнопку

и выбрать не ту породу, что приводит к расхождениям в заготовленной продукции. Чтобы решить данные проблемы необходимо автоматически классифицировать породы стволов деревьев при валке. Перед тем как осуществлять процесс классификации, необходимо отсегментировать стволы деревьев на изображении, которое может быть получено либо с камеры, находящейся в кабине оператора, либо с камеры, установленной дополнительно под стрелу ВСРМ. Для сегментирования стволов с картинки будет применяться сверточная нейронная сеть Unet, которая отлично себя показала при нахождении раковых узлов на снимках компьютерной томографии.

Для обучения сети была сформирована выборка из 100 изображений с стволами деревьев, которые случайным образом выбирались из сети Интернет. При этом 75 % всей выборки использовалось в обучении, а оставшиеся 25 % были использованы при тестировании. Оценка качества обученной сети проводилась с использованием индекса Серенса. Результаты представлены в таблице.

Среднее значение индекса Серенса для различного количества эпох

Кол-во эпох	**dice**
10	0,43
20	0,37
30	0,47
50	0,54
70	0,53
80	**0,58**
100	0,52

Отметим, что для каждого из указанного количества эпох было вычислено среднее значение индекса Серенса. Обучение сети проводилось 100 раз для каждого из значений, а затем усреднялось. Перед каждой отдельной эпохой обучения выборка перемешивалась случайным образом, а затем разделялась на обучающую и тестовую. На рис. 2 представлен результат работы сети Unet. Наибольшее значение индекса Серенса было получено после 80 эпох обучения и было равно 0,58. Отметим, что идеальное значение данного параметра равно 1.

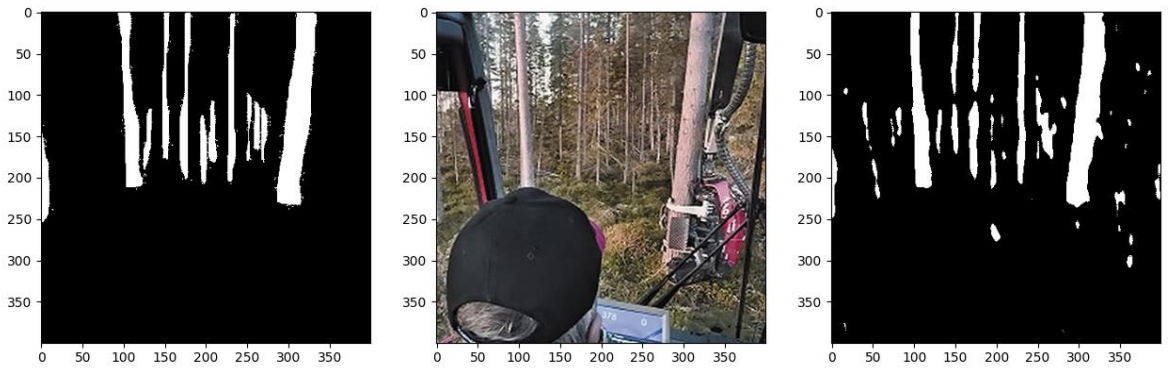


Рис. 2. Результат работы сегментационной нейронной сети Unet

Лесопромышленный комплекс в РФ активно внедряет в свои производственные и лесозаготовительные процессы современные подходы, которые позволяют сокращать временные издержки, что влияет на прибыль компаний. На данный момент лесозаготовительные компании заинтересованы в том, чтобы снижать влияние человеческого фактора на лесозаготовку в целом.

Список источников

1. Сортиментная заготовка древесины / А.В. Мехренцев, В. А. Азаренок, Э. Ф. Герц, С. В. Залесов. М. : ИНФРА-М, 2021. 140 с.

2. Системный анализ технологической эффективности колесного сортиментоподборщика / С. М. Базаров, Ю. И. Беленький, С. А. Угрюмов, Ф. В. Свойкин, В. Ф. Свойкин // Лесн. журн. 2021. № 2. С. 116–129.

3. System analysis of the technological efficiency of the complex feller buncher - skidder - processor / *F Svoikin, V Svoikin, A Borozna, O Mater and V Bozhbov* : сб. : IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 876 (2021) 012072 IOP Publishing doi:10.1088/1755-1315/876/1/012072

4. Svoikin F., Svoikin V., Bazarov S., Alexandrov A., Ugryumov S. Information support of the dynamics of system connectivity of wheel harvester operations В сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2. Сер. "II All-Russian Scientific-Technical Conference "Digital Technologies in Forest Sector"" 2021. С. 012031. DOI: 10.1088/1755-1315/806/1/012031

5. Single tree stem profile detection using terrestrial laser scanner data, flatness saliency features and curvature properties / K. Olofsson, J. Holmgren // Forests. Vol. 7. № 9, 2016. P. 7090207.

Научная статья
УДК 630.21.05·

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ОБОРУДОВАНИЕ СОРТИРОВАНИЯ БУМАЖНОЙ МАССЫ

Максим Павлович Зверев[1], Сергей Николаевич Вихарев[2]
[1,2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
1 theescape16@mail.ru
[2] cbp200558@mail.ru

Аннотация. Рассмотрены современные технологии и оборудование сортирования бумажной массы. Представлены новые технологии и оборудование фирмы Voith: сортировки IntegraScreen и IntegraGuard, а также наборные сита сортировок C-bar. Производители постоянно модернизируют и совершенствуют технологии и оборудование. В связи с совершенствованием технологий сортирование бумажной массы стало намного эффективнее.
Ключевые слова: сортировка, технологии, оборудование

Scientific article

MODERN TECHNOLOGIES AND EQUIPMENT OF SORTING OF PAPER PULP

Maxim P. Zverev[1], Sergey N. Vikharev[2]
[1,2] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1] theescape16@mail.ru
[2] cbp200558@mail.ru

Abstract. In article modern technologies and equipment of sorting of paper pulp are considered. New technologies and the equipment firm Voith are submitted: sortings IntegraScreen and IntegraGuard, and also type-setting sieve of sortings C-bar. Manufacturers constantly modernize and improve technologies and equipment. In connection with perfection of technologies sorting of paper weight became much more effective.
Keywords: sorting, technologies, equipment

В статье обобщается материал по исследованию современных технологий сортирования в целлюлозно-бумажной промышленности и новых

· © Зверев М. П., Вихарев С. Н., 2022

решений от производителей оборудования для сортирования бумажной массы.

Сортирование – важнейшая технологическая операция процесса переработки древесины в волокнистый полуфабрикат. Цель сортирования макулатурной массы – удаление неразволокненных фрагментов бумажной массы и посторонних примесей. Сортирование сырья происходит согласно размерам и форме древесных волокон [1].

В настоящее время на мировой рынок оборудования для сортирования поступила центробежная сортировка с восходящим потоком IntegraScreen компании «Voith». Принцип ее работы заключается в том, что масса подается в сортировку снизу и без турбулентных явлений поступает на сито (рис. 1).

Конический барьер, который служит для эффективной подачи массы в зону сита и ротора далее уходит в зону хорошей массы, что очень важно для обеспечения равномерного потока бумажной массы, предотвращающего забивание сита [2].

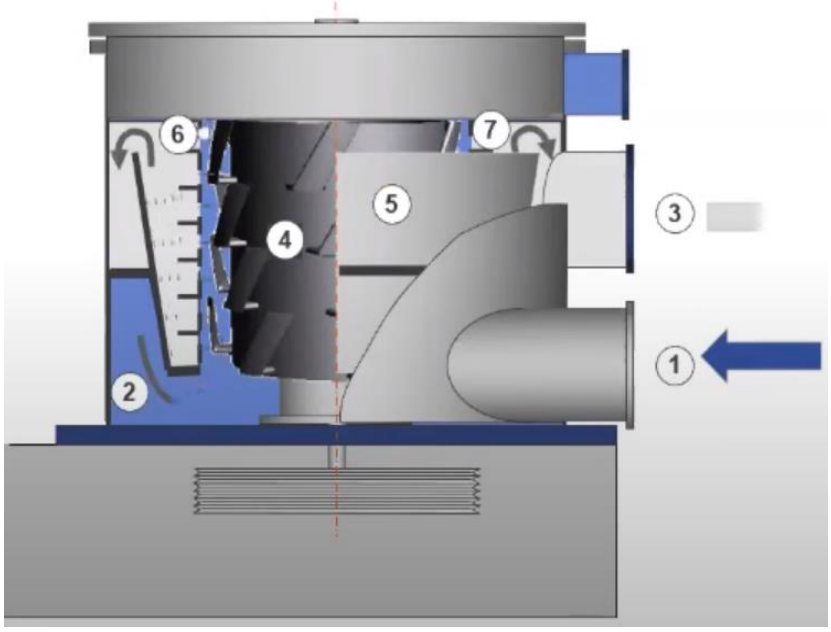


Рис. 1. Центробежная сортировка
с восходящим потоком IntegraScreen компании «Voith»:
1 – подача массы снизу; 2 – подача под барьером; 3 – выпуск отсортированной массы;
4 – ротор; 5 – конус, направляющий поток со стороны отсортированной массы
(однородный поток и перепад давления для повышения эффективности сортирования);
6, 7 – направленный поток к выходному патрубку

Отходы, которые попадают в верхнюю часть сортировки, уходят в патрубок отходов и, благодаря конической форме выталкивателя, лёгкие отходы не задерживаются в сортировке, поэтому этой системе деаэрация не нужна.

Заслуживает внимания сортировка для участков короткой циркуляции IntegraGuard этой же фирмы [2]. Внутри сортировки находится ротор с большим количеством лопастей для обеспечения более мягкого воздействия на массу. Поток массы этой сортировки равномерный за счёт крышки и корпуса конической формы. Масса подаётся тангенцально сверху, что обеспечивает равномерную ее подачу на сито (рис. 2).

Основные проблемы в технологии сортирования:

– *жгутообразование.* Жгутообразование формируется за счёт разности скорости потоков по высоте сортировки. Эта разность формируется при прохождении массы через сито из-за неравномерности потока. Благодаря конической форме сортировки поток массы через сито более равномерен и жгуты не формируются;

– *отложения.* Отложения формируются из-за наличия зон низкой скорости массы. Имеется градиент тангенциального потока в сортировке за счёт цилиндрической формы сортировки. Благодаря ассиметричной форме в зоне за ситом скорость потока более равномерна по всей сортировке.

Также отложения формируются в связи с качеством поверхности. Избежать этой проблемы можно благодаря электрополировке на всех частях сортировки, которые вступают в контакт с массой;

– *пульсация давления массы.* Пульсации давления массы предотвращаются благодаря вертикальному потоку, который позволяет разгонять ротор на меньшей скорости. Тем самым пульсация давления массы минимальна.

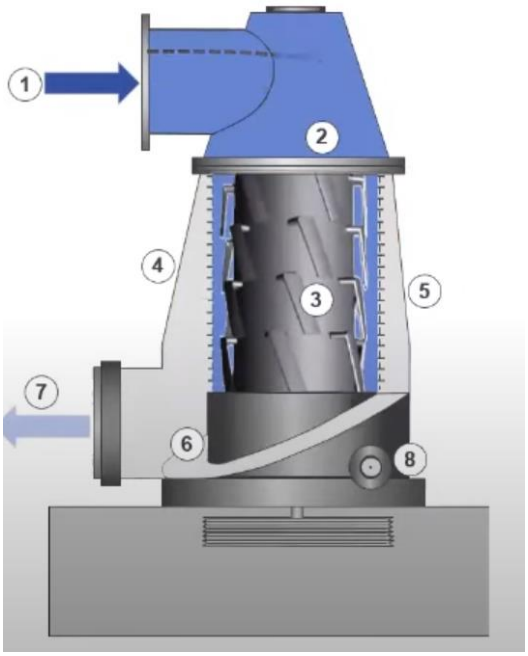
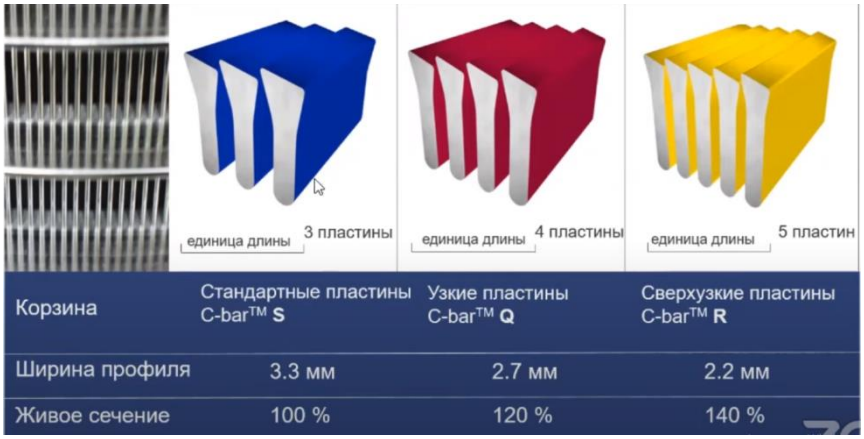


Рис. 2. Сортировка IntegraGuard:
1 – подача массы сверху; 2 – вертикальное движение массы; 3 – ротор; 4 – конический корпус для создания равномерной скорости прохождения через сито;
5 – отходы; 6 – падение давления; 7 – выход хорошей массы; 8 – выход отходов

Заслуживают внимания наборные сита сортировок C-bar (рис. 3). Масса двигается через щель благодаря эффекту Коанда [2]. Это эффект гидравлического потока массы, обходящей сито. Таким образом генерируется микротурбулентность, которая оптимизирует работу сита и прочищается зазор. Благодаря такому принципу работы вероятность забивания сита кратно снижается. Также данное сито имеет намного меньший износ, так как масса движется более равномерно. Для увеличения производительности можно также изменять не только ширину щели, но и ширину прутка. В данных ситах фирмы «Voith» представлены три типа сит. Каждый новый тип даёт прибавку по производительности 20 %. Таким образом используя сита «Q» и «R» можно увеличить производительность сортировки без потери качества.



Корзина	Стандартные пластины C-bar™ S	Узкие пластины C-bar™ Q	Сверхузкие пластины C-bar™ R
Ширина профиля	3.3 мм	2.7 мм	2.2 мм
Живое сечение	100 %	120 %	140 %

Рис. 3. Наборные сита сортировок C-bar

Важен угол наклона профиля пластин сита. Это угол между линией, параллельной вершинам зубцов пластин, и прямой, которая идёт вдоль пластины. Выявлено, что при увеличении зазора эффективность сортирования была меньше, чем при большей щели, но при меньшем угле атаки.

Для увеличения прочности сита, в случае, если ротор настроен на агрессивную работу, и сито быстро изнашивается, существует технология, которая состоит из основного кольца с пластинами, а также с дополнительным поддерживающим кольцом. Благодаря дополнительному кольцу прочность сита значительно увеличивается.

В заключении можно отметить, что бумажная промышленность не стоит на месте. Производители постоянно модернизируют и совершенствуют технологии и оборудование. В связи с совершенствованием технологий сортирование бумажной массы стало намного эффективнее.

Список источников

1. Кугушев И. Д. Сортирование бумажной массы. М. : Лесн. промость, 1974. 261 с.

2. Сортирование: многоликий процесс. Вебинар 12 сентября 2021 г. URL:https://www.youtube.com/watch?v=29IuOuNeJO8&ab_channel=PAPFORExhibition.

Научная статья
УДК 676.056.5[·]

ИССЛЕДОВАНИЕ ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В МОДЕРНИЗИРОВАННОМ НАПУСКНОМ УСТРОЙСТВЕ

Данил Сергеевич Калмыков[1], Сергей Николаевич Исаков[2]
[1,2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] braginwrest54@gmail.com
[2] isakovsn@m.usfeu.ru

Аннотация. Модернизация напускного устройства установкой перфорированной плиты с моделированием его работы.

Ключевые слова: Отлив бумажной массы, пульсация давления, гашение пульсации

Scientific article

INVESTIGATION OF HYDRODYNAMIC PROCESSES IN A MODERNIZED INTAKE DEVICE

Danil S. Kalmykov[1], Sergey N. Isakov[2]
[1,2] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1] braginwrest54@gmail.com
[2] isakovsn@m.usfeu.ru

Abstract. Modernization of the intake device by installing a perforated plate with simulation of its operation.

Keywords: outflow of paper pulp, pressure pulsation, pulsation damping

При работе технологического оборудования в трубопроводах образуются акустические волны, которые получаются из-за дискретного воздействия оборудования и представляют собой чередующиеся области с большей и с меньшей плотностями. Чаще всего это лопастное оборудование: насосы, узлоловители, компрессоры, вакуум-насосы. Источниками могут стать трубопровод при его вибрации или иное технологическое оборудование в переходных режимах работы.

Рассмотрим генерацию акустической волны центробежным насосом. При выходе из улитки насоса вращающиеся лопасти создают перед собой

[·] © Калмыков Д. С., Исаков С. Н., 2022

область повышенного давления, а за собой – пониженного, которые и уходят из насоса чередуясь (рис. 1).



Рис. 1. Распространение акустических волн

Пульсация давления может нарушить работу технологического оборудования или ухудшить его работу. Наиболее критична пульсация давления для напускного устройства, которое представлено на рис. 2.

Бумажная масса подается в коллектор (*1*), который равномерно распределяет её по всей ширине. Распределительные (*2*) и турбулизирующие (*5*) элементы используются для стабилизации, выравнивания и перераспределения пульсации давления. Для регулирования толщины отлива используется механизм регулирования (*4*). Все элементы объединены общим корпусом (*3*).

Объем выпускаемой бумажной массы зависит от давления суспензии внутри напускного устройства и поэтому пульсация давленая вызовет неравномерность отлива, массы квадратного метра бумаги, плотности, толщины и так далее. Это все сильно ухудшит качество бумаги [1].

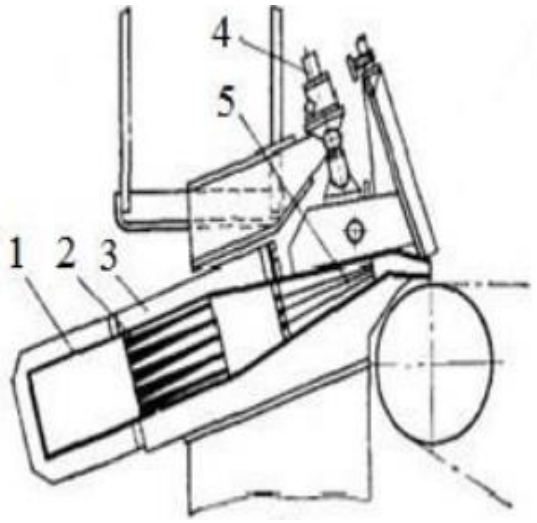


Рис. 2. Напускное устройство турбулентного типа:
1- коллектор; 2 – распределительная система; 3 - корпус напускного устройства;
4 – механизм регулирования щели напуска; 5 – турбулизирующие элементы

Для уменьшения неравномерности качественных показаний используются устройства, уменьшающие пульсацию давления гасители пульсаций, перфорированные плиты, выравнивающие камеры, турбулизирующие и другие элементы [2].

При проектировании напускных устройств необходимо проводить расчет разных типов, один из которых – гидродинамический расчет. Для расчета используется метод конечных объемов. Ход расчета: вводятся свойства жидкости, объем жидкости разбивается на конечные элементы, задаются граничные условия и проводится расчет [3]. Результаты расчета можно представить в виде полей распределения давления (рис. 1) и скоростей (рис. 2). А также направления движения элементов жидкости можно представить в векторном виде (рис. 3), а так же линиями тока (рис. 4).

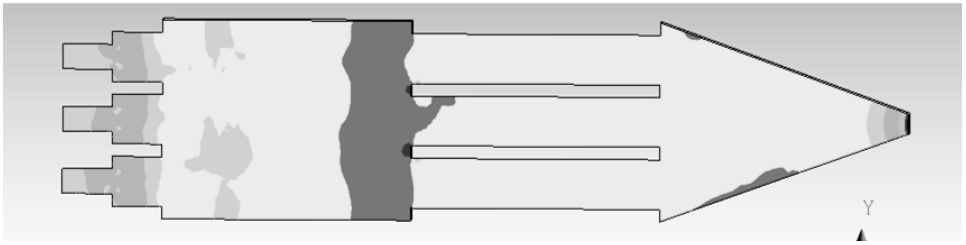


Рис. 1. Поле распределения давления

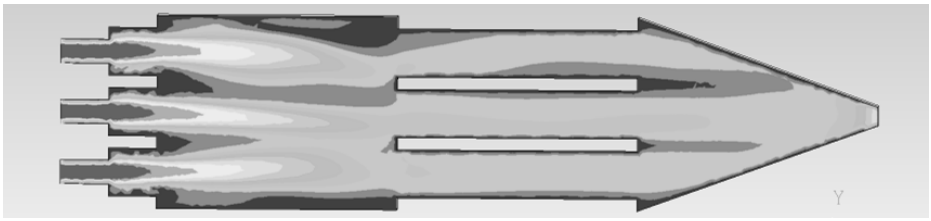


Рис. 2. Поле распределения скоростей

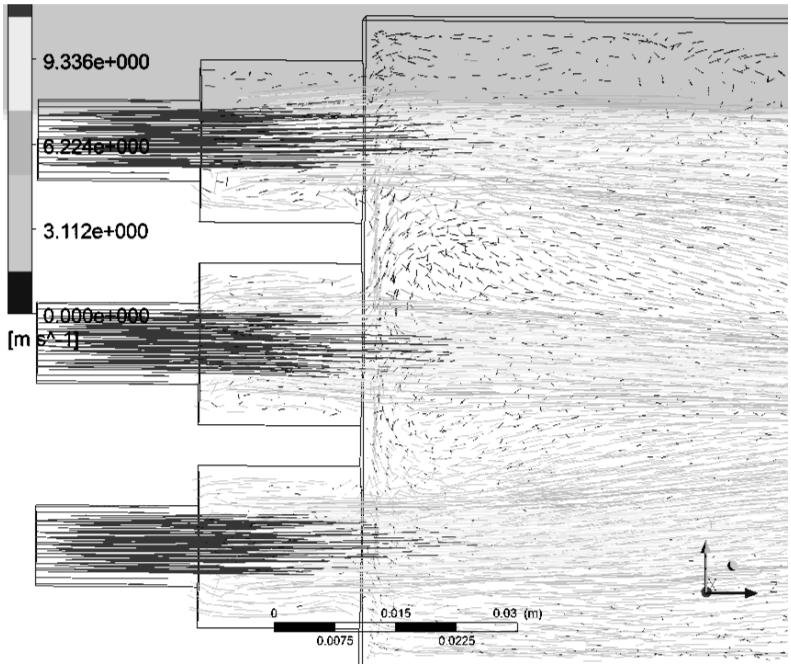


Рис. 3. Векторы скоростей движения жидкости

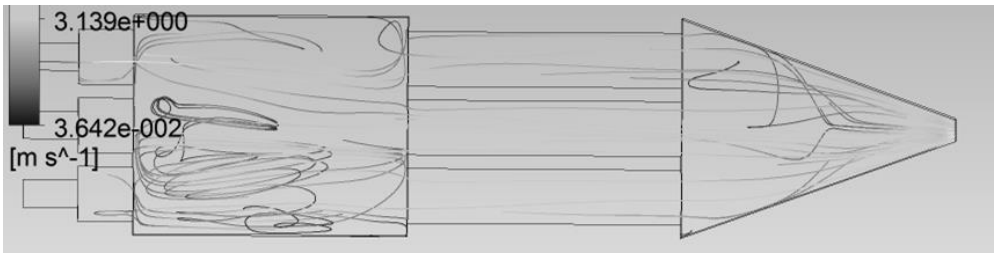


Рис. 4. Линии тока жидкости

Получившиеся картины течения полностью совпадают с теоретическими описанием.

Список источников

1. Теория и конструкция машин и оборудования отрасли. Бумаго- и картоноделательные машины ; под ред. Н. Н. Кокушина, В. С. Курова. СПб. гос. технолог. ун-т растительных полимеров. СПб : Изд-во Полит. ун-та, 2006. 588 с.

2. Технология целлюлозно-бумажного производства : справоч. матер. // Всерос. научно-исслед. ин-т целлюлозно-бумаж. пром-сти (ВНИИБ). В 3 т. СПб : Политехника, 2002.

3. Чусовитин А. С., Исаков С. Н. Моделирование движения бумажной массы через перфорированную плиту гасителя пульсации // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России : матер. XVII Всерос. (национ.) науч.-техн. конф. студентов и аспирантов. Екатеринбург, 2021. С. 171–173.

Научная статья
УДК 630.233[·]

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИИ И ОБОРУДОВАНИЯ РОСПУСКА ВОЛОКНИСТЫХ МАТЕРИАЛОВ

Дмитрий Валерьевич Мартемьянов[1], Сергей Николаевич Вихарев[2]
[1,2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] xdawn2202@gmail.com
[2] cbp200558@mail.ru

Аннотация. Рассматривается тенденция развития технологий и оборудования для роспуска волокнистых материалов, различные варианты конструкций.

***Ключевые слова*:** роспуск, технологии, тенденция

[·] © Мартемьянов Д. В., Вихарев С. Н., 2022

Scientific article

MODERN TRENDS OF DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY AND AQUIPMENT OF DISTRIBUTION OF FIBROUS MATERIALS

Dmitriy V. Martemyanov [1], Sergey N. Vikharev [2]
[1,2] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1] xdawn2202@gmail.com
[2] cbp200558@mail.ru

Abstract. The article discusses the development trend of fiber materials dissolution technologies and equipment, various design options.

Keywords: fiber loosening, technologies, trends

Цель статьи – исследовать развитие технологий и оборудования для роспуска волокнистых полуфабрикатов.

Вертикальный гидроразбиватель открытого типа с дисковым ротором хорошо себя зарекомендовал и широко используется на производствах (рис. 1). Он прост и надежен, но имеет небольшую производительность, так как работает при низкой концентрации (1,5…6 %) [1].

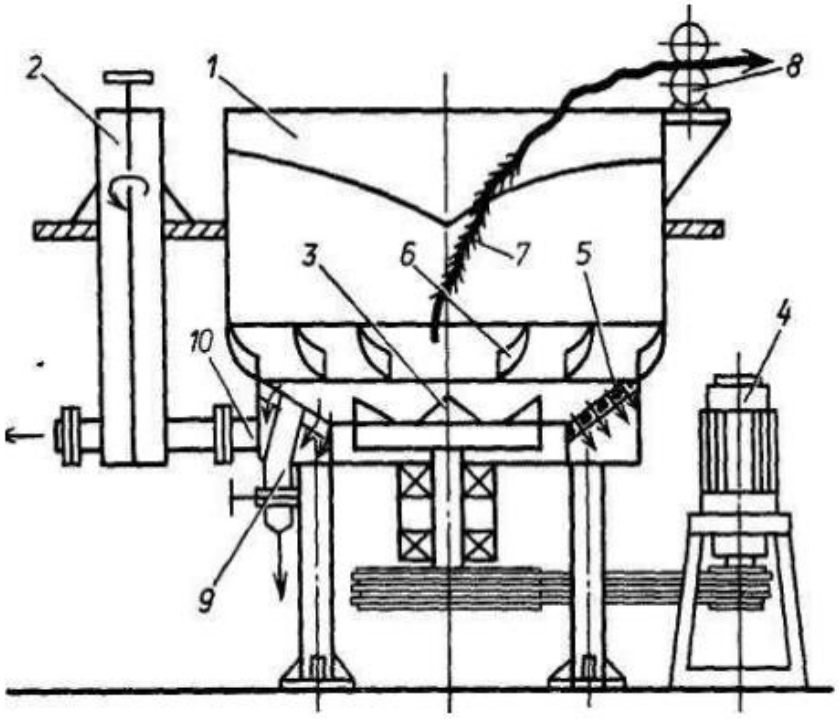


Рис. 1. Схема вертикального гидроразбивателя открытого типа с дисковым ротором: 1 – ванна; 2 – переливной ящик; 3 – ротор; 4 – электродвигатель привода ротора; 5 – сито; 6 – направляющие планки; 7 – жгут; 8 – жгутовытаскиватель; 9 – грязевик для сбора тяжелых загрязнений; 10 – выпускной патрубок отвода готовой массы

С развитием технологии роспуска стало возможно повысить концентрацию массы. Для этого изменяется конструкция ротора гидроразбивателя. Вместо дискового ротора устанавливается винтовой, который создает больший напор волокнистой массы. За счет этого масса при роспуске поднимается выше, что обеспечивает хорошую циркуляцию массы в ванне. Это дает возможность работать с концентрацией массы в 13…17 % [2], происходит эффективное разволокнение без измельчения примесей с низким содержанием неразволокненных лепестков макулатуры и снижается расход энергии (рис. 2). Следует отметить что изменяется только конструкция ротора, конструкция остальных узлов машины остается неизменной. Между лопастями ротора и ситом делают зазор около 1 мм, это обеспечивает гидродинамическое трение в зазоре и обеспечивает повышенную эффективность процесса роспуска в гидроразбивателе.

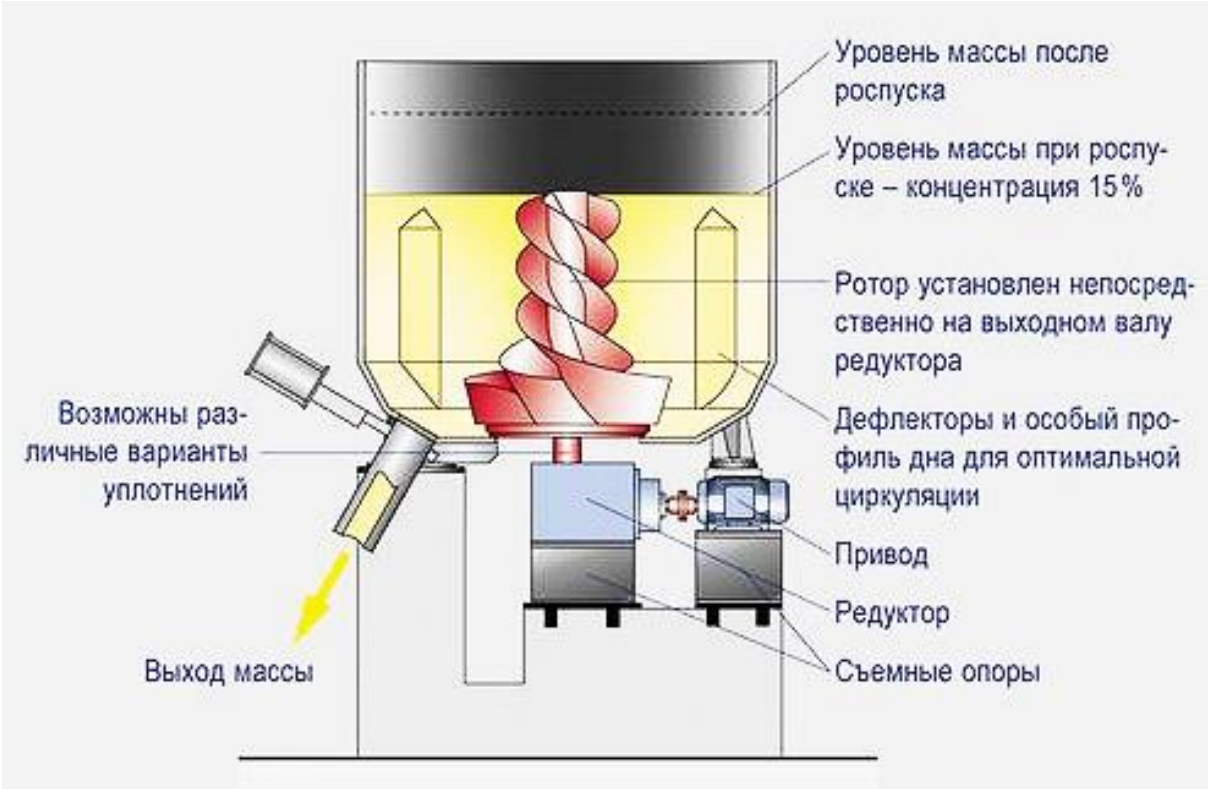


Рис. 2. Схема вертикального гидроразбивателя с винтовым ротором

Горизонтальный разбиватель закрытого типа с дисковым ротором широко применяется в качестве второй ступени роспуска после гидроразбивателя открытого типа (рис. 3). Это позволяет увеличить диаметр отверстий сит открытого гидроразбивателя до 15…25 мм и более, что повышает его пропускную способность, одновременно в массе растет содержание мелких легких загрязнений и пучков нераспущенного волокнистого материала, которые проходят через отверстия увеличенного диаметра [1, 2]. В результате первичный гидроразбиватель может длительное время работать без остановки, так как накопления загрязнений в нем не происходит.

У гидроразбивателя закрытого типа есть недостаток в виде быстрого износа ножей. Благодаря развитию технологий эта проблема решается при помощи ротора со съемными ножами. За счет этого не теряется прочность ножей, так как их не надо переваривать. В настоящее время многие фирмы предлагают конструкции ротора гидроразбивателя со сменными ножами.



Рис. 3. Вертикальный гидроразбиватель закрытого типа с дисковым ротором

В статье выполнен литературный обзор развития технологии и оборудования для роспуска волокнистых материалов. Показаны основные тенденции развития технологий и оборудования для разволокнения полуфабрикатов.

Список источников

1. Вихарев С. Н. Теория и конструкция машин для роспуска волокнистых полуфабрикатов : метод. указ. для выполнения лабораторных и практических работ по курсам «Теория и конструкция машин и оборудования», «Проектирование и модернизация машин и оборудования ЦБП» для студентов направления 151000 «Технологические машины и оборудование» очной и заочной форм обучения. Екатеринбург. 2014.

2. Гидроразбиватели макулатурного сырья // ЛесПромИнформ : офиц. портал. URL: https://lesprominform.ru/jarticles.html?id=549 (дата обращения: 12.12.2021).

Научная статья
УДК 676.054.48·

МОДЕРНИЗАЦИЯ МАССНОГО НАСОСА С ЦЕЛЬЮ УМЕНЬШЕНИЯ ПУЛЬСАЦИИ ДАВЛЕНИЯ

Эдуард Суренович Маслюков[1], Сергей Николаевич Исаков[2]
[1,2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] eduard.maslyukov@mail.ru
[2] isakovsn@m.usfeu.ru

Аннотация. Модернизация массного насоса с разработкой четырех зонной крыльчатки. Произведен гидродинамический расчет.
Ключевые слова: отлив бумажной массы, пульсация давления, центробежный насос

Scientific article

MODERNIZATION OF THE MASS PUMP IN ORDER TO REDUCE PRESSURE PULSATION

Eduard S. Maslyukov[1], Sergey N. Isakov[2]
[1,2] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1] eduard.maslyukov@mail.ru
[2] isakovsn@m.usfeu.ru

Abstract: Modernization of the oil pump with the development of a four-zone impeller. Hydrodynamic calculation was performed.
Keywords: outflow of paper pulp, pressure pulsation, centrifugal pump

В технологии целлюлозно-бумажных производств используется большое количество воды для транспортирования суспензии, для улучшения технологии обработки сырья, а также придания полуфабрикатам определенных свойств. К перемещению и подаче суспензии предъявляется ряд требований, одно из которых – равномерная подача. Пульсация ухудшает качество отлива бумажной массы, схема образования волнистости бумаги представлена на рис. 1.

Механизм образования волн на сеточном столе связан с изменением давления в напускном устройстве так, как меняется скорость напуска, а скорость сетки не меняется, и образовываются наплыв или промоины.

· © Маслюков Э. С., Исаков С. Н., 2022

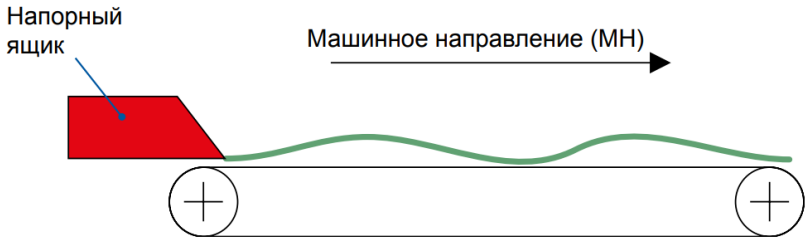


Рис. 1. Образование волн на сеточном столе

Основные источники пульсации в массоподводящей системе – это массный и смесительные насосы, а также сортировки с гидродинамическими лопастями. В этом оборудовании на суспензию воздействуют лопасти, именно с этим дискретным воздействием и связано образование пульсации давления, которое имеет акустическую природу.

На уровень создаваемой пульсации будет влиять не только конструкция (корпуса или улитки, крыльчатки или ротора), но и техническое состояние, а также качество сборки и монтажа.

Очень важная часть насоса – крыльчатка, именно от её конструкции и качества изготовления зависит уровень пульсации давления [1]. На рис. 2 представлены варианты крыльчаток: с разделённым межлопастным пространством (а), с шахматным расположением лопастей (б) и с наклонными лопастями (в). Чем меньше межлопастной объем, тем меньше амплитуда пульсации давления, и увеличение количества лопастей увеличит частоту, что также положительно скажется на затухании и гашении пульсаций давления. Также «перекрытие» зон давления у лопастей уменьшит амплитуду давления, потому что перед лопастью создается зона повышенного давления, а за ней – зона пониженного давления, и при вращении крыльчатки происходит попеременное воздействие этих зон. Перекрытие же зон от рядом стоящих лопастей уменьшает амплитуду воздействия.

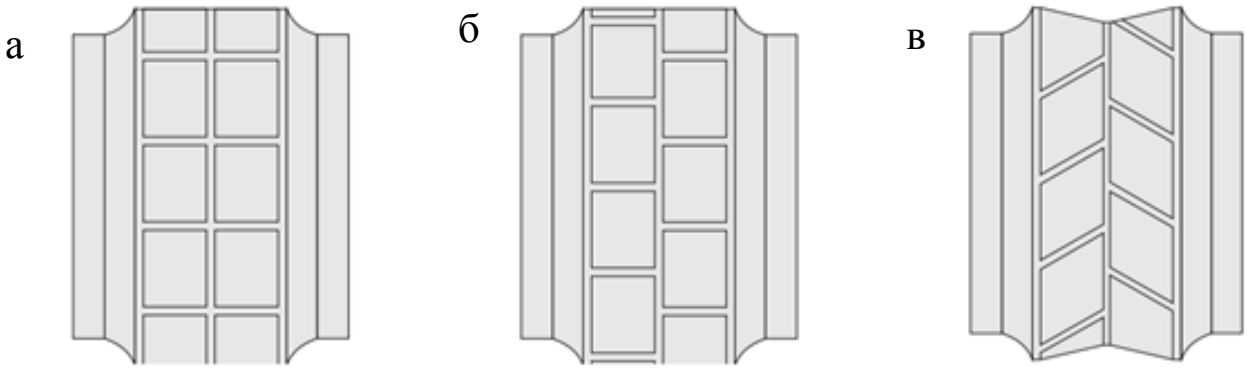


Рис. 2. Варианты крыльчаток

В проекте рассмотрена модернизация массного насоса Sulzer Z22 путем изменения конструкции крыльчатки [2]. Было решено, крыльчатку

разделить тремя дисками и каждую разделенную часть повернуть на ¼ шага лопастей. Модель крыльчатки представлена на рис. 3.

Результаты расчетов представлены в виде полей распределения давлений и скоростей. На рис. 4 представлены поля распределения динамического давления жидкости в насосе, отчетливо видны следы от лопастей, которые сдвинуты на 1/4 шага.

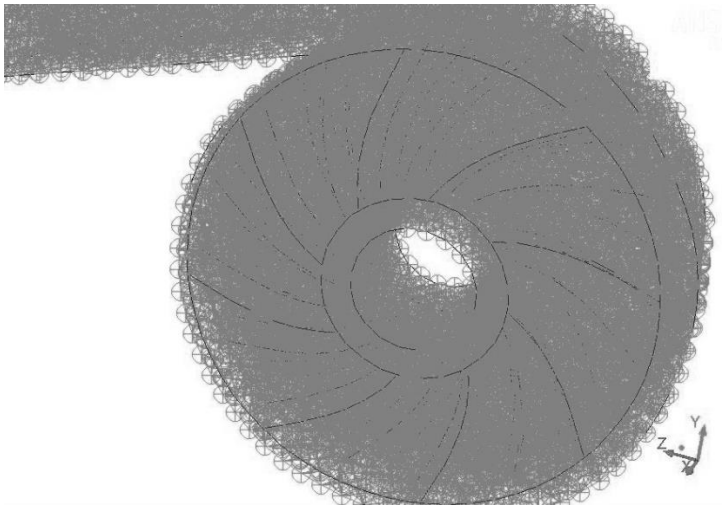


Рис. 3. Модель жидкости в модернизированной крыльчатке

Дополнительные перегородки уменьшили внутренний объем, но это позволит сделать 20 %-й запас насоса по объему подачи, так как бумагоделательная машина работает не на проектной скорости.

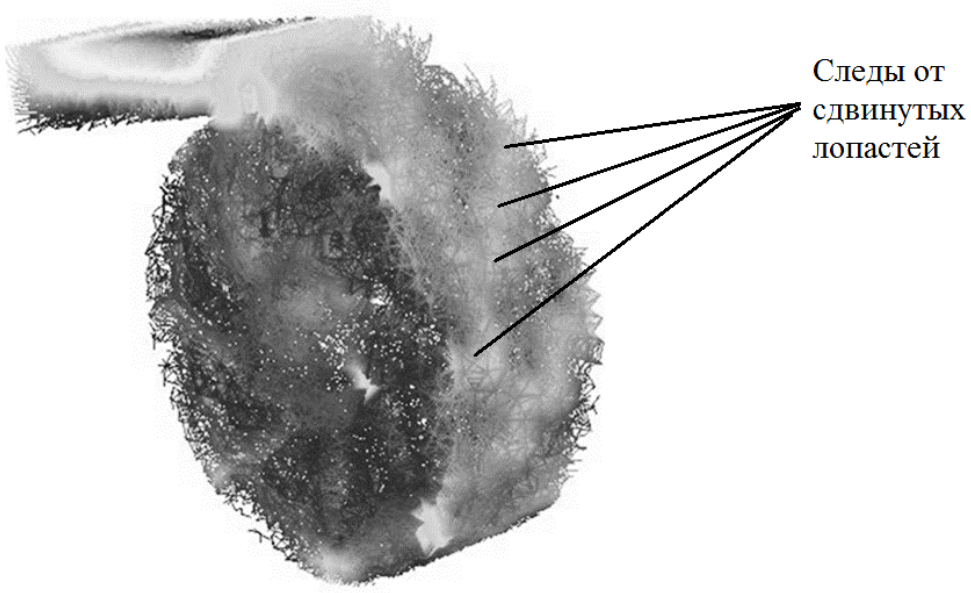


Рис. 4. Поля динамического давления

Список источников

1. Минимизация пульсации давления вызываемой смесительным насосом. URL.: https://www.sulzer.com/-/media/files/products/pumps/axially-split-pumps/brochures/minimizingpressurepulsations_e00531.ashx?la=ru-ru (дата обращения: 30.11.2021).

2. Бетев М. Е., Исаков С. Н. Моделирование движения жидкости в центробежном массном насосе // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России : матер. XVII Всерос. (нац.) науч.-техн. конф. студентов и аспирантов. Екатеринбург, 2021. С. 153–155.

3. Насосы с разъемным корпусом Z22. URL.: https:// hydroservice.info/ wp-content/uploads/2017/02/Z22.pdf (дата обращения: 30.11.2021).

Научная статья
УДК 681.5·

ВОПРОСЫ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЦЕССА ПЛАВЛЕНИЯ СЕРЫ НА КИСЛОТНОМ УЧАСТКЕ АО «СОЛИКАМСКБУМПРОМ»

Ксения Александровна Митракова[1], Владимир Яковлевич Тойбич [2]
[1,2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] mitrakova.96@mail.ru
[2] toybich@mail.ru

Аннотация. Затронуты вопросы автоматизации процесса плавления серы при производстве целлюлозы.

Ключевые слова: системы регулирования, автоматизация, плавление серы

Scientific article

QUESTIONS OF AUTOMATION OF THE SULFUR MELTING PROCESS AT THE ACID SECTION OF «SOLIKAMSKBUMPROM»

Kseniya A. Mitrakova[1], Vladimir Y. Toybich[2]
[1, 2]Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1]mitrakova.96@mail.ru
[2]toybich@mail.ru

· © Митракова К. А., Тойбич В. Я., 2022

Abstract. The article touches upon the automation of the sulfur melting process in the production of cellulose.

Keywords: systems of the regulation, automation, melting the sulphur

На рис. 1 представлена структурная схема системы автоматического регулирования (САР) температуры плавления серы в баке-отстойнике на кислотном участке АО «Соликамскбумпром».

САР состоит из датчика, регулятора и регулирующего органа (пневматический клапан) с исполнительным механизмом.

В качестве регулятора выступает программно-логические контроллеры SIMATIC S7-300 (Siemens). Регулятор сравнивает текущее и заданное значения, формируя управляющие сигналы для исполнительного механизма. Структурная схема замкнутой одноконтурной САР будет выглядеть следующим образом (рис. 2).

Целью управления является поддержание температуры плавления серы в баке-отстойнике при температуре 130…150°С, что крайне важно для нормальной работы технологического процесса кислотного участка.

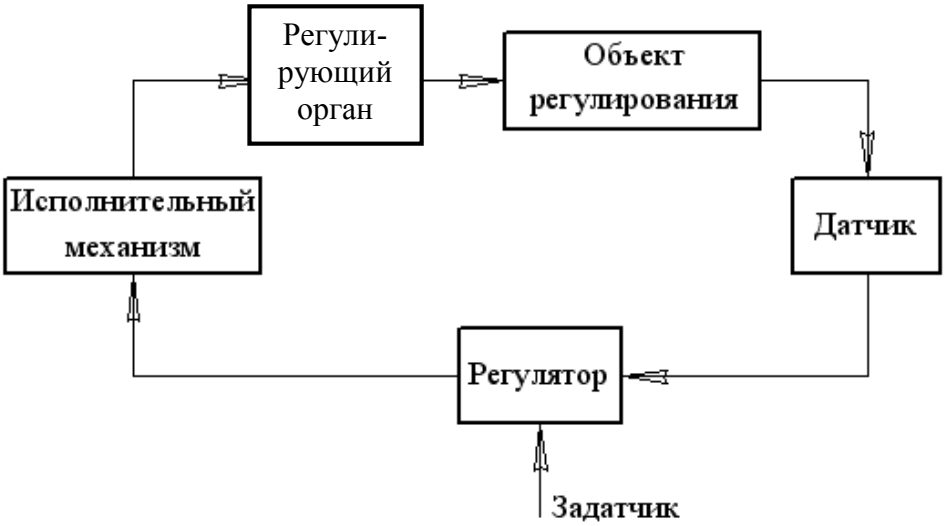


Рис. 1. Структурная схема системы автоматического регулирования температуры плавления серы в баке отстойнике

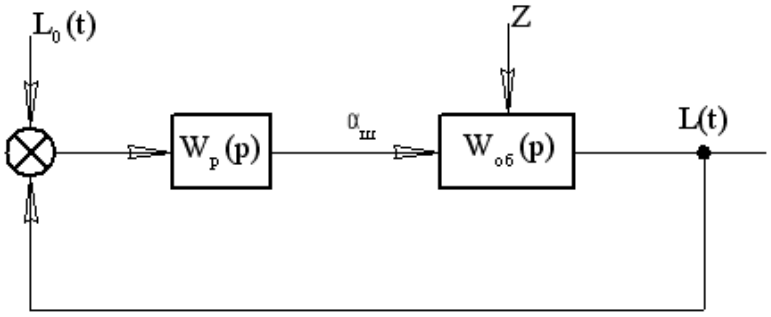


Рис. 2. Структурная схема замкнутой одноконтурной САР:
$L_0(t)$ – заданное значение; L(t) – регулируемое значение;
Z – возмущение; $\alpha_ш$ – положение клапана

Получение динамических характеристик экспериментальным путем

В условиях действующего предприятия технологические параметры непрерывно изменяются, поэтому при снятии характеристик почти никогда не удаётся отстроиться от помех. На диаграмме (рис. 3) изображены три разгонные характеристики, снятые по одному и тому же каналу, в таблице приведены значения координат этих кривых: время t и соответствующие ему значения температуры T.

Для снятия кривых разгона на объекте отключаем регулятор температуры, то есть переводим на ручное управление, и задаём возмущение 10, 20, 30 % и, изменяя температуры в приемном резервуаре с помощью задвижки, фиксируем изменение температуры.

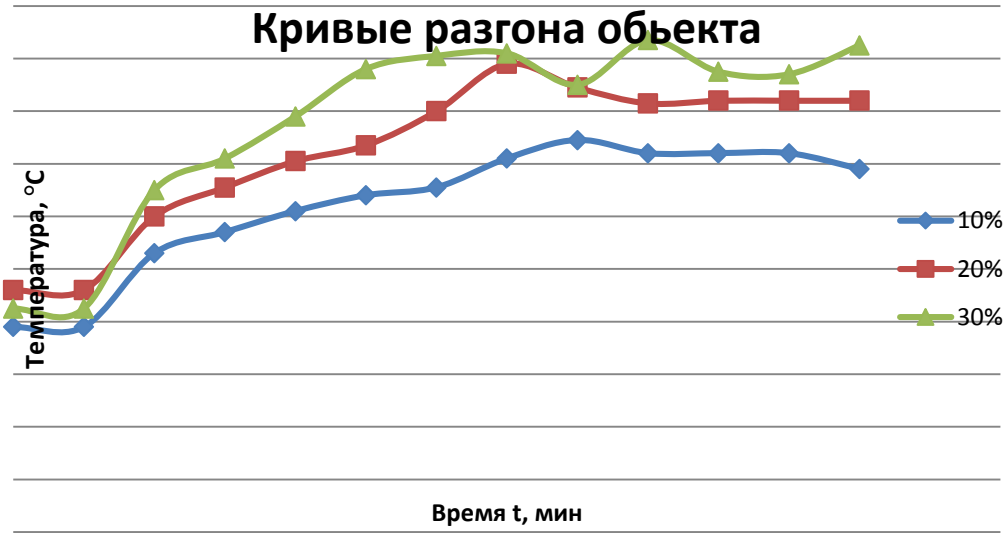


Рис. 3. График кривых разгона объекта

Для достижения заданных целей результаты реализованы в курсовом проекте и выпускной квалификационной работе.

Научная статья
УДК 621.89·

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА ЗАПОЛНЕНИЯ МАСЛА ПОДШИПНИКОВОЙ ОПОРЫ

Иван Владимирович Прохоров[1], Сергей Николаевич Исаков[2]
[1,2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] ivan.prokhorov99@mail.ru
[2] isakovsn@m.usfeu.ru

· © Прохоров И. В., Исаков С. Н., 2022

Аннотация. Исследуется процесс заполнения и последующего движения масла в подшипниковой опоре бумагоделательной машины при централизованной системе смазки.

Ключевые слова: подшипниковая опора, смазывание подшипника, режим смазывания

Scientific article

INVESTIGATION OF THE OIL FILLING PROCESS OF THE BEARING SUPPORT

Ivan V. Prokhorov[1], Sergey N. Isakov[2]
[1,2] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1] ivan.prokhorov99@mail.ru
[2] isakovsn@m.usfeu.ru

Abstract. The process of filling and subsequent movement of oil in the bearing support of a paper machine with a centralized lubrication system is investigated.

Keywords: bearing support, bearing lubrication, lubrication mode

Подшипник – опора вала или оси, фиксирующая положение вращающейся или качающейся части механизма по отношению к другим его частям [1]. При археологических раскопках, датированные I в. н. э. были найдены устройства, похожие на современные подшипники [2].

На долговечность подшипника влияют несколько факторов. Например, правильность выбора подшипника и подшипниковой опоры, качество монтажа (до 27 % всех отказов подшипников из-за некачественного монтажа), наличие качественной смазки в нужном объеме (до 43 % всех отказов подшипников при масляном голодании или плохой смазке) [3].

На быстроходных, тяжелонагруженных подшипниках, например в бумагоделательных машинах, используется циркуляционный способ смазки. Смазка выполняет несколько функций: уменьшение трения и износа, охлаждение и очистка подшипника, уменьшение ударных нагрузок и др.

Условия смазывания также будет определять конструкция подшипников опоры, а именно области, куда подводится смазка и откуда удаляется, или форма масляных каналов.

В проекте была поставлена задача – моделирование движения масла в подшипниковой опоре. Для облегчения компьютерного процесса расчета были приняты следующие упрощения.

1. Смоделировано только внешнее кольцо подшипника, установленное в корпусе подшипниковой опоры. Геометрия самой цапфы, внутреннего кольца и тела качения не учтена, потому что вал с внутренним кольцом

находится явно выше уровня заполнения смазкой. Ролики не учтены, так как смазка легко сможет проходить в межроликовые пространства.

2. Подшипник находится в статике. Вращение подшипника вызовет разбрызгивание смазки и волнения поверхности.

3. Расчет проводился для масла с температурой 20 °С.

На рис. 1 представлена конечно-элементная расчетная модель с указанием граничных условий: корпус опоры (*1*), внешнее кольцо подшипника (*2*), патрубки поступления масла (*3*) и его слива (*4*).

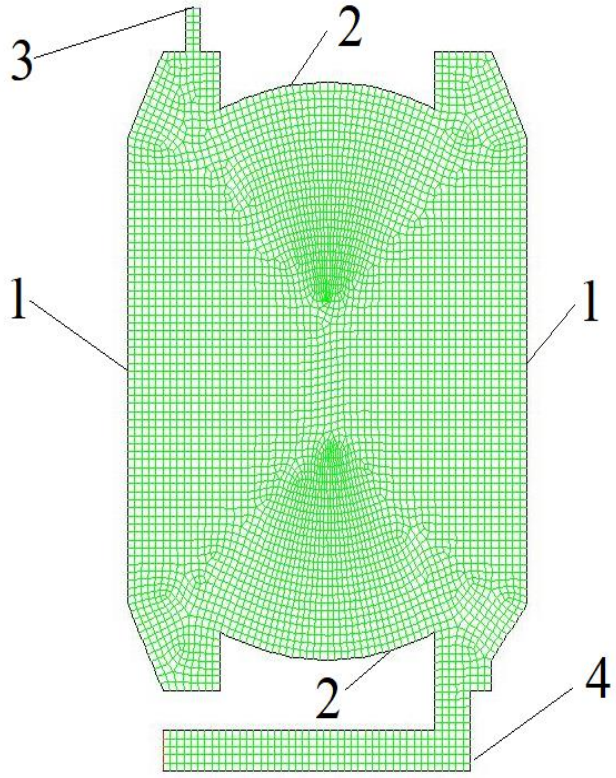


Рис. 1. Конечно-элементная расчетная модель
внутреннего объема корпуса подшипника:
1 – корпус опоры; 2 – внешнее кольцо подшипника;
3 – патрубок подвода масла; 4 – патрубок отвода масла

Результат расчета представляется видеоизображением процесса заполнения опоры маслом.

На рис. 2 представлена картина установившегося процесса движения масла в корпусе.

Смазка смоделирована жидкостью «engine-oil» из встроенной библиотеки, с плотность 889 кг/м^3 и динамической вязкостью 1,06 кг/м·с, которые близки по свойствам с реальной смазкой. Давление и подача заданы по реальным значениям, а давление в сливной магистрали принято атмосферным.

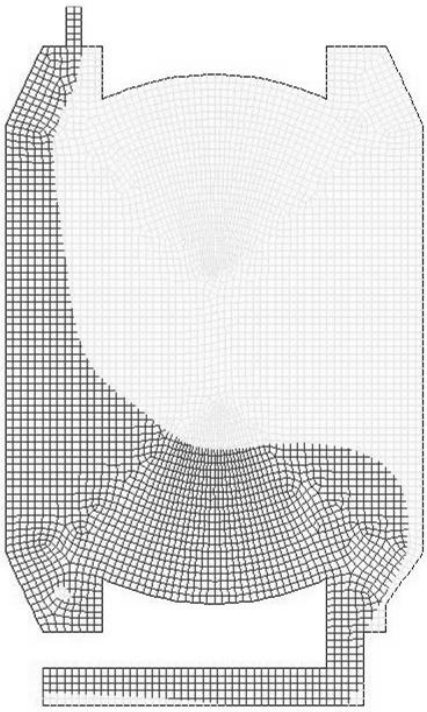


Рис. 2. Установившийся процесс движения масла в корпусе

Расчет показал, что смазка стекает по крышке корпуса подшипника. Рекомендуем перенести штуцер подвода масла в центр верхней части корпуса, что улучшит смазывание и охлаждение верхней части внешнего кольца.

Список источников

1. Подшипник. Большая советская энциклопедия. URL: https://gufo.me /dict/bse/%D0%9F%D0%BE%D0%B4%D1%88%D0%B8%D0%BF%D0%BD %D0%B8%D0%BA (дата обращения: 06.12.2021).

2. История подшипников. URLhttps://www.pkkras.ru/support/history (дата обращения: 06.12.2021).

3. Главные проблемы повреждения подшипников. URL: https:// lubex-pert .diagnost.ru/glavnye-problemy-povrezhdeniya-podshipnikov/ (дата обращения: 06.12.2021).

Научная статья
УДК 621.87·

ИССЛЕДОВАНИЕ ДИНАМИКИ ПОДЪЕМНОГО УСТРОЙСТВА С ТЕЛЕСКОПИЧЕСКИМ ГИДРОЦИЛИНДРОМ

Виталий Викторович Свичкарь[1], Сергей Николаевич Исаков[2]
[1,2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] isakovsn@m.usfeu.ru
[2] isakovsn@m.usfeu.ru

Аннотация. При проектировании привода с телескопическим гидроцилиндром рассчитаны его жесткость, а также частота собственных частот колебаний подъемника с учетом содержания различных концентраций воздуха в масле.

Ключевые слова: телескопический гидроцилиндр, жесткость гидропривода, частота

Scientific article

INVESTIGATION OF THE DYNAMICS OF A LIFTING DEVICE WITH A TELESCOPIC HYDRAULIC CYLINDER

Vitaly V. Svichkar[1], Sergey N. Isakov[2]
[1,2] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1] isakovsn@m.usfeu.ru
[2] isakovsn@m.usfeu.ru

Abstract. When designing a drive with a telescopic hydraulic cylinder, its rigidity, as well as the frequency of the lift's natural oscillation frequencies, taking into account the content of various concentrations of air in the oil, are calculated.

Keywords: telescopic hydraulic cylinder, hydraulic drive stiffness, frequency

Алюминиевые радиаторы изготавливаются литьем под давлением в прессах. Процесс литья под давлением основан на принудительном заполнении рабочей полости металлической пресс-формы расплавом и формировании отливки под действием давления пресс-поршня, перемещающегося в камере прессования, заполненной расплавом. Пресс OL/A 1200 представлен на рис. 1 [1].

· © Свичкарь В. В., Исаков С. Н., 2022

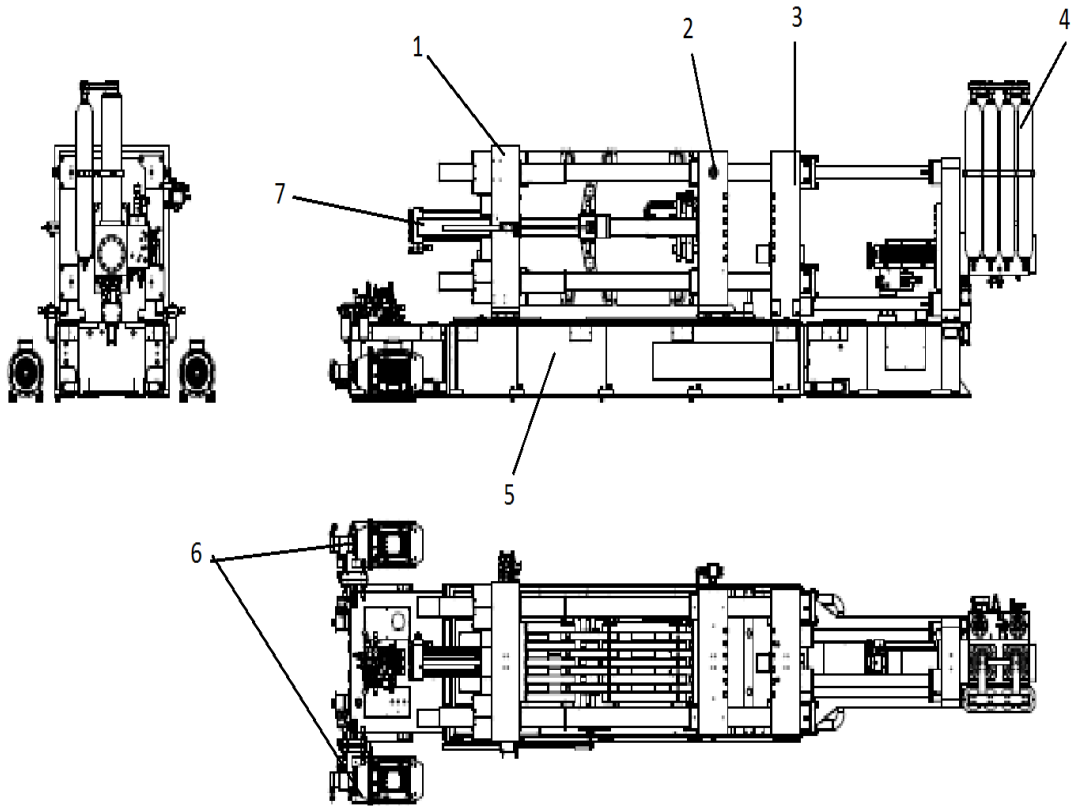


Рис. 1. Устройство пресса:
1 – плита; 2 – подвижная плита; 3 – неподвижная плита; 4 – гидроаккумуляторы;
5 – станина; 6 – гидронасосы; 7 – гидроцилиндр

В печь алюминий подается из плавильной печи, в которую шихта загружается сверху с помощью скипового подъемника, модель которого представлена на рис. 2.

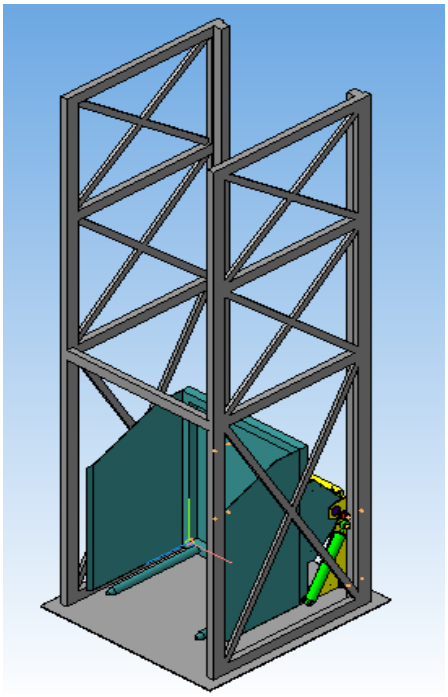


Рис. 2. Модель скипового подъемника

Привод подъемника может быть различный: цепной, канатный, с зубчатой рейкой, гидравлический и др. В подъемнике используются гидроприводы для зонда и для поворота загрузчика. Для подъема короба предлагается использовать гидроцилиндр. Сложность в том, что высота подъёма 5 м, поэтому требуется использовать телескопический гидроцилиндр, который представлен на рис. 3 [2].



Рис. 3. Телескопический гидроцилиндр

Для минимизации нагрузки на узлы подъемника и оптимизации энергопотребления требуется проводить динамический расчет с определением собственных частот конструкции и околорезонансных зон. На собственные частоты механизма подъема влияют: поднимаемая масса, диаметр и линейные размеры цилиндра, ход поршня и модуль упругости жидкости.

Для исследования выбраны переменными два параметра: давление масла и объемный модуль упругости жидкости. Давление меняется из-за разных поднимаемых масс и изменения положения колен цилиндра. Изменение упругости масла связано с накоплением в нем воздуха и паров влаги. Газы попадают в масло через уплотнения и свободные поверхности масла в баке и др. Содержание газа варьируется от 0 до 5 %, а давление от 0 до 12 атм.

Результаты расчета представлены в виде графиковсуммарной жесткости (рис. 4) и зависимости собственной частоты (рис. 5) от содержания воздуха при давлении 12 атм.

На основании данных расчетов можно разработать инструкции работы оборудования с указанием нежелательных режимов работы во избежании резонанса.

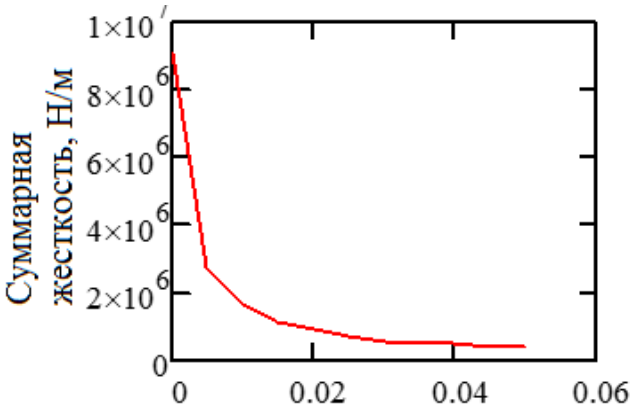


Рис. 4. График зависимости суммарной жесткости от содержания газов

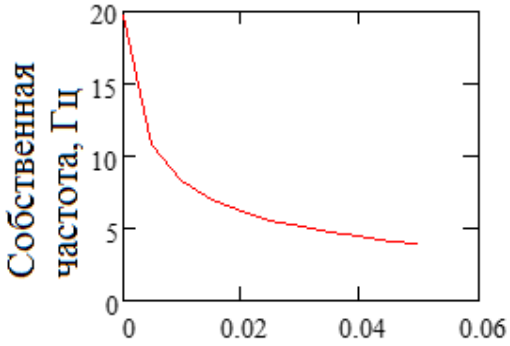


Рис. 5. График зависимости собственных частот груза от содержание газов

Список источников

1. Лукьянов В. И., Шаров К. В., Ханов А. М. Оборудование литейных цехов : учеб. пособие. Пермь : ПНИПУ, 2014. 421 с.

2. Специальные конструкции гидроцилиндров. URL:https://studref.com/559452/tehnika/spetsialnye_konstruktsii_gidrotsilindrov/ (дата обращения: 09.12.2021).

Научная статья
УДК 630.52:587/588[·]

РАЗРАБОТКА ОПТИЧЕСКОГО ИЗМЕРИТЕЛЯ ДЛЯ МОНИТОРИНГА ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ В ЛЕСУ

Сергей Александрович Слободчиков[1], Сергей Петрович Санников[2]
[1,2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] sergej-sv88@mail.ru
[2] sannikovsp@m.usfeu.ru

Аннотация. В статье проведен обзор видов лесных пожаров с целью анализа возможностей разработки оптического датчика пожарной опасности в лесу, для этого проведены исследования спектральных характеристик различных излучений лесных пожаров.

Ключевые слова: оптический датчик, спектральная характеристика, лесной пожар

[·] © Слободчиков С. А., Санников С. П., 2022

Scientific article

DEVELOPMENT OF AN OPTICAL METER FOR MONITORING FIRE HAZARD IN THE FOREST

Sergey A. Slobodchikov [1], Sergey P. Sannikov[2]
[1, 2]Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1]sergej-sv88@mail.ru
[2]sannikovsp@m.usfeu.ru

Abstract. The article provides an overview of the types of forest fires in order to analyze the possibilities for the development of an optical fire hazard sensor in a forest; for this, studies of the spectral characteristics of various emissions of forest fires have been carried out.

Keywords: optical sensor, spectral characteristic, forest fire

Возникновение лесного пожара сравнимо со стихийным бедствием для страны, для лесной отрасли. Необходимо отметить, что распространение пожара неуправляемо. Пожар распространяется с большой скоростью по лесной поверхности. Лесные пожары возникают с определенной регулярностью и зависят от природных условий: отсутствие дождей, продолжительность солнечных дней, направление и силы ветра. Исследование материалов, опубликованных различными источниками, доказывает, что лесные пожары возникают в любое время года, отличаются только по характеру горения. Причинами возникновения воспламенения пожара в лесу традиционно считают деятельность человека, при этом забывают, что в природе наблюдаются самовозгорание, сухие грозы и пр. Подтверждением этому являются новостные сообщения летом 2021 г. в российских газетах о таких явлениях в Сибири. Способствуют возникновению и распространению лесного пожара антропогенные факторы, строение лесной среды, влияние которых исследовал Ю. А. Андреев в своей работе [1].

Из анализа многих источников можно сделать вывод, что существующие методы и используемые технические средства не обеспечивают достаточной информацией для мониторинга раннего предупреждения возникновения пожара в лесу. Поэтому, необходимы новые разработки технических средств предупреждения возникновения пожара в лесной среде.

Целью работы, является исследование и разработка оптико-электронной системы на основе комплексирования многоспектрального изображений для обнаружения и мониторинга лесных пожаров.

В задачу исследований входит изучение в рамках курсовой работы по дисциплине «Технические средства автоматизации», анализ принципа действия существующих приборов и систем определения влажности воздуха, спектральные характеристики лесных пожаров, способы построения, осо-

бенности конструирования (реализации) и возможность применения в лесной среде автономных датчиков.

Для разработки оптического измерителя мониторинга пожарной опасности в лесу необходимы результаты исследования, показывающие характер возникновения и распространения лесных пожаров. Для этого понадобилось провести исследования спектральных характеристик лесного пожара и характер возникновения, распространения его в лесной среде. Результаты анализа данных, приведенные в работах [2–4], лесные массивы делятся на три вида пожаров: верховой, низовой, подземный.

Верховой лесной пожар охватывает полог древостоев, который распространяется по кронам деревьев. Верховые пожары выделяют большое количество теплоты сгорания, вызывают восходящие потоки продуктов горения и нагретого воздуха. Их поступательное движение совпадает с направлением продвижения фронта пожара. Пламя может подниматься на высоту до 100…120 м. Скорость распространения верховых пожаров в лесу достигает 100 м/мин, а температура 1200 °С [3].

Низовой лесной пожар распространяется по нижним ярусам лесной растительности, по травяному покрову. Скорость распространения пожара не превышает 3 м/мин, а температура не более 700 °С. Высота горения достигает 1,5 м, а в некоторых случаях 2,0 м, это связано с характером горения [3].

Подземный (торфяной) лесной пожар, при котором горит торфяной слой заболоченных почвах глубиной до 8 м [3]. Скорость распространения до 3 м/ч, температура зависит от характера горения (пиролизное горение, без поступления воздуха и с поступлением воздуха).

Оптические спектральные характеристики представлены в работе А. С. Васильева [3], представлены на рис. 1 в диапазоне от 0,8 мкм до 15,8 мкм.

Кривые смоделированы с использованием формулы Планка:

$$\varepsilon_\lambda = \frac{2\pi hc^3}{\lambda^5} \frac{1}{e^{hc/(kT\lambda)} - 1},$$

где h – Постоянная Планка;

c – скорость света в вакууме;

λ – длина волны;

k – Постоянная Больцмана.

Анализ представленных на рис. 1 кривых, показывает, что максимум видимой и средневолновой инфракрасной области лежит в диапазоне от 3 до 5 мкм [3]. Поэтому разрабатываемый оптический измеритель должен работать на это длине волны.

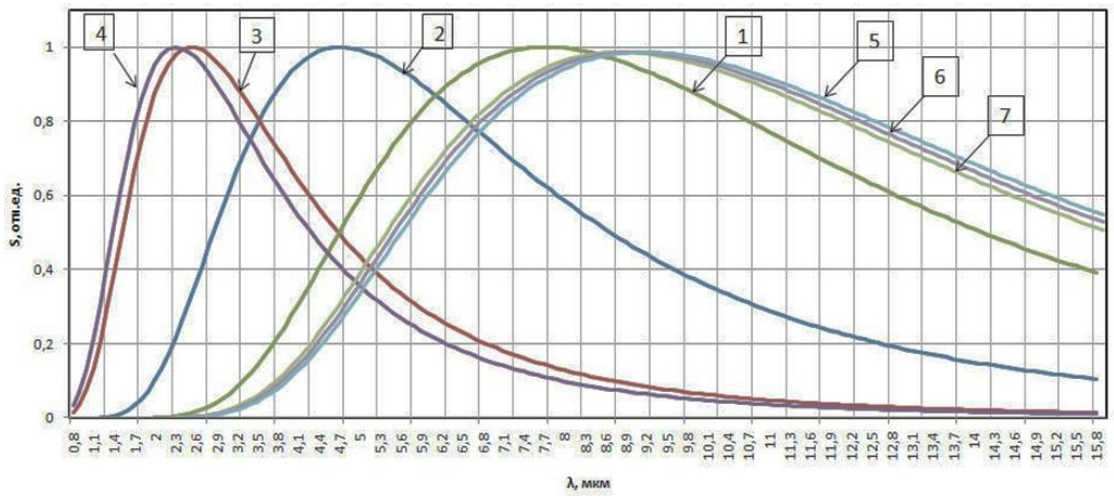


Рис. 1. Относительная спектральная характеристика излучения лесных видов пожара: 1 – продукты тления и дым (370К); 2 – раскаленная поверхность (600К); 3 – пламя среднего верхового пожара (1100К); 4 – пламя сильного верхового пожара (1200К); 5, 6, 7 – подстилающая поверхность почва, песок и трава, соответственно [3]

По результатам относительных спектральных излучений разработан оптический измеритель для мониторинга пожарной опасности в лесу. Структурная схема показана рис. 2.

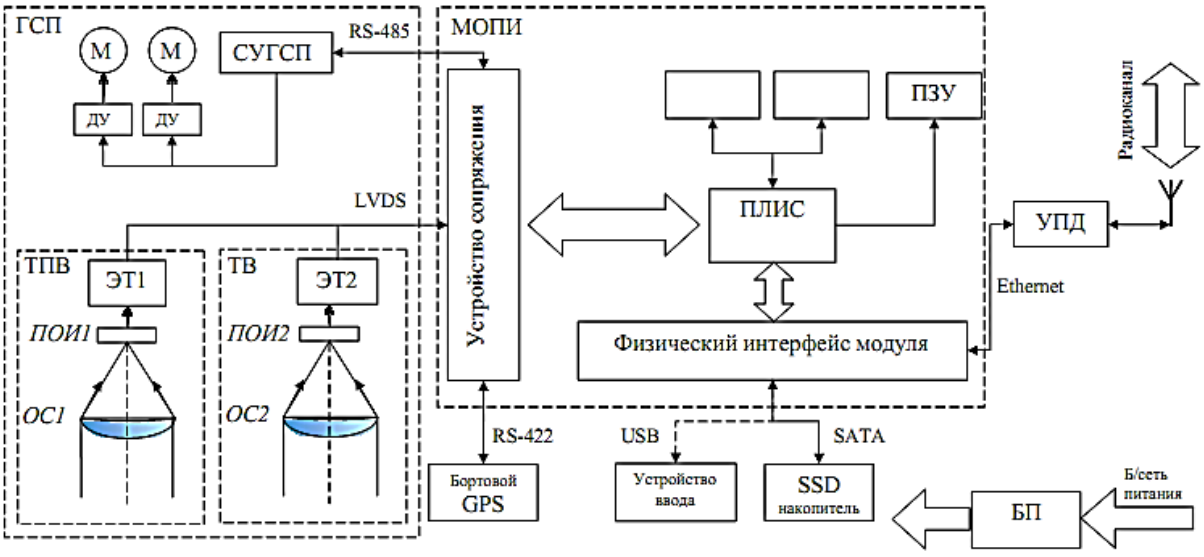


Рис. 2. Структурная схема устройства обнаружения лесных пожаров

Для работы устройства обнаружения лесных пожаров разработан алгоритм программного кода, структурная схема которого представлена на рис. 3. Она состоит из блока цифровой обработки (ЦБО) и из вычислительного блока (БВМ).

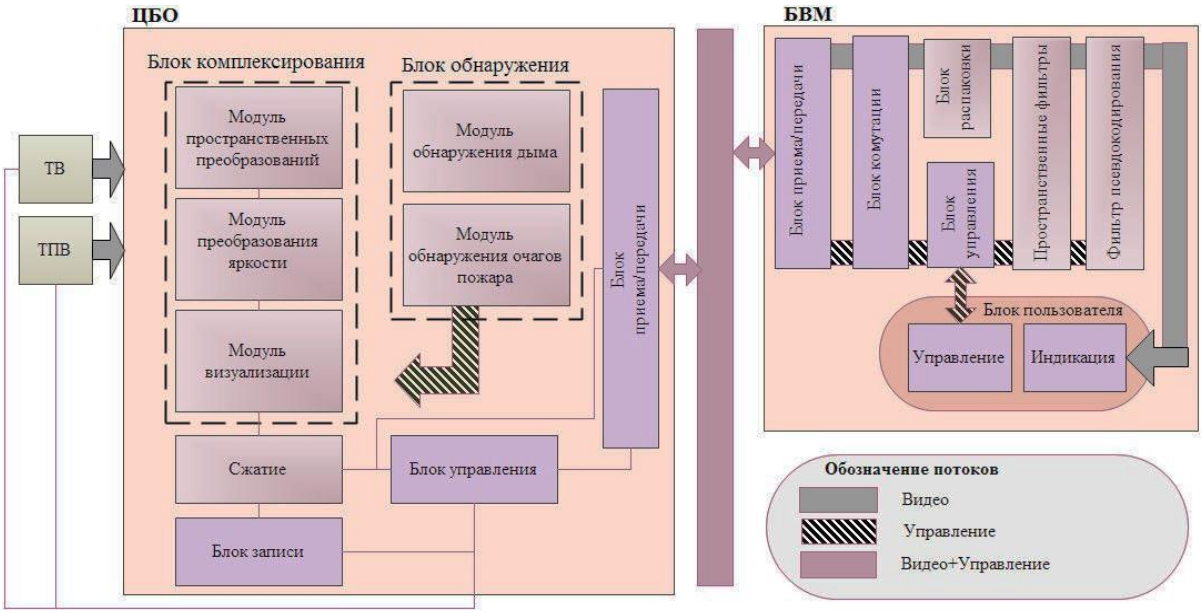


Рис. 3. Структурная схема алгоритма программного кода функционирования оптического измерителя для мониторинга пожарной опасности в лесу

Информация (изображение) поступает с телевизионной матрицы (ТВ) и тепловизора (ТПВ) в ЦБО, где происходит анализ яркостных спектральных характеристик. В результате обработки этой информации происходит обнаружение дыма и очагов пожара, то есть расчет координат до очага возгорания.

Заключение. По результатом проведенных исследований разработан оптический измеритель для мониторинга пожарной опасности в лесу. Данное устройство можно использовать в стационарном режиме (при наличии автономного электропитания) и на различных подвижных транспортных машинах.

Список источников

1. Андреев Ю. А. Влияние антропогенных и природных факторов на возникновение пожаров в лесах и населенных пунктах : дис. … д-ра техн. наук: 05.26.03 / Андреев Ю. А. М., 2003. 333 с.

2. Залесов А. С. Классификация лесных пожаров : метод. указ. по курсу «Лесная пирология» для самостоят. работы студентов очной и заоч. форм обучения: направление 250200 «Лесное хоз-во и ландшафт. стр-во», 250100 «Лесное дело»: специальности 250201, 250203. Екатеринбург : УГЛТУ, 2011. 14 с.

3. Васильев А. С. Исследование и разработка многоспектральной оптико-электронной системы комплексирования изображений для обнаружения и мониторинга лесных пожаров : дис. … к-та техн. наук : 05.11.07 / Васильев А. С. СПб, 2015. 164 с.

4. ГИС-обеспечение космического мониторинга возгорания лесов и торфяников Ленинградской области / В. Н. Афанасьев, А. П. Вершинин, Е. А. Паниди, В. М. Щербаков // Информационный бюллетень ГИС-Ассоциации. 2008. №1(63).

Научная статья
УДК 692.232.7

ПРИМЕНЕНИЕ ПРОГРАММЫ К3-КОТТЕДЖ КАРКАС 9.0 ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ПАНЕЛЬНО-КАРКАСНЫХ ДОМОВ

Сергей Алексеевич Сычев[1], Алексей Владимирович Мялицин[1]
[1,2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] sergeiural98@rambler.ru
[2] myalitsinav@m.usfeu.ru

Аннотация. Описаны возможности применения программы К3-КОТТЕДЖ КАРКАС 9.0 при проектировании панельно-каркасных домов. Данный продукт позволяет осуществлять создание электронных 3D моделей зданий в сопровождении полного пакета конструкторской документации, а также технологическую документацию, например карты раскроя листовых и погонажных деталей и многое другое.

Ключевые слова: проектирование панельно-каркасных домов, К3-КОТТЕДЖ КАРКАС, BIM

Scientific article

APPLICATION OF THE K3-COTTAGE FRAME 9.0 PROGRAM WHEN DESIGNING PANEL-FRAME HOUSES

Sergei A. Sychev[1], Alexey V. Mialitsin[2]
[1,2] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1] sergeiural98@rambler.ru
[2] myalitsinav@m.usfeu.ru

Abstract. The article describes the possibilities of using the K3-COTTAGE KARKAS 9.0 program in the design of panel-frame houses. This product allows the creation of electronic 3D models of buildings, accompanied

© Сычев С. А., Мялицин А. В., 2022

by a complete package of design documentation, as well as technological documentation, for example, cutting sheets for sheet and molded parts and much more.

Keywords: design of wood-frame houses, K3-Cottage Karkas, BIM

Панельно-каркасное домостроение в последнее время набирает большую популярность благодаря минимальным срокам строительства, легкости конструкций, долговечности, доступности, высокой энергоэффективности и пожаробезопасности.

К3-КОТТЕДЖ КАРКАС – современное компьютерное приложение для панельно-каркасного домостроения, разработанное в России. Система создана специально для проектирования панельно-каркасных домов (рис. 1) с использованием различных технологий [1, 2].

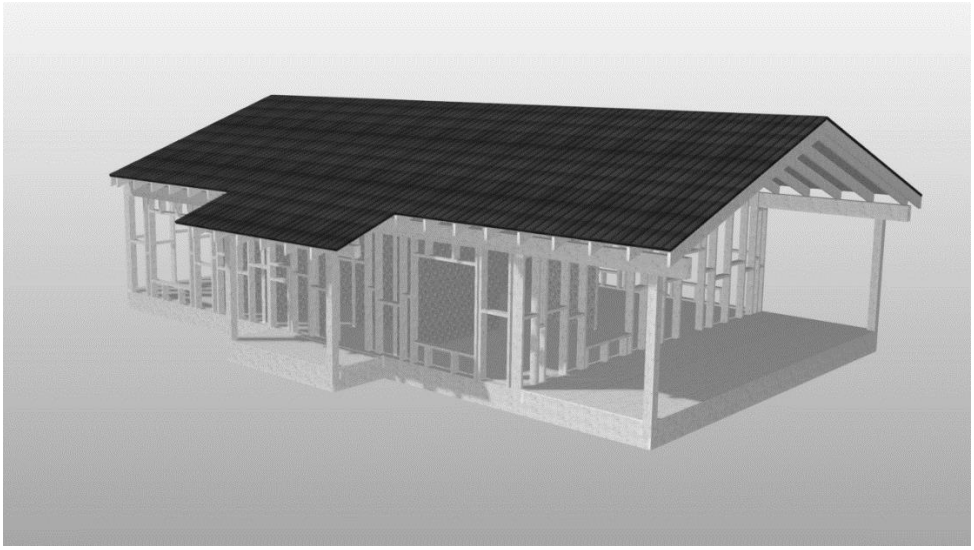


Рис 1. Общий вид панельно-каркасного дома

Главное назначение программы – полная автоматизация процесса производства и обеспечение документацией всех участков работы домостроительного предприятия. Конструктору необходимо разработать модель будущего деревянного дома, а всю техническую документацию программа подготовит в автоматическом режиме.

При создании проекта в системе К3-КОТТЕДЖ КАРКАС необходимо соблюдать последовательность действий проектирования здания, так как система является параметрической и многие объекты и операции взаимосвязаны.

Проектирование объекта можно разбить на следующие этапы:

1) создание технологических параметров производства;
2) создание и редактирование стен, фундамента (рис. 2);
3) создание и редактирование обвязки (рис. 3);
4) создание и редактирование перекрытий;

5) создание и редактирование скатов;
6) добавление проемов в стены, перекрытия, скаты;
7) деление и соединение панелей;
8) сохранение проекта и создание его архива;
9) создание и редактирование заполнений (пол, обрешетка, подшивка, обшивка ОСБ, гипскартоном и пр.);
10) добавление в стены стоек, укосин, ригелей, перемычек;
11) добавление в перекрытия лаг, перемычек;
12) добавление в скаты ригелей для стропил, прогонов и затяжек;
13) создание и редактирование досок, бруса и пр.;
14) соединение досок, бруса и пр.;
15) интеллектуальное деление длинных досок и плитных материалов (автоматический и ручной режимы);
16) создание комплектов и распределение объектов по этажам;
17) автоматическое получение необходимой документации для изготовления, комплектации и строительства здания.

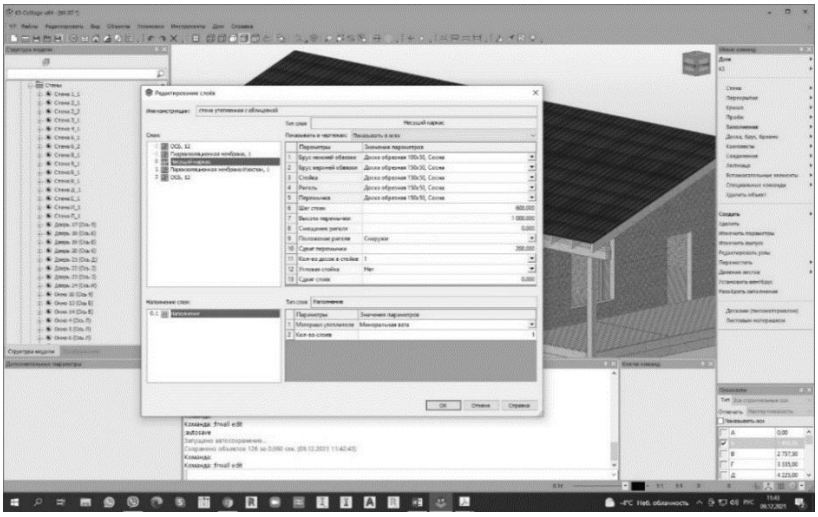


Рис. 2. Редактирование стены

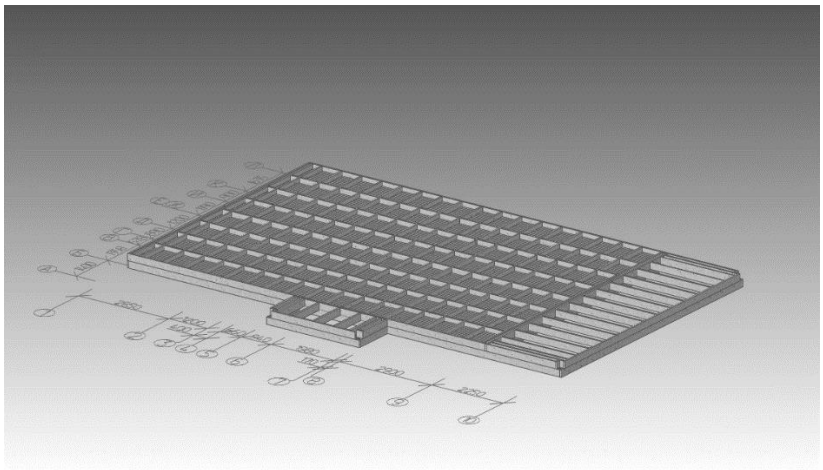


Рис. 3. Общий вид обвязки

Данное ПО позволяет проверить модель на геометрические коллизии, что снижает вероятность возникновения ошибок во время строительства и избежать расходов на устранение недочетов.

На основании готовой трехмерной модели изделия конструктор может сформировать и получить в автоматическом режиме следующую документацию: ведомость материалов; фасады; разрезы; планы кровли; планы монтажа; планы этажей; развертки скатов; развертки стен (рис. 4); таблица пиломатериалов (рис. 5); раскрой погонажных и листовых материалов; виды векторные и полутоновые [3].

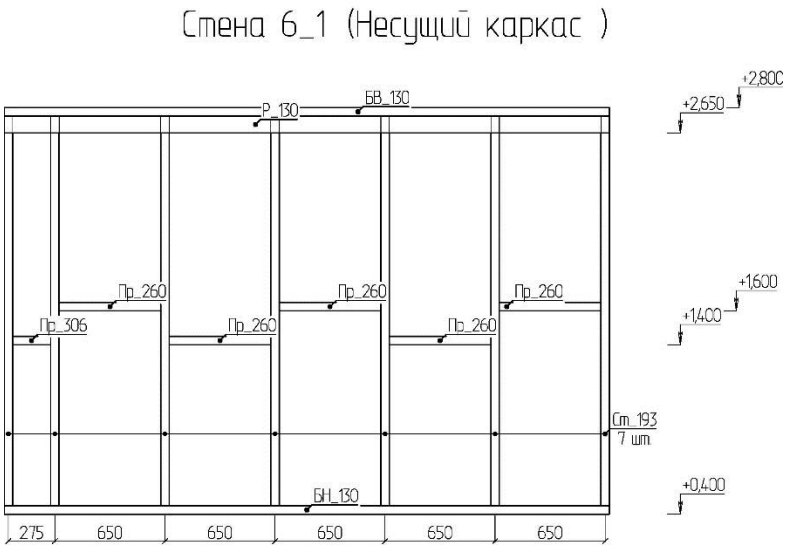


Рис. 4. Создание развертки стены в осях 6-1

№ п/п	Наименование	м. кв.	м. куб.	Стоимость	Примечание
1	Брусок 50х50, Сосна	28,61	1,43		
2	Доска обрезная 100х25, Сосна	105,25	2,63		
3	Доска обрезная 100х50, Сосна	32,62	1,63		
4	Доска обрезная 150х50, Сосна	76,87	3,84		
5	Доска обрезная 200х50, Сосна	128,01	6,4		
6	Доска обрезная 70х20, Сосна	153,69	3,07		
7	Пароизоляционная мембрана Изоспан, 1	110,16	0,09		
8	Гидроизоляционная мембрана, 1	110,16	0,09		
9	ОСБ, 12	217,54	2,12		
10	ОСБ, 10	140,02	1,39		
11	Минеральная вата	0	28,66		
			Итого:		

Рис. 5. Ведомость материалов

В настоящее время К3-КОТТЕДЖ КАРКАС является единственной отечественной разработкой для проектирования панельно-каркасного домостроения. Конкуренцию ей могут составить лишь зарубежные программы. Принцип работы в них аналогичен, сравнимы результаты, но стоимость их значительно выше.

Список источников

1. Свод правил по проектированию и строительству СП 352.1325800.2017. Здания жилые одноквартирные с деревянным каркасом. Правила проектирования и строительства. М. : Стандартинформ, 2018. 26 с.
2. National Building Code of Canada 2015 (национальные строительные нормы Канады).
3. К3-КОТТЕДЖ КАРКАС. URL: https://karkas.k3-cottage.ru/#features (дата обращения: 01.12.2021).

Научная статья
УДК 629.113[·]

МОДЕЛИРОВАНИЕ ВИБРОДИАГНОСТИЧЕСКОГО СТЕНДА ПОДВЕСКИ ЛЕГКОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

Илья Александрович Тимофеев[1], Сергей Николаевич Исаков[2]
[1,2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] 79530523221@yandex.ru
[2] isakovsn@m.usfeu.ru

Аннотация. Проектирование вибрационного стенда для диагностики подвески легкового автомобиля с моделированием его работы.
Ключевые слова: стенд, диагностика, подвеска автомобиля

Scientific article

MODELING OF THE VIBRATION DIAGNOSTIC STAND FOR THE SUSPENSION OF PASSENGER CARS

Ilya A. Timofeev[1], Sergey N. Isakov[2]
[1,2] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1] 79530523221@yandex.ru
[2] isakovsn@m.usfeu.ru

Abstract. Design of a vibration stand for diagnostics of the suspension of a passenger car with simulation of its operation.
Keywords: stand, diagnostics, car suspension

[·] © Тимофеев И. А., Исаков С. Н., 2022

Диагностика автомобилей позволяет не только выявить дефекты, которые уже ярко выражены, но и зарождающиеся. Самый простой способ диагностирования – визуальный. При осмотре обращается внимание на люфты, подтеки, выдавливание втулок, разрушение кожухов и др. Но это не всегда информативно, а иногда и невозможно, так как современные конструкции компактные или (и) закрытые, узлы совмещенные и объединённые.

Суть диагностики заключается в том, что определяются диагностические признаки: частота собственных колебаний кузова и его амплитуда, наличие ударных импульсов, а также форма колебаний и др. Заводы-изготовители автомобилей предоставляют форму колебания и их характеристики (частоту или период, амплитуды) автомобиля с бездефектной подвеской.

Самый информативный способ диагностирования подвески – вибрационный стенд, на котором устанавливается автомобиль. Вибрационные площадки под его колесами вибрируют и раскачивают автомобиль с переменной частотой и измеряют вибрацию (отклик на вибрационное воздействие). Принципиальная схема стенда фирмы «Боге» представлена на рис. 1, [1].

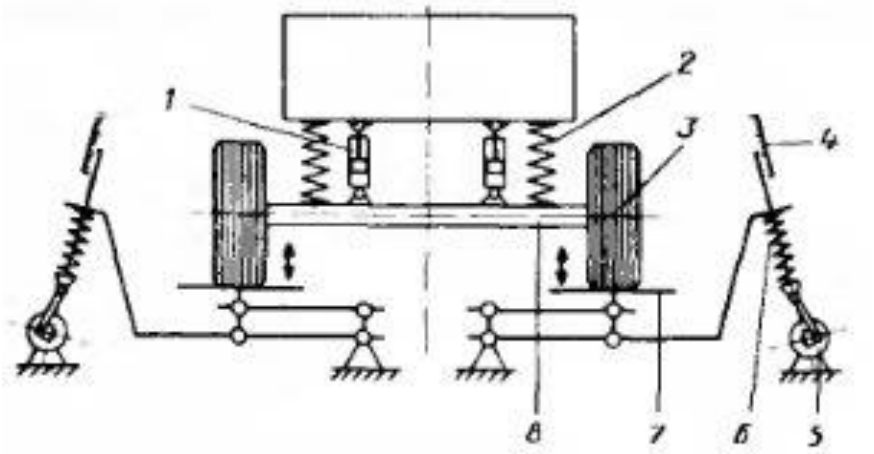


Рис. 1. Схема стенда вибрационной диагностики (фирма «Боге»):
1 – амортизатор подвески (демпфер); 2 – пружина подвески (упругий элемент подвески); 3- колесо автомобиля; 4 – измерительное устройство; 5 – привод, 6 – упругий элемент вибрационного стенда; 7 – вибрационная площадка диагностического стенда; 8 – мост автомобиля

В дипломном проекте смоделирована работа вибрационного стенда с установленным на нём автомобилем. Модель представлена на рис. 2,

Моделирование работы представлено в виде графика перемещения вибрационной площадки, который представлен на рис. 3. На рис. 3, а и рис. 3, б, представлены графики с различным коэффициентом демпфирования, который изменил амплитуду вибрационной площадки стенда.

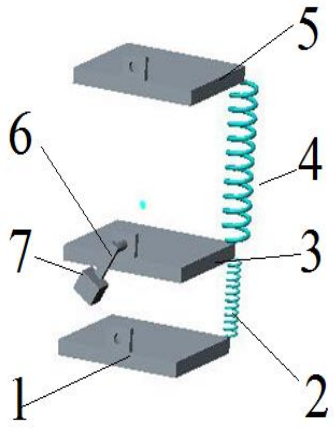


Рис. 2. Модель вибрационного стенда:
1 – фундамент вибростенда, 2 – упругий элемент вибростенда, 3 – вибрационная площадка с колесом автомобиля; 4 – упругий элемент автомобиля с параметрами демпфирования; 5 – масса автомобиля, приходящаяся на каждое колесо;
6 – привод вибрационного стенда; 7 – масса вибратора

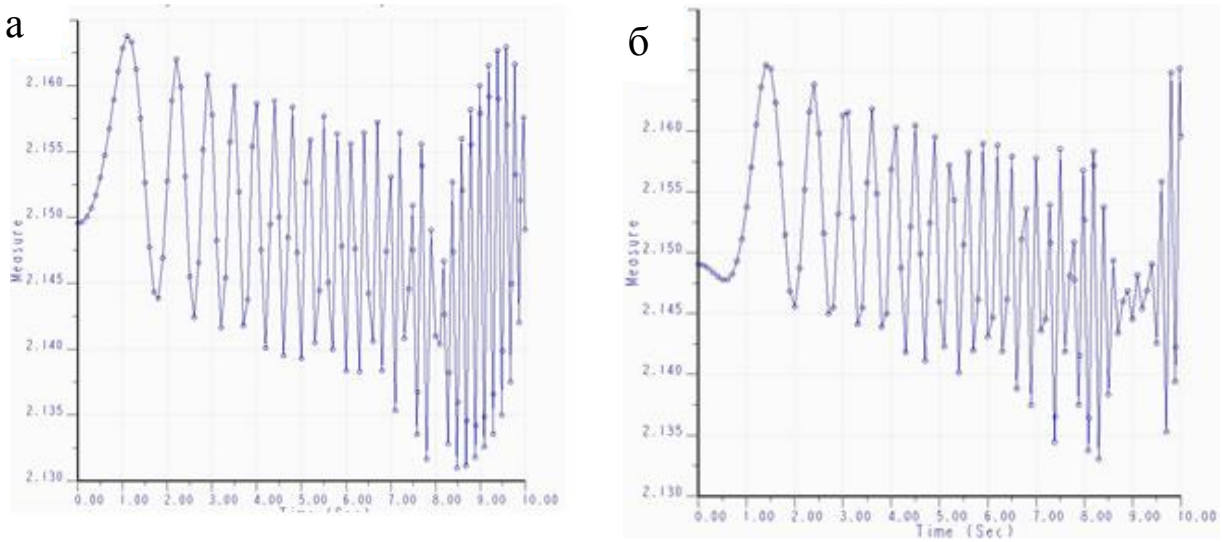


Рис. 3. Графики перемещения вибрационной площадки
при различном демпфировании подвески автомобиля

При анализе графиков перемещения вибрационной площадки определяются параметры подвески автомобиля, которые сравниваются с параметрами бездефектной подвески. На этом анализе делается заключение о техническом состоянии как подвески в целом, так и её элементах [2].

Список источников

1. Исследования исправности амортизаторов. URL:https://carspec.info/issledovaniya-ispravnosti-amortizatorov (дата обращения: 07.12.2021).

2. Средства диагностирования ходовой части автомобилей. URL:http://motorzlib.ru/books/item/f00/s00/z0000017/st010.shtml (дата обращения: 07.12.2021).

Научная статья
УДК 681.5·

К ВОПРОСУ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЦЕССА СОРТИРОВКИ ТОВАРОВ НА КОНВЕЙЕРЕ

Александр Сергеевич Токписев[1], Владимир Яковлевич Тойбич [2]
[1,2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] tokpisev94@mail.ru
[2] toybich@mail.ru

Аннотация. Затронуты вопросы автоматизации процесса сортировки продукции и товара на конвейерном транспортере.

Ключевые слова: системы управления, автоматизация, конвейер, сортировка

Scientific article

TO THE QUESTION OF THE AUTOMATION OF THE PROCESS OF SORTING GOODS ON THE CONVEYOR

Alexander S. Tokpisev[1], Vladimir Ya. Toybich[2]
[1, 2]Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1] tokpisev94@mail.ru
[2]toybich@mail.ru

Abstract. The article touches upon the automation of the process of sorting product and goods on a conveyor transporter.

Keywords: control systems, automation, conveyor, sorting

По характеру организации производственный процесс ООО «Сима-Опт» относится к массовому поточному. Большие объемы потоков товаров обуславливают использование разнообразного оборудования с современными системами автоматизации.

Одной из основных затрат на любом производстве по времени и финансам является сортировка товара ручным трудом, что указывает на актуальность автоматизации данного процесса. Отсюда следует, что переход производства на использование оборудования, станков с компьютерным управлением повышает производительность и уровень автоматизации.

· © Токписев А. С., Тойбич В. Я., 2022

На предприятии была создана конвейерная линия со сбрасывателем (рисунок).



Конвейерная линия со сбрасывателем

Одним из наиболее распространенных типов конвейеров является ленточный, в котором используется бесконечная гибкая лента, проходящая через (по меньшей мере) два цилиндрических ролика, один из которых является ведущим. Пакеты и грузы размещаются на направленной вверх рабочей поверхности ленточного конвейера и транспортируются в прямом направлении от конца конвейера к другому конвейеру.

Секция обнаружения автоматической сортировочной машины имеет устройство обнаружения, которое выполнено на основе емкостного датчика приближения. Этот датчик изменяет емкость из-за расстояния и типа обнаруживаемого объекта. Такой датчик достаточно дешев, доступен и прост.

Сортируемые объекты перемещаются в логическом порядке, когда груз приближается к емкостному датчику приближения, осуществляется расчет максимальной частоты выходных колебаний. Если объект удаляется дальше от датчика, частота колебаний снижается. Выталкивающий механизм, который был применен в данной модели, задействован следующим образом. Барабан имеет в целом прямоугольное трансаксиальное поперечное сечение, имеющее верхнюю и нижнюю поверхности, и первую и

вторую противоположные стороны, причем указанные первая и вторая противоположные стороны примыкают к указанным верхней и нижней поверхностям.

Проектируемый механизм содержит:

- средство привода, сконфигурированное для взаимодействия с каждой из упомянутой пары непрерывных конвейеров, упомянутое средство привода прикладывает вращающую силу к упомянутой паре непрерывных конвейеров;

- пару прижимных роликов для поддержания указанного зацепления указанного приводного средства с указанной парой непрерывных конвейеров; а также натяжной механизм для поддержания желаемого натяжения в упомянутой паре непрерывных конвейеров.

Конфигурация включает круглый выталкивающий диск, установленный на валу, который приводится во вращение двигателем. Двигатель может работать непрерывно, установлен на поворотном опорном элементе, который установлен с возможностью поворота относительно конвейера. Этот поворотный опорный элемент установлен с возможностью поворота вокруг оси поворота, которая является по существу горизонтальной, а также поперечной по отношению к траектории оси транспортировки и ниже нее.

Научная статья
УДК 621.8·

ОПИСАНИЕ СТРУКТУРЫ ПОТОЧНЫХ ЛИНИЙ ПРИ ПОМОЩИ ПЕРЕХОДНЫХ МАТРИЦ

Евгений Олегович Чебодаев[1], Игорь Игоревич Сурженко[2], Владимир Андреевич Лозовой[3]
[1, 2, 3] Сибирский государственный университет науки и технологий им. академика М. Ф. Решетнева, Красноярск
[1] chebodaevkrasava@mail.ru
[2] igor_surzhenko@mail.ru
[3] lva_sstu@mail.ru

Аннотация. Представлен метод аналитической записи структуры поточных линий. Представлен способ задания системы координат на примере двух последовательно установленных станков. Предложена сокращенная форма записи исходной системы координат. Представлен метод векторного решения переходных процессов при выполнении технологических операций. Предложенный метод формализации технологического процесса

· © Чебодаев Е. О., Сурженко И. И., Лозовой В. А., 2022

поточных линий позволяет проводить структурный анализ потоков по функциональным признакам.

Ключевые слова: поточная линия, система координат, вектор, структурная формула, векторная сумма

Scientific article

DESCRIPTION OF THE STRUCTURE OF THE FLOWLINES USING TRANSITION MATRICES

Evgeny O. Chebodaev[1], Igor I. Surzhenko[2], Vladimir A. Lozovoy[3]
[1, 2, 3] Siberian State University of Science and Technology named after Academician MF Reshetnev, Krasnoyarsk Russia
[1] student, chebodaevkrasava@mail.ru
[2] student, igor_surzhenko@mail.ru
[3] leader, lva_sstu@mail.ru

Abstract. The article presents a method for analytical recording of the structure of production lines. A method for specifying a coordinate system is presented on the example of two sequentially installed machines. An abbreviated form of recording the initial coordinate system is proposed. The method of vector solution of transient processes during technological operations is presented. The proposed method for formalizing the technological process of production lines allows for structural analysis of flows by functional characteristics.

Keywords: production line, coordinate system, vector, structural formula, vector sum

Широкое внедрение поточных технологий требует совершенствования теоретического обеспечения процесса моделирования технологий. Для этого необходимо найти проектные основные параметры, особенно при наличии большой вариабельности предмета труда. Такими широко изменчивыми размерно-качественными характеристиками обладает предмет труда лесозаготовок. В лесопромышленном комплексе, можно без преувеличения сказать – все технологические процессы связаны с поточной переработкой и обработкой древесного сырья. Особенно актуальна проблема моделирования в потоках с последовательным размещением оборудования (агрегатов) [1, 2]. При этом необходимо учесть особенности задания систем координат, которые отличаются от известных способов, например от способа Денавит – Хартенберга [3] с использованием неподвижной системы координат на все время моделирования процесса.

Рассмотрим последовательно расположенные два станка. Технологическое перемещение на первом станке проводится поперек продольной оси, например древесного хлыста, по вектору l_1 параллельно оси X. Второй

станок проводит перемещение древесного хлыста вдоль продольной оси по вектору l_2 параллельно оси Z.

На предмете труда установим систему координат (рис. 1).

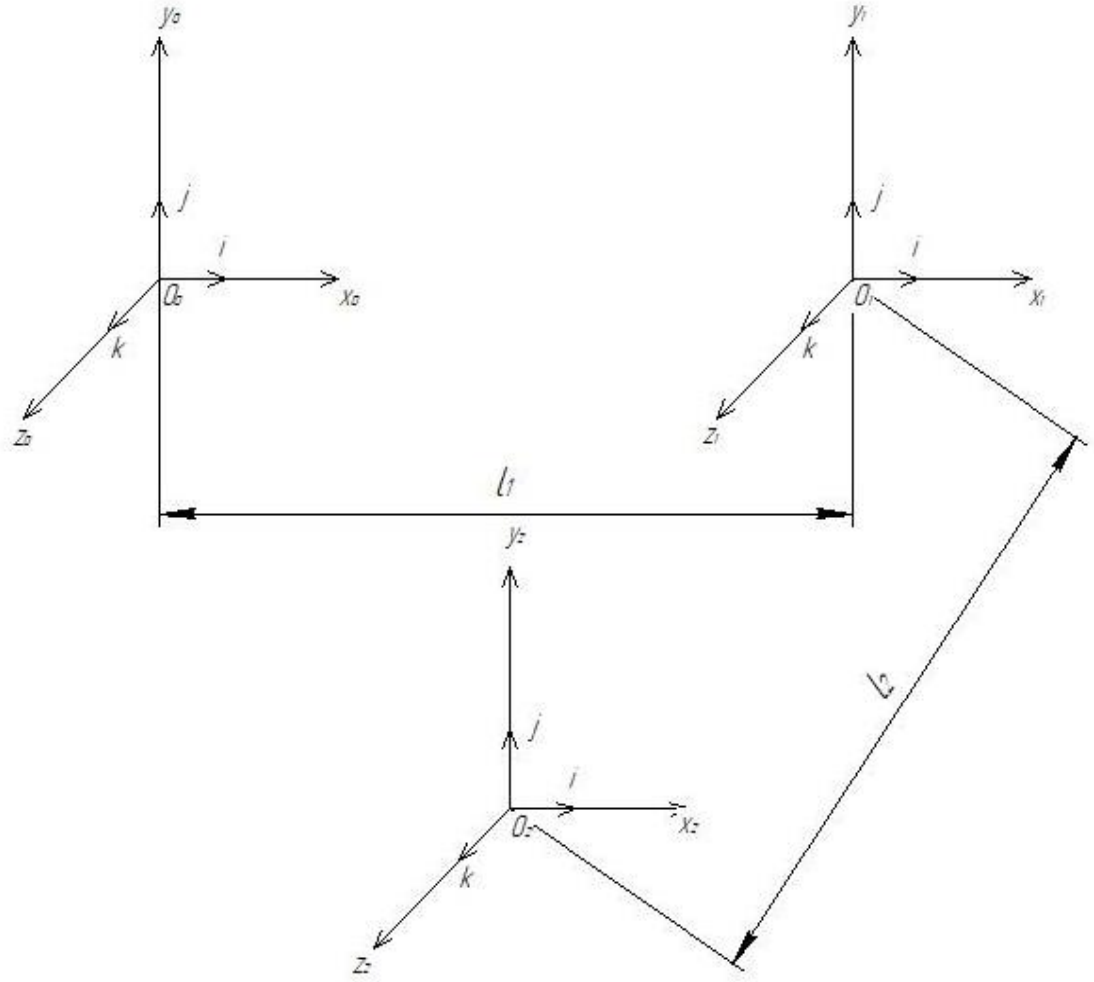


Рис. 1. Графическая интерпретация матричных преобразований координат

OXYZ – базовая система (часто такую систему называют старой координатной системой). Это система начального расположения предмета труда, например торцовая часть хлыста в пакете. Начало координат базовой системы является точкой отсчета изменения координат при технологических расчетах.

Базовая система описывается единичной диагональной квадратной матрицей 4x4:

$$M_0 = \begin{vmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{vmatrix}. \qquad (1)$$

В задачи матричных преобразований координат, прежде всего, входит переход от одной системы координат к другой. Например, необходимо перейти от координатной системы OXYZ к координатной системе $O_1X_1Y_1Z_1$ и т. д.

Переход осуществляется при помощи переходных матриц. Переходные матрицы подразделяются на матрицы сдвига вдоль координатных осей X, Y, Z – $M_{сд}$ и матрицы поворота (вращения) вокруг координатных осей – $M_{вр}$. Матрицы сдвига применяются при линейных перемещениях, матрицы вращения (поворота) – при необходимости ориентации предмета труда в пространстве.

Перемещение начала координат системы OXYZ на расстояния l_1, l_2 запишется следующим образом:

$$M_2 = \begin{vmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{vmatrix} \times \begin{vmatrix} 1 & 0 & 0 & l_1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{vmatrix} \times \begin{vmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & l_2 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 1 & 0 & 0 & l_1 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & l_2 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{vmatrix} \quad (2)$$

В выражении (2) M_2 – результирующая матрица, полученная при перемножении переходных матриц. Нижний индекс обозначает количество активных переходных матриц. В нашем случае сделано два перехода, нижний индекс равен 2.

Первая матрица описывает базовую систему $0X_0Y_0Z_0$. Охарактеризуем матрицу:

– матрица квадратная (число строк равно числу столбцов);

– матрица единичная, диагональная – матрица соответствует ортонормированному базису;

– размер матрицы 4x4 соответствует четырехмерному пространству (x, y, z);

– первые три элемента последнего (четвертого) столбца соответствуют координатам вектора в трехмерном пространстве. Четвертое измерение принято за единицу.

Вторая матрица выражения (2) является переходной матрицей от старого базиса к новому по направлению оси X_0 старого базиса на расстоянии l_1 ($\vec{l}_1$ – вектор с началом в точке 0 старого базиса и концом вектора $\vec{l}_1$ в начальной точке координат 0_1).

Охарактеризуем вторую матрицу выражения (2):

– матрица переходная, преобразуется координата X старой системы координат;

– матрица квадратная (число строк равно числу столбцов);

– размер матрицы 4x4;

– соответствует четырехмерному пространству;

– матрица единичная, диагональная.

Третья матрица выражения (2), также является переходной матрицей от системы координаты $0_1X_1Y_1Z_1$ к системе координат $0_2X_2Y_2Z_2$. Четвертая матрица выражения (2) является результатом перемножения трех матриц, описывающих матричные преобразования координат. В этой матрице даны координаты точки в старой системе координат. То есть, в результате преобразования координат осуществили перемещения точки из системы координат $0X_0Y_0Z_0$ в новую систему $0_2X_2Y_2Z_2$, которые зафиксированы в виде векторов $\vec{l}_1$, $\vec{l}_2$.

Выражение (2) для удобства предлагается записывать в виде сокращенной записи (3), которая представляет собой структурную формулу поточной линии:

$$M_2 = M_0\left(\vec{i},\vec{j},\kappa,000\right)\cdot M_{01}\left(\vec{i},l_1,\right)\cdot M_{12}\left(\vec{\kappa},l_2\right). \quad (3)$$

Запись (3) является структурной формулой, описывающей технологический процесс в виде перемещений поэтапно. В результате перемножения матриц в выражении (3) получаем координаты предмета труда в старой системе координат.

При этом имеем сумму векторов (рис. 2).

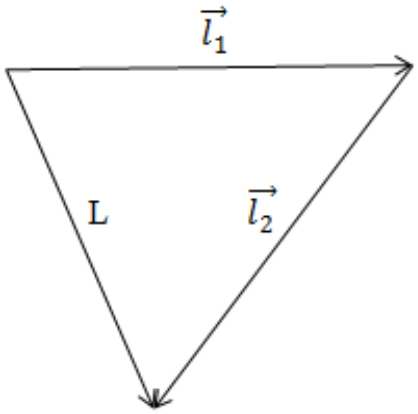


Рис. 2. Векторная интерпретация матричных преобразований координат

Векторная сумма перемещений позволяет через векторное уравнение перейти к векторным численным значениям скоростей [4], которые необходимы для соблюдения цикла выполнения операций при перемещении предмета труда на станках поточной линии. Данный метод представления структуры поточных линий позволяет проводить структурный анализ семейства поточных линий или отдельных видов оборудования по функциональным признакам, а также создает предпосылки для перехода к описанию структуры поточной линии с введением в описание структуры независимой переменной – времени.

Список источников

1. Редькин А. К., Якимович С. Б. Математическое моделирование и оптимизация технологий лесозаготовок : учебник для вузов. М. : ГОУ ВПО МГУЛ, 2005. 504 с.

2. Пигнастый О. М., Заруба В. Я. Континуальное моделирование производства на поточных линиях // Мультиконференция по проблемам управления : тез. докладов VI Всерос. науч.-практич. конф. (МКПУ-2013), (Дивноморье, 30 сентября–5 октября 2013 г.). Ростов-на-Дону : Изд-во Южного федерального университета, 2013. Т. 3. С. 157–161. URL:https://goo.gl/RRQ3Wd

3. Denavit J., Hartenberg R.S. A Kinematic Notation for lower Pair Mechanisms Based on Matrices. – Journal of Applied Mechanics, vol.22, trans. ASME, vol.77, series E.,1955, p.215-221.

4. Лозовой В. А. Моделирование технологического процесса линий для первичной обработки хлыстов // Лесоэксплуатация : межвуз. сб. научн. тр. Красноярск : СибГТУ, 1998. С. 91–95.

ПРОЕКТИРОВАНИЕ, СТРОИТЕЛЬСТВО И ЭКСПЛУАТАЦИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ, МОСТОВ И ТОННЕЛЕЙ

Научная статья
УДК 625.72

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ СИСТЕМ В ДОРОЖНО-СТРОИТЕЛЬНОЙ ОТРАСЛИ

Елена Сергеевна Анастас[1], Сергей Иванович Булдаков[2]
[1,2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] elenasergevna@bk.ru
[2] buldakovsi@m.usfeu.ru

Аннотация. Описаны основные принципы и методики, используемые для внедрения интеллектуальных систем в дорожно-строительную отрасль. Обозначены перспективы совершенствования технологий строительства лесных дорог с помощью цифровизации.

Ключевые слова: дорожно-строительная отрасль, цифровизация, интеллектуальная система

DESIGN, CONSTRUCTION AND OPERATION OF ROADS, BRIDGES AND TUNNELS

Scientific article

PROSPECTS FOR THE USE OF INTELLIGENT SYSTEMS IN THE ROAD CONSTRUCTION INDUSTRY

Elena S. Anastas[1], Sergei I. Buldakov[2]
[1,2] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1]elenasergevna@bk.ru
[2]buldakovsi@m.usfeu.ru

Abstract. The basic principles and techniques used for the implementation of intelligent systems in the road construction industry are described. The prospects of improving forest road construction technologies with the help of digitalization are outlined.

Keywords: road construction industry, digitalization, intelligent system

© Анастас Е. С., Булдаков С. И., 2022

В субъектах Российской Федерации основным способом использования лесных ресурсов является заготовка и переработка древесины, что предполагает реализацию сырья. Согласно «Стратегии развития лесного комплекса до 2030 года» от 11 февраля 2021 г. № 312-р, утверждённой председателем правительства М. В. Мишустиным, Уральский федеральный округ располагает значительными лесосырьевыми ресурсами. На УФО приходится около 14 % расчетной лесосеки России, но основная ее часть недоступна из-за недостаточного развития дорожной сети.

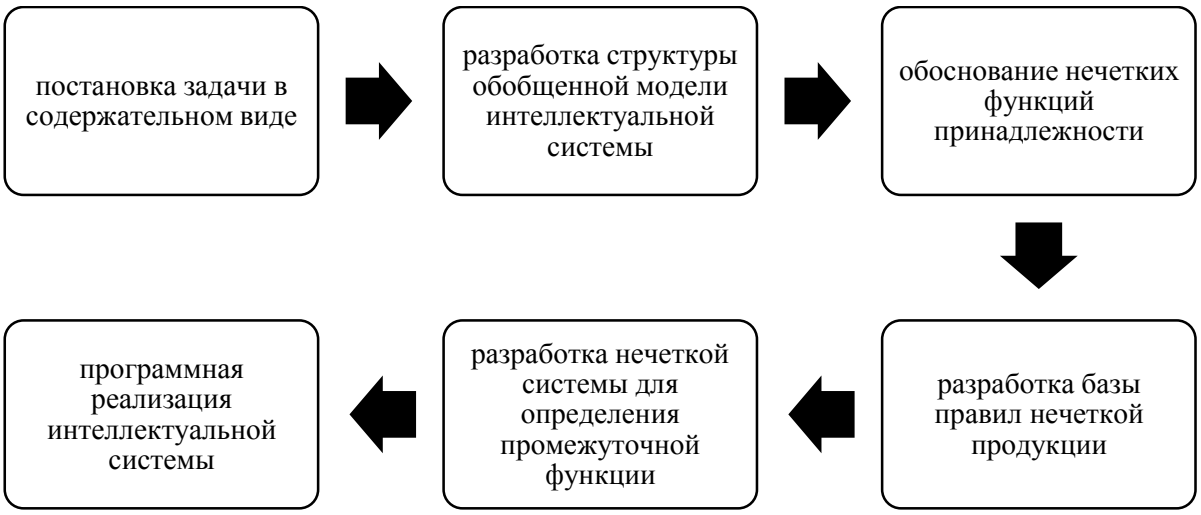
Особое значение для интенсификации использования и воспроизводства лесов имеет лесная инфраструктура, прежде всего плотность лесных дорог [1]. Научные исследования и мировая практика показывают, что лесные ресурсы являются доступными, а ведение лесного хозяйства успешным, если плотность дорожной сети в лесном массиве составляет не менее 12–15 км на 1000 га лесной площади [2]. Также немаловажную роль играют цифровизация лесной отрасли и расширение сети лесных дорог.

Сегодня лесное законодательство должным образом не регулирует строительство и содержание лесных дорог. Они не входят в перечень автомобильных дорог регионального и местного значения, не отражены в схемах территориального планирования. Не проработаны механизмы софинансирования строительства лесных дорог за счет бюджетных и внебюджетных источников на принципах государственно-частного партнерства. Таким образом, достижение положительных результатов в стратегии устойчивого лесоуправления и эффективного использования ресурсов в значительной степени зависит от качества устройства дорожных одежд.

Оценка эффективности технологии устройства дорожных одежд выражается несколькими основными показателями: оптимальной длиной захватки или темпом потока, от которого зависит весь процесс строительства. Эти показатели сочетают в себе большое количество факторов неопределённости, и их оценка по стандартным методам (сравнение по техническим параметрам на соответствие требованиям строительных норм) для подбора оптимального варианта является недостаточной, так как такие методы хорошо реализуются только при точных параметрах. Исходя из этого, часть расчетных величин назначают субъективно, что не повышает качество проведенных расчетов и, как следствие, ухудшает качество выполняемых работ. К тому же ассигнование и принятие инвестиционных решений требует незамедлительной и полной оценки альтернативных вариантов, которые невозможно получить без подробного процесса проектирования автомобильных дорог.

Следовательно, появляется острая потребность совершенствования технологий строительства лесных дорог с помощью цифровизации посредством внедрения интеллектуальных систем на основе нечеткого моделирования.

Главной идеей подхода на основе нечеткого моделирования являются узлы сети, содержащие нечеткий вывод. Если представить каждый отдельный нечеткий вывод от двух параметров, то выходной величиной будет искомое значение. Но в случае объединения в сеть результатом этих процедур принимается не выходная переменная величина, а нормированная безразмерная величина влияющего фактора в зависимости от входных параметров [3]. Физический смысл этого фактора заключается в совместном действии представленных параметров на искомое значение. При таком подходе важно сформировать основные этапы разработки интеллектуальной системы (рисунок).



Этапы разработки интеллектуальной системы на основе нечеткого моделирования

В случае проектирования лесовозных дорог в зависимости от ситуации на местности могут наблюдаться неопределенности в части удаленности карьеров, АБЗ и баз материально-технического обеспечения от участка строительства, количества и характеристик применяемых строительных машин, а также методов организации строительства [4].

Возможность применения интеллектуальных систем на практике в достаточной степени отвечает современным целям и задачам, так как предполагает в качестве конечного результата получение оптимальных с экономической точки зрения технических параметров механизированного потока и метода организации строительства.

С учетом амбициозных задач стратегий по развитию лесного комплекса реализация и внедрение интеллектуальных систем позволят преодолеть техническое отставание и приступить к технологической трансформации лесной отрасли также в части строительства автомобильных лесовозных дорог.

Список источников

1. Об утверждении Стратегии развития лесного комплекса Российской Федерации до 2030 года : распоряжение Правительства Российской Федерации от 11 февраля 2021 года №312-р // Правительство России: офиц. сайт. URL: http://government.ru/docs/41539/ (дата обращения: 12.10.2021).

2. Булдаков С. И. Проектирование основных элементов автомобильных дорог : учеб. пособие. Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2011. 295 с.

3. Побединский В. В., Кручинин И. Н., Побединский А. А. Интеллектуальная система определения диэлектрической проницаемости лесной среды при радиочастотном мониторинге // Изв. Самар. науч. центра Рос. акад. наук. 2018. Т. 20. № 6(2). С. 383–390.

4. Нейронечеткая сеть для оценки технологических решений устройства лесных дорог / В. В. Побединский, С. И. Булдаков, А. В. Берстенев, Е. С. Анастас // Лесотехн. жур. 2020. Т. 10. № 3 (39). С. 95–103.

Научная статья
УДК 656.138[·]

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИЧИН И УСЛОВИЙ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫХ ПРОИСШЕСТВИЙ НА ТЕРРИТОРИИ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Ольга Николаевна Байц[1], Сергей Александрович Чудинов[2], Дмитрий Алексеевич Байц[3]
[1,2, 3] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] savchenkovaolga16@mail.ru
[2] chudinovsa@m.usfeu.ru
[3] dimka.bayts@yandex.ru

Аннотация. На основе фактических данных в статье приведено исследование причин и условий возникновения дорожно-транспортных происшествий на территории Свердловской области. Даны рекомендации по снижению уровня аварийности путем устранения недостатков транспортно-эксплуатационного состояния автомобильных дорог и оборудованию их техническими средствами организации дорожного движения.

Ключевые слова: автомобильные дороги, дорожно-транспортные происшествия, безопасность, аварийность

[·] © Байц О. Н., Чудинов С. А., Байц Д. А., 2022

Scientific article

RESEARCH OF CAUSES AND CONDITIONS OF OCCURRENCE ROAD TRANSPORTATION ACCIDENTS TERRITORY OF SVERDLOVSK REGION

Olga N. Bayts[1], Sergey A. Chudinov[2], Dmitry A. Bayts[3]
[1,2,3] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1] savchenkovaolga16@mail.ru
[2] chudinovsa@m.usfeu.ru
[3] dimka.bayts@yandex.ru

Abstract. The article provides a study of the causes and conditions for the occurrence of road accidents on the territory of the Sverdlovsk region on the basis of factual data. Recommendations are given for reducing the level of accidents by eliminating the shortcomings of the transport and operational state of highways and equipping them with technical means of organizing road traffic.

Keywords: highways, road traffic accidents, safety, accident rate

Проблема обеспечения безопасности дорожного движения и предупреждения дорожно-транспортных происшествий (ДТП) остается актуальной и требует безотлагательных действий по разработке и реализации организационно-технических мероприятий ликвидации мест концентрации ДТП. Эффективность мероприятий зависит от правильности анализа ДТП, а именно установления причин, условий их возникновения, оценки весомости ДТП в соотношении с общим количеством ДТП.

Высокие показатели аварийности обязывают выполнять комплексный подход к формированию эффективных мероприятий.

Первоочередно назначаются мероприятия по устранению недостатков транспортно-эксплуатационного состояния дорог и по оборудованию их элементами обустройства. Мероприятия, реализуемые в рамках работ по ремонту дороги, относятся ко второй очереди [1].

Согласно данным ГУ МВД России по Свердловской области [2], за 2019–2020 гг. было зарегистрировано около 5878 ДТП (рисунок). Проведенный анализ по распределению ДТП по видам и годам на территории Свердловской области представлен в таблице.

Согласно таблице, большая часть приходится на столкновения (42,31 %), что зачастую происходит из-за выезда на полосу встречного транспорта. Столкновение встречных автомобилей часто приводит к тяжелым последствиям для участников движения: смертельный исход, тяжелые ранения с инвалидностью и т. д. Столкновение движущихся навстречу друг другу автомобилей происходит на скорости, составляющей сумму их

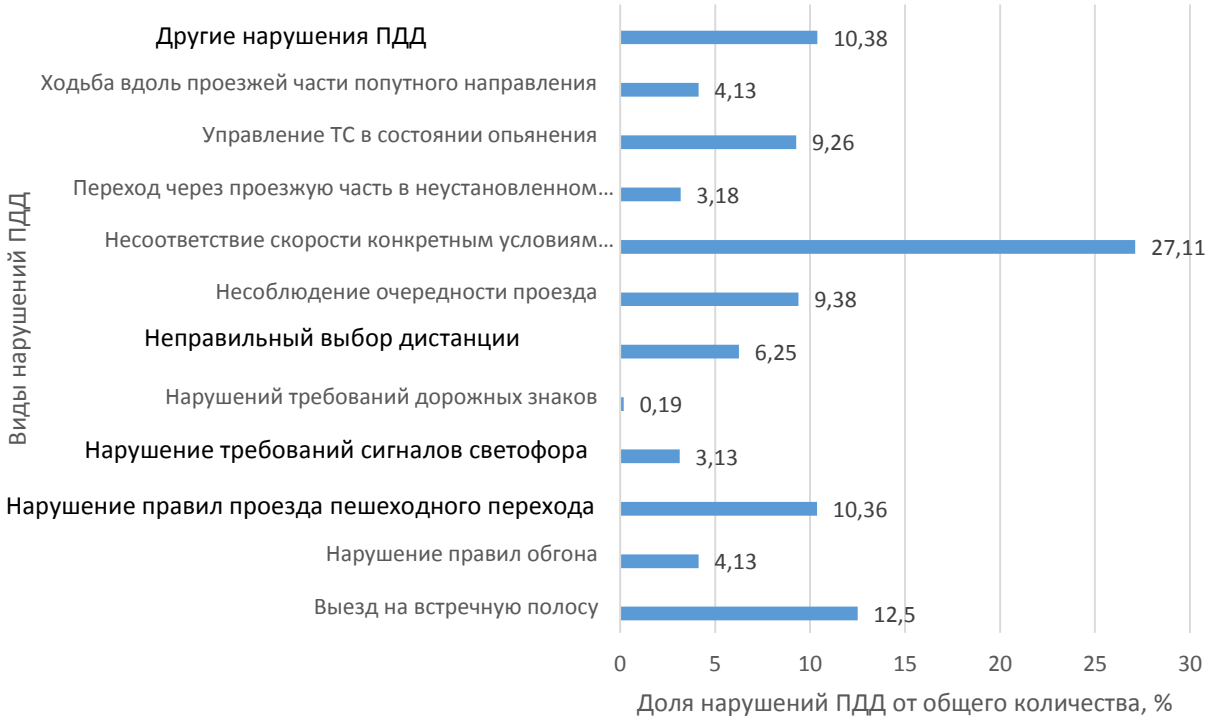
скоростей, зачастую суммарная скорость такого столкновения – 200 км/ч и более.

Распределение ДТП по видам и годам на территории Свердловской области за 2019–2020 гг.

Виды ДТП	2019		2020		Всего	
	Кол-во	%	Кол-во	%	Кол-во	%
Наезд на велосипедиста	96	3,13	113	4,02	209	3,56
Наезд на внезапно возникшее препятствие	0	0,00	2	0,07	2	0,03
Наезд на гужевой транспорт	0	0,00	1	0,04	1	0,02
Наезд на животного	8	0,26	23	0,82	31	0,53
Наезд на лицо, не являющееся участником дорожного движения (иного участника ДТП), осуществляющее какую-либо другую деятельность	1	0,03	5	0,18	6	0,10
Наезд на лицо, не являющееся участником дорожного движения (иного участника ДТП), осуществляющее несение службы	3	0,10	1	0,04	4	0,07
Наезд на лицо, не являющееся участником дорожного движения (иного участника ДТП), осуществляющее производство работ	4	0,13	1	0,04	5	0,09
Наезд на пешехода	975	31,80	789	28,06	1764	30,01
Наезд на препятствие	202	6,59	157	5,58	359	6,11
Наезд на стоящее ТС	78	2,54	63	2,24	141	2,40
Опрокидывание	193	6,29	90	3,20	283	4,81
Отбрасывание предмета (отсоединение колеса)	1	0,03	3	0,11	4	0,07
Падение груза	3	0,10	1	0,04	4	0,07
Падение пассажира	154	5,02	99	3,52	253	4,30
Столкновение	1269	41,39	1218	43,31	2487	42,31
Съезд с дороги	71	2,32	245	8,71	316	5,38
Иной вид ДТП	8	0,26	1	0,04	9	0,15
Всего	3066	100	2812	100	5878	100

На втором месте ДТП с участием пешеходов, на их долю приходится 30,01 % всех происшествий. ДТП с участием пешеходов и велосипедистов (3,56 %) очень часто имеют тяжелые последствия, поэтому требуется особый анализ пространственного расположения данных происшествий, а также отдельная разработка мероприятий по снижению аварийности с участием пеших и механических передвижений пешеходов.

Гораздо меньшее количество ДТП приходится на наезд на препятствие – 6,11 %, опрокидывание – 4,81 % и др.



Распределение нарушений ПДД на территории
Свердловской области за период 2019–2020 гг.

Обзор основных нарушений правил дорожного движения (ПДД), в результате которых произошли ДТП (см. рисунок) показывает, что 27,11 % всех нарушений ПДД происходит из-за несоблюдения скорости движения транспортных средств при конкретных условиях движения. Это означает, что водители ошибочно выбирают режим движения или превышают разрешенную скорость движения, игнорируя ПДД и технические средства организации дорожного движения.

Достаточно высокий процент нарушений (12,50 %) приходится на выезд на полосу встречного движения, что, как уже было сказано ранее, имеет крайне тяжелые последствия.

Несоблюдение очередности проезда составляет 9,38 % всех нарушений ПДД. Такие нарушения возникают в основном из-за отсутствия светофорного регулирования на транспортных перекрестках.

На основании представленных данных можно сделать вывод, что в настоящее время проблема большого числа ДТП и высокого уровня смертности в результате ДТП является актуальной. Основными причинами данного факта являются как отсутствие безопасной инфраструктуры на проезжей части, недостаточное использование технических средств организации дорожного движения или полностью их отсутствие (тротуары, уширения проезжей части, ограждения, пешеходные переходы, дорожная раз-

метка, светофорное регулирование, освещение проезжей части в темное время суток и т.д.), так и недостаточно развитая существующая организация дорожного движения [3].

На основе данных причин и условий возникновения дорожно-транспортных происшествий на территории Свердловской области разработаны следующие рекомендации по устранению недостатков транспортно-эксплуатационного состояния дорог и оборудованию их техническими средствами организации дорожного движения.

1. Проведение регламентных работ по содержанию автомобильных дорог.

2. Оперативная ликвидация дефектов эксплуатационного состояния дорог, способствующих возникновению ДТП.

3. Введение местного ограничения скорости движения и запрещение обгонов на опасных участках дорожной сети [4].

4. Размещение специальных технических средств организации дорожного движения, например монтирование системы, состоящей из последовательно установленных противоослепляющих экранов (пластин), изготовленных методом выдувного формирования без нарушения целостности и геометрической формы на разделительных полосах [5].

5. Устройство тротуаров на автомобильных дорогах в пределах населенных пунктов для разделения транспортного и пешеходного движения.

Список источников

1. ОДМ 218.6.025–2017. Методические рекомендации по выбору эффективных некапиталоемких мероприятий по снижению аварийности в местах концентрации дорожно-транспортных происшествий на автомобильных дорогах общего пользования. URL: https://docs.chtd.ru

2. Управление Федеральной службы государственной статистики по Свердловской области и Курганской области / URL: https://sverdl.gks.ru/folder/29698?print=1 (дата обращения: 01.12.2021).

3. Порин В. О., Чудинов С. А. Особенности проектирования уширений на криволинейных участках трассы автомобильных дорог // Химия. Экология. Урбанистика : матер. Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием (Пермь, 22-23 апреля 2021 г.). Пермь : Перм. нац. исслед. политехн. ун-т, 2021. Т. 3. С. 111–115.

4. ОДМ 218.4.004-2009. Руководство по устранению и профилактике возникновения участков концентрации ДТП при эксплуатации автомобильных дорог. URL: https://docs.chtd.ru

5. Шаламова Е. Н., Чудинов С. А. Внедрение инновационных технологий, конструкций и материалов в дорожном хозяйстве // Фундаментальные и прикладные исследования молодых ученых : сб. матер. III Междунар. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых 07–08 февраля 2019 г. Омск : СибАДИ, 2019. С. 24–248.

Научная статья
УДК 625.72·

К ВОПРОСУ ОБОСНОВАНИЯ ОРГАНИЗАЦИИ ОБХОДОВ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ

Дмитрий Алексеевич Байц[1], Сергей Александрович Чудинов[2], Ольга Николаевна Байц[3]
[1,2, 3] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] dimka.bayts@yandex.ru
[2] chudinovsa@m.usfeu.ru
[3] savchenkovaolga16@mail.ru

Аннотация. На основе фактических данных в статье приведено исследование доли транзитного потока в городе Ивделе Свердловской области. Данное исследование позволяет выявить распределение транзитного потока и обосновать строительство обхода, что позволит снизить транспортную загрузку улично-дорожной сети города.

Ключевые слова: автомобильные дороги, транзит, интенсивность, обход

Scientific article

JUSTIFICATION FOR THE ORGANIZATION OF BYPASSES OF HUMAN SETTLEMENTS

Dmitry A. Bayts[1], Sergey A. Chudinov[2], Olga N. Bayts[3]
[1,2] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1] dimka.bayts@yandex.ru
[2] chudinovsa@m.usfeu.ru
[3] savchenkovaolga16@mail.ru

Abstract. The article presents a study of the share of transit traffic in the city of Ivdel, Sverdlovsk region, based on actual data. This study makes it possible to identify the distribution of the transit flow and justify the construction of the bypass, which will reduce the traffic load on the city's road network.

Keywords: highways, transit, intensity, bypass

При отсутствии транспортных обходов населенных пунктов в общем составе транспортных потоков на отдельных магистральных улицах во

· © Байц Д. А., Чудинов С. А., Байц О. Н., 2022

многих случаях фиксируется значительный процент транспортных средств, следующих транзитом. Доля транзитного потока в городах колеблется в значительных пределах и может достигать до 50 % от общего городского транспортного потока.

Для снижения уровня транзитных потоков через населенные пункты и уменьшения транспортной загрузки улично-дорожной сети требуется строительство обходов. Основным критерием для обоснования строительства обходов является уровень транзитного потока в общем потоке транспорта, двигающегося через населенный пункт.

В целях исследования доли транзитного потока по территории города Ивделя Свердловской области были проведены работы, в ходе которых на назначенных точках (рис. 1) с помощью видеокамер осуществлялась съемка транспортного потока.

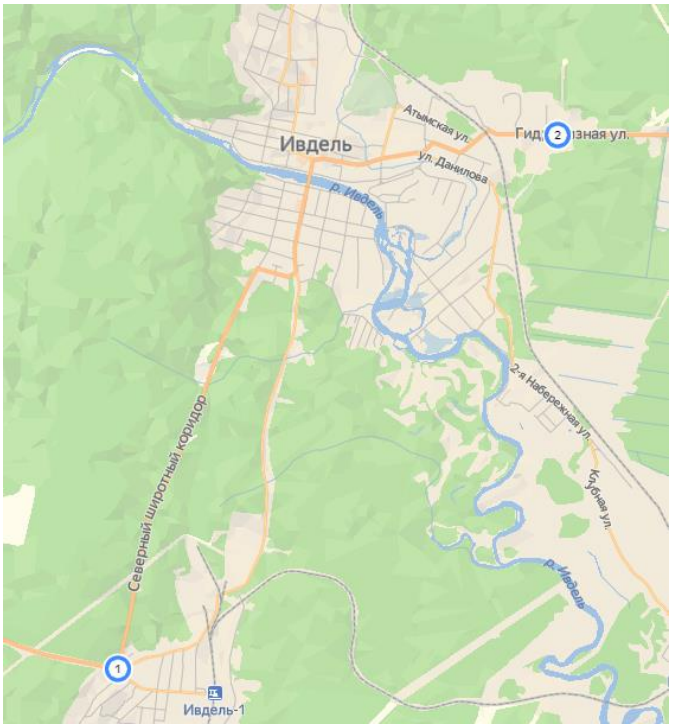


Рис. 1. Схема мест исследования транзитного движения в городе Ивделе

В камеральных условиях по материалам видеосъёмки выполнена регистрация транспорта, проходящего через заданный срез в обоих направлениях. Регистрировался государственный номерной знак и вид транспорта (легковой, грузовой). Результаты из полученной базы данных заносились в таблицу. Специально разработанный алгоритм обработки позволил выявить из всего массива данных транзитные транспортные единицы.

Полученные в ходе обследования данные (таблица) были приведены к среднегодовой суточной размерности.

Результаты исследования транзитного движения по направлениям в сутки

Точка обследования	Легковые		Грузовые		Всего	
	ед.	%	ед.	%	ед.	%
г. Ивдель						
Из точки 1 (из Ивделя)	390	29	167	33	557	30
Из точки 2 (из Ивделя)	620	26	266	86	886	35

Полученные суммарные результаты транзитного движения (рис. 2) по исследуемым точкам в городе Ивделе оцениваются в количестве 1443 автомобилей в среднегодовые сутки, что составляет 33 % от общей интенсивности движения на обследуемых узлах. В составе транзитного движения преобладают легковые автомобили.

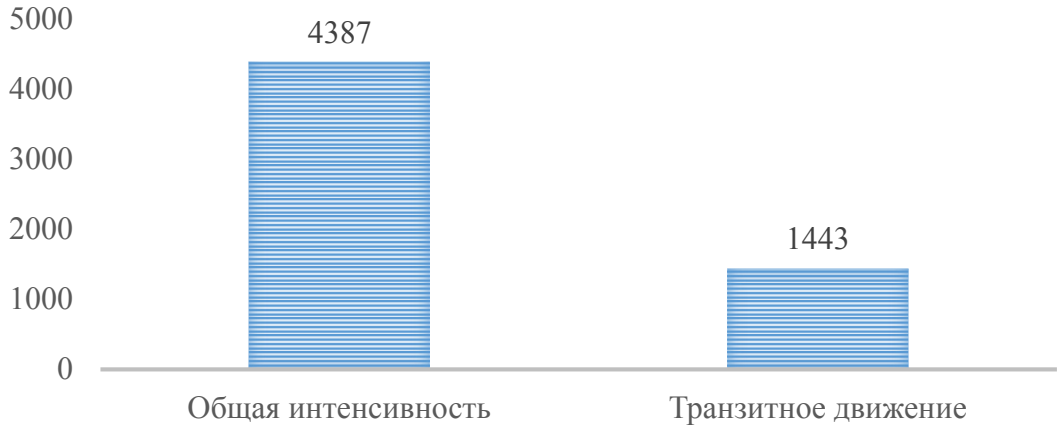


Рис. 2. Схема мест исследования транзитного движения в городе Ивделе

Транзитный транспорт не только увеличивает интенсивность уличного движения и снижает скорость сообщения, но и повышает загазованность воздушного бассейна города, ухудшает условия безопасности движения, влияет на повышение транспортного шума. Основную часть транзитного транспорта составляют грузовые автомобили. Поэтому во всех странах мира принимаются меры по выводу транзитного транспорта за пределы города путем строительства обходных магистралей или выделения его из общих городских потоков.

На основании полученных данных для решения проблемы пропуска транзитных транспортных потоков предлагается строительство обхода города Ивделя.

Обход города Ивделя решит несколько транспортных задач:

– пропуск транзитного движения в обход улично-дорожной сети города;

– организация скоростной связи Ивдельского городского округа с соседними городскими округами, а также скоростной связи Свердловской области и Ханты-Мансийского автономного округа;

– снижение вредных выбросов и шума от автомобильного транспорта;

– ограничение движения тяжеловесных и крупногабаритных транспортных средств по улично-дорожной сети города;

– снижение транспортной загрузки улично-дорожной сети города;

– снижение уровня дорожно-транспортных происшествий.

Для проектирования и строительства обходов населенных пунктов требуется учитывать расчетные перспективные значения интенсивности движения транспорта и транзитного потока, которые будут определять основные технические решения и техническую категорию автомобильной дороги, а также местные дорожно-строительные материалы, позволяющие снизить стоимость реализации проекта [1].

С учетом большого транспортного спроса при функционировании обходов населенных пунктов их строительство имеет хорошую инвестиционную привлекательность, что позволяет реализовывать данные проекты на условиях государственно-частного партнерства [2, 3].

Список источников

1. Шаламова Е. Н., Чудинов С. А. Внедрение инновационных технологий, конструкций и материалов в дорожном хозяйстве // Фундаментальные и прикладные исследования молодых ученых : сб. матер. III Междунар. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых 07–08 февраля 2019 г. Омск : СибАДИ, 2019. С. 245–248.

2. Кочеткова А. В., Чудинов С. А. Перспективы развития платных автомобильных дорог // Образование. Транспорт. Инновации. Строительство : сб. матер. II Нац. науч.-практ. конф. 18–19 апреля 2019 г. Омск : СибАДИ, 2019. С. 577–580.

3. Чудинов С. А., Кочеткова А. В. Обоснование эффективности строительства платных автомобильных дорог // 75 лет высшему строительному образованию Пензенской области : матер. Всерос. (нац.) науч.-техн. конф. Пенза : Пенз. гос. ун-т архит. и стр-ва, 2019. С. 282–286.

Научная статья
УДК 625.711[·]

ПРИМЕНЕНИЕ В ДОРОЖНЫХ ПОКРЫТИЯХ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ УКРЕПЛЕННЫХ ГРУНТОВ

Максим Владимирович Бормотов[1], Андрей Сергеевич Дернов[2], Сергей Иванович Булдаков[3]
[1,2,3] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1]bmvmax@me.com
[2] teploplus-ekb@mail.ru
[3] buldakovsi@m.usfeu.ru

Аннотация. Применение в дорожном покрытии укреплённых грунтов – актуальная тема на сегодняшний день. В дорожной отрасли многих стран динамично развиваются различные направления применения технологий и материалов по укреплению грунтов. В нашей стране протяжённость дорог и расстояния между населёнными пунктами не просто большие, а огромные, встает вопрос о дальнейшем развитии технологий и материалов в этой области.

Ключевые слова: укрепление грунтов, цементогрунт, портландцемент, шлак, промышленные отходы

Scientific article

THE USE OF REINFORCED SOILS IN ROAD SURFACES OF HIGHWAYS

Maxim V. Bormotov[1], Andrey S. Dernov[2], Sergey I. Buldakov[3]
[1,2,3] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1]bmvmax@me.com
[2]teploplus-ekb@mail.ru
[3]buldakovsi@m.usfeu.ru

Abstract. The use of reinforced soils in the road surface is an actual topic for this day. In the road industry of many countries, various areas of application of technologies and materials for strengthening soils are dynamically developing. The length of roads and the distances between settlements in the Russian Federation are not just large, but huge, the question arises in the further development of technologies and materials in this area.

[·] © Бормотов М. В., Дернов А. С., Булдаков С. И., 2022

Keywords: strengthening of soils, cement soil, Portland cement, slag, industrial waste

Протяжённость дорог и расстояния между населёнными пунктами в Российской Федерации не просто большие, а огромные. Необходимая в этих условиях транспортировка каменного материала, применяемого для качественного устройства дорожной одежды, увеличивает его удельную стоимость от трех до пяти раз и считается основополагающим фактором увеличения финансово-экономических затрат в общей стоимости продукции в строительстве, реконструкции, капитальном и текущем ремонте автомобильных дорог.

Соответственно, это основные причины для дальнейшего изучения и развития технологий в этой области. Это повлечет за собой более высокое качество внедряемых и в дальнейшем применяемых методов укрепления грунтов во всех слоях дорожной одежды в зависимости от заданных характеристик автомобильной дороги, позволит снизить затраты и сохранить материальные ресурсы, используемые при строительстве, ремонте и обслуживании дорог всех категорий и типов. Поэтому для улучшения технико-экономических показателей во всех видах строительства и ремонта в дорожной отрасли замечается увеличение интереса к применению этих технологий.

Одной из более эффективных и перспективных методик снижения стоимости строительства и ремонта автомобильных дорог с малой интенсивностью движения по праву можно считать использование в дорожных покрытиях укреплённых грунтов. Технико-экономические показатели фактических производственных затрат показывают, что их использование взамен аналогичных по характеристикам традиционных привозных каменных материалов приводит к снижению стоимости дорожного покрытия от 20 до 60 %.

Дальнейшее развитие использования технологии укрепления грунтов идёт по пути развития уже применяющихся методов и постоянного изучения этого вопроса в области разработки современных методик комплексного укрепления грунтов с использованием вяжущих, а также вторичных, особенно местных, ресурсов.

Уже сейчас разработаны и используются высокоэффективные грунтосмесительные машины и прицепные механизмы, исследуется возможность эксплуатировать технику двойного применения, что позволит снизить затраты на содержание автомобильного парка. Постоянно проводятся исследования и внедряются на их основе разработки в области методов неразрушающего экспресс-контроля за плотностью основания и динамикой набора прочности верхних слоев и покрытий дорожной одежды.

Укрепление грунтов с целью улучшения технических характеристик приводит к увеличению показателей по прочности, упругости, морозо-

стойкости и удобоукладываемости, в основной своей массе зависит от основных материалов, таких как портландцементный клинкер, содержащий различные извести, зольные пыли, шлаки, грунтоминеральную массу битумной эмульсии, в которую входят битумы и различные добавки, улучшающие свойства битума. От совокупности этих составов и зависят технические свойства будущего покрытия. Цементогрунт широко применяют в качестве основания на дорогах всех категорий, а также как покрытие с устройством защитного слоя на дорогах четвертой и пятой категорий, лесовозных автомобильных дорогах, районных аэродромах и при строительстве подъездных путей к сельскохозяйственным, лесозаготовительным предприятиям [1].

Анализ работы дорожных систем с основаниями и покрытиями из цементогрунта говорит о существенном их превосходстве при сопоставлении с классическими основаниями из каменных материалов.

Цементогрунтовые слои в дорожной одежде гарантируют соответстующий нормативам водно-тепловой режим всей дорожной одежды, пониженное водонасыщение при устройстве земполотна, хорошую ровность покрытия, снижение колееобразования во всех слоях дорожной одежды и предотвращение появления усталостных трещин в дорожном покрытии [2].

В Уральском федеральном округе остро стоит вопрос об утилизации и вторичном использовании отходов различных производств.

Например, в Свердловской области, в городе Сухой Лог на заводе «СУХОЛОЖСКЦЕМЕНТ» выпустили линейку портландцементов со шлаком, обладающих уникальными характеристиками. Использование в качестве наполнителя шлаков металлургического производства придает такие свойства, как удобоукладываемость, упругость, эластичность бетонной смеси и позволяет, в свою очередь, снизить негативное влияние завода на экологическую среду региона за счет уменьшения выбросов CO_2 и использования в составе клинкера шламов металлургического производства, по сути, обезвреживая и утилизируя эти отходы.

При укреплении грунтов с применением портландцементов, содержащих промышленные отходы, следует обязательно учитывать и использовать дополнительные качества, заложенные в общей массе клинкера и применяемого грунтового состава. При прямом взаимодействии вяжущего и массы грунта протекают различные реакции. Во многих случаях промышленные отходы металлургических заводов и используются в целях торможения или интенсификации (ускорения во времени) процессов и набора прочности обычно тощих бетонов и класса укрепляемых грунтов. Химические вещества, входящие в состав клинкера, оказывают различное влияние и на другие механические и химические процессы, такие как измельчение, уплотнение смеси, адгезию вяжущих и др. [3].

Вертикально направленное давление от осевой нагрузки автотранспортных средств вызывает различные изгибающие напряжения во всех

слоях дорожной одежды автомобильных дорог. Конечно, самое высокое воздействие изгибающего напряжения приходится по оси давления нагрузки на границах основания и покрытия. Соответственно, величина данных напряжений находится в зависимости от толщины слоя покрытия и отношения его модуля упругости к совокупному модулю упругости всех нижележащих слоёв.

Межсезонье – это время, когда покрытие и другие слои дорожной одежды подвергаются наиболее высоким по интенсивности и прикладываемым в моменте нагрузкам на изгиб. Покрытие из цементогрунтов в силу повышенной распределяющей способности наиболее существенно гасит эти напряжения по сравнению с основаниями из дискретных (уплотнение, расклинка), т. е. традиционных, материалов. Горизонтальные напряжения в верхних слоях дорожной одежды возникают при торможении автомобилей, в моментах изменения скорости движения автомобильного транспорта, а также на различного рода склонах и поворотах [4].

При проведении совместных практических исследований за последние семь лет в этой области в таких странах, как Финляндия, Канада и США, в состав респондентов вошли Федеральное управление автомобильных дорог, Министерство обороны Соединенных Штатов, Бюро по управлению земельными ресурсами, Служба охраны рыбных ресурсов и дикой природы Соединенных Штатов, Лесная служба Соединенных Штатов, Служба Национальных парков, окружные и дорожные агентства, муниципальные (сельские, городские, поселковые или городские) агентства, государственные, провинциальные, федеральные земельные агентства, национальная ассоциация местных программ технической помощи Соединенных Штатов и Пуэрто-Рико, университеты и канадские провинций Квебек, Альберта и Онтарио. Проводились консультации с инженерами коммерческих организаций по исследованиям и разработкам в области контроля пыли и стабилизации дорог.

По результатам исследований Американская ассоциация государственных служащих автомобильных дорог и транспорта в сотрудничестве с Федеральным управлением автомобильных дорог по поручению совета по транспортным исследованиям на базе Национальной академии наук выявили, что в области устройства укрепленных грунтов наилучшие показатели сцепления покрытия с основанием достигаются при применении для укрепления грунта таких вяжущих материалов, которые обеспечивают высокую адгезию грунтоминерального покрытия, водостойкость и морозостойкость, при совокупности всех этих факторов нельзя забывать и про удобоукладываемость полученной смеси. При достижении всех этих условий покрытие приобретает такое свойство, что с уменьшением влажности верхнего слоя укреплённого грунта сцепление с ним материалов покрытия и автомобильных шин возрастает. При укреплении грунтов необходимо рационально и эффективно использовать различные химические добавки,

техногенные грунты, отходы промышленности и побочные продукты производства. Это приведет к необходимости изучения, развития и применения целого ряда комплексных методов укрепления грунтов [5].

В совокупности всего вышеперечисленного можно сделать вывод, что данный вопрос очень актуален во многих странах мира. В нашей стране, согласно данным сайта Министерства транспорта Российской Федерации «Сведения о категориях автомобильных дорог общего пользования федерального, регионального или межмуниципального значения», протяжённость автомобильных дорог с малой интенсивностью движения составляет:

- четвертая категория – 74 221,43 км;
- пятая категория – 299 401,80 км.

Соответственно, данная тенденция очень актуальна для нашей страны и в будущем будет активно развиваться ее изучение и внедрение, так как это экономически и финансово выгодный метод. Также он может принести достаточно хорошие результаты как для дорожной отрасли, так и в целом для народного хозяйства Российской Федерации.

Список источников

1. Булдаков С. И., Силуков Ю. Д., Малиновских М. Д. Содержание и ремонт автомобильных дорог : моногр. Екатеринбург, 2017. 198 с.

2. Волостнов Д. М., Булдаков С. И., Бормотов М. В. Строительство грунтовых дорог с использованием стабилизаторов грунта // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России : матер. конф. Екатеринбург, 2019. С. 174–176

3. Применение технологии стабилизации грунтов при строительстве автодорог в северном районе Свердловской области / М. С. Орлов, М. В. Бормотов, А. В. Сирота, С. И. Булдаков // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России : матер. конф. Екатеринбург, 2021. С. 129–131.

4. Влияние технологических факторов на прочность цементогрунтов в дорожном строительстве / А. В. Сирота, М. В. Бормотов, А. Д. Дроздов [и др.] // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России : матер. конф. Екатеринбург, 2021. С. 426–430.

5. National Academies of Sciences, Engineering, and Medicin. 2015. Converting Paved Roads to Unpaved. Washington, DC: The National Academies Press. URL:https://doi.org/10.17226/21935 (дата обращения: 18.10.2020).

Научная статья
УДК 625.72[·]

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ КОЛЬЦЕВЫХ ПЕРЕСЕЧЕНИЙ НА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГАХ

Анастасия Владимировна Вопилова[1], Сергей Александрович Чудинов[2]
[1,2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] nastyavopilova@gmail.ru
[2] chudinovsa@m.usfeu.ru

Аннотация. Одними из самых опасных участков автомобильных дорог являются пересечения в одном уровне. Именно на этих участках дороги чаще всего происходят аварии, также заметно снижается скорость движения и пропускная способность. Эффективным решением данной проблемы является организация кольцевых пересечений автомобильных дорог.

Ключевые слова: автомобильные дороги, кольцевые пересечения, безопасность

Scientific article

DESIGN FEATURES OF ROUNDABOUTS ON HIGHWAYS

Anastasiya V. Vopilova[1], Sergey A. Chudinov[2]
[1,2] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1] nastyavopilova@gmail.ru
[2] chudinovsa@m.usfeu.ru

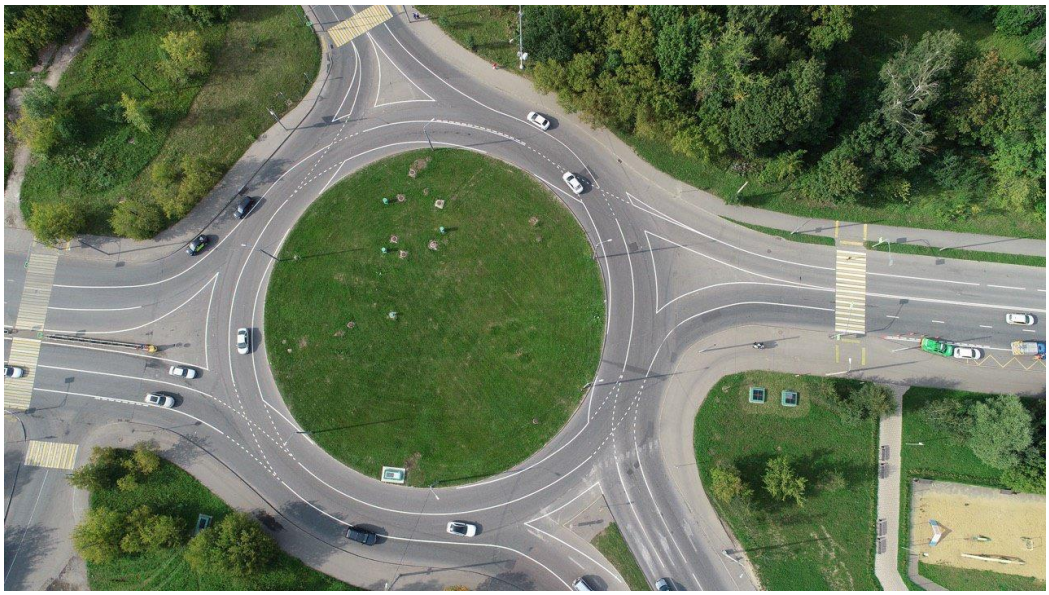
Abstract. One of the most dangerous sections of highways is one-level intersections. It is on these sections of the road that accidents most often occur, and the speed of movement and throughput also noticeably decrease. An effective solution to this problem is the organization of ring road intersections.

Keywords: highways, traffic circles, safety

Исследования дорожного движения в крупных городах и городских агломерациях показывают, что перегрузка дорожной сети обусловлена быстрым темпом роста автомобилизации. На сегодняшний момент наблюдаются недостаточное развитие общественного транспорта, а также высокие показатели аварийности. Кроме того, многие проектные решения автомобильных дорог принимаются без учёта автотранспортного спроса и пропускной способности [1].

[·] © Вопилова А. В., Чудинов С. А., 2022

На данный момент времени самым распространённым способом для распределения потоков, разгрузки и повышения безопасности автомобильной дороги является строительство пересечений кольцевого типа (рисунок). Подобные пересечения по пропускной способности почти не уступают пересечениям, расположенным на разных уровнях, а себестоимость в разы меньше. Обычно кольцевые пересечения устраивают на окраинах города и там, где возможно пересечение нескольких дорог и большие площади свободной от застройки земли [2]. Строят такие пересечения, когда интенсивность на перекрестках различается не более чем на 20 %, а количество автомобилей левоповоротных потоков – не меньше 40 %.



Общий вид кольцевого пересечения автомобильных дорог

Конструкция, геометрические параметры и тип кольцевого пересечения определяются исходя из функционального значения узла, интенсивности и скорости движения потока, а также возможности обеспечить пропускную способность, которая будет соответствовать требуемому уровню безопасности передвижения.

У кольцевых пересечений есть несколько функциональных назначений, а именно:

– распределить транспортные потоки в узлах, где пересекается большое число дорог;

– повысить пропускную способность;

– повысить безопасность движения;

– снизить скорость потока;

– обеспечить безопасность и удобство при повороте и развороте;

– снизить вблизи медицинских, образовательных и других социальных учреждений шум и скорость транспорта.

Но есть участки, на которых нельзя применить кольцевое пересечение. К таким участкам относятся автодороги:

– с продольным уклоном более 4 %;
– с продолжительными спусками и подъемами;
– вблизи железнодорожных переездов;
– на участках с большим количеством автобусов и крупногабаритных машин.

Важное преимущество кольцевых пересечений заключается в том, что есть возможность организовать движение без регулирования светофоров, а безопасность от 1,5 до 3 раз выше других видов пересечений, что позволяет снизить уровень аварийности.

Но, как у всех пересечений, у кольцевого есть свои недостатки. Такому пересечению необходима большая территория, но бывает, что такой территории нет, в таких случаях устанавливаются островки различной формы, которые являются частью кругового движения. Также возникает трудность пропуска пешеходов и велосипедистов, что решается наземными и подземными переходами через проезжую часть, это обеспечивает безопасное и удобное движение без снижения скорости потока. Еще одним недостатком является снижение средней скорости автомобиля при подъезде к кольцевой дороге.

Для общего подхода в области применения и проектирования, кольцевые пересечения подразделяются на категории и классифицируются по количеству сходящихся улиц, расположению въездов и типу пересечения (табл. 1, 2).

Таблица 1

Категории кольцевых пересечений

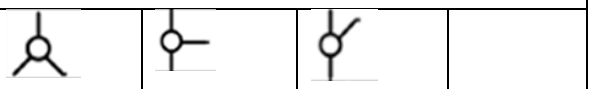
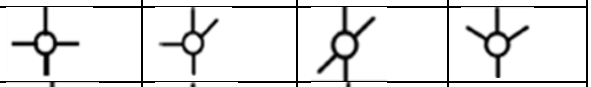
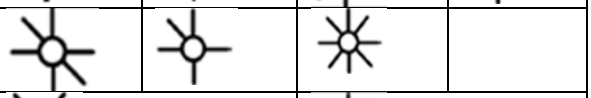
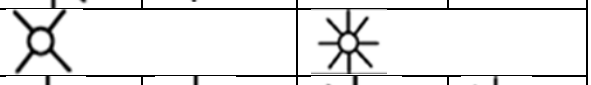
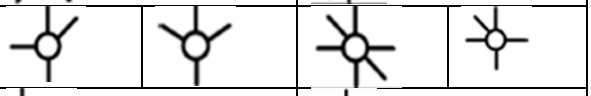
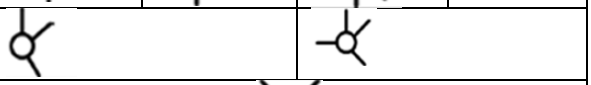
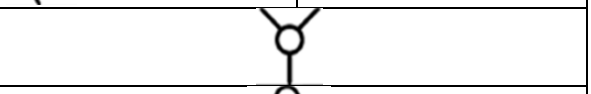
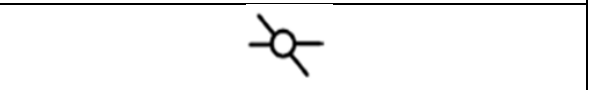
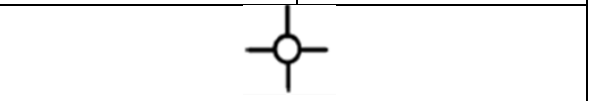
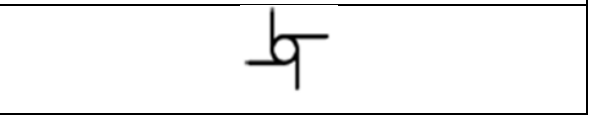
Категория узла	Краткая характеристика
Iб	Кольцевые пересечения большие. Применяют в основном на внегородских дорогах с большими скоростями
IIа	Средние кольцевые пересечения. Наиболее распространенный тип для городских и внегородских дорог. Обладает достаточно высокой пропускной способностью при небольшой площади
IIб	
IIIа	Малые кольцевые пересечения. За рубежом этот тип пересечений называют компактным. Рекомендуется применять в узлах местной улично-дорожной сети и магистральной улично-дорожной сети районного значения
IIIб	
IVа	Мини-кольцевые пересечения. Используются на улично-дорожной сети местного значения для целей успокоения движения
Va	Простые узлы с круговой схемой движения. Нерегулируемые пересечения и примыкания дорог местного значения, обустроенные только центральным направляющим островком особо малого диаметра без изменения геометрических параметров узла. Движение в узле осуществляется по кругу с приоритетом движения по кольцу. Применяются в населенных пунктах преимущественно для целей успокоения движения. Допускают применение проезжаемых центральных направляющих островков

Окончание табл. 1

1	2
VIa	Площади с круговой схемой движения. Узлы, сформировавшиеся в процессе исторического развития и обустроенные для организации кругового движения
VIIa	Вспомогательные и неполные кольцевые пересечения. К этой категории относятся узлы с элементами кругового движения, узлы с перекрестно-круговой схемой движения
VIIб	
VIIIa	Кольцевые пересечения со сложной (нестандартной) планировкой. Турбокольцевые пересечения, пересечения с двойным (двухочковым) центральным направляющим островком, пересечения с мини-островком у въездов, пересечения с разрезными и секторальными центральными направляющими островками

Таблица 2

Классификация кольцевых пересечений

Классификационный признак	Характеристика	Графическая интерпретация
Количество сходящихся улиц	Трехлучевые	
	Четырехлучевые	
	Многолучевые	
Расположение въездов	Симметричные	
	Полусимметричные	
	Асимметричные	
Тип пересечения	Разветвление кольцевого типа	
	Примыкание кольцевого типа	
	Косоугольное пересечение кольцевого типа	
	Сдвинутое примыкание кольцевого типа	
	Прямоугольное примыкание кольцевого типа	
	Транспортная площадка с кольцевым движением	

Выбор типа кольцевого пересечения основывается на следующих показателях: суточная интенсивность, состав потока, скорость движения, характеристика велосипедного и пешеходного движения, а также категории автомобильных дорог, которые пересекаются.

Центральный островок определяется диаметром или по занимаемой им площади. Он бывает малым, когда диаметр до 25 м, средним – до 80 м и большим – больше 80 м. Формы островков бывают круглые, квадратные, тромботические, эллиптические и овальные, которые выбирают исходя из конфигурации узла. Исходя из размеров островка, организуется движение автотранспорта.

Список источников

1. Справочник лучших практик проведения работ по совершенствованию дорожных условий и устранению мест концентрации ДТП на дорожной сети городских агломераций в рамках реализации ПКРТИ. М. : ФАУ «РОСДОРНИИ», 2018. 84 с.

2. Чудинов С. А., Кочеткова А. В. Обустройство разделительной полосы автомобильных дорог зелеными насаждениями // Лесная наука в реализации концепции уральской инженерной школы: социально-экономические и экологические проблемы лесного сектора экономики : матер. XII Междунар. науч.-техн. конф. Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2017. С. 118–120. 14,2 Мб. 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).

Научная статья
УДК 625.09[·]

ПРОФИЛАКТИКА ДЕТСКОГО ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНОГО ТРАВМАТИЗМА

Александра Анатольевна Голованова[1], Марина Викторовна Савсюк[2]
[1,2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] galan2304@mail.ru
[2] savsyukmv@m.usfeu.ru

Аннотация. Выполнен анализ дорожно-транспортных происшествий с участием детей, рассмотрены вопросы профилактики детского дорожно-транспортного травматизма.

[·] © Голованова А. А., Савсюк М. В., 2022

Ключевые слова: дорожно-транспортное происшествие, детский дорожно-транспортный травматизм

Scientific article

PREVENTION OF ACCIDENTS INVOLVING CHILDREN

Alexandra A. Golovanova[1], Marina V. Savsiuk [2]
[1,2,3,4] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1] galan2304@mail.ru
[2] savsyukmv@m.usfeu.ru

Abstract. The analysis of accidents involving children is carried out, the issues of prevention of accidents involving children are considered.
Keywords: road traffic accidents, accidents involving children

По данным ГИБДД, на территории Российской Федерации за 10 месяцев 2021 г. произошло 13 621 дорожно-транспортное происшествие (ДТП) с участием детей в возрасте до 16 лет*, из них 458 погибло, остальные получили ранения разной степени тяжести (рис. 1).

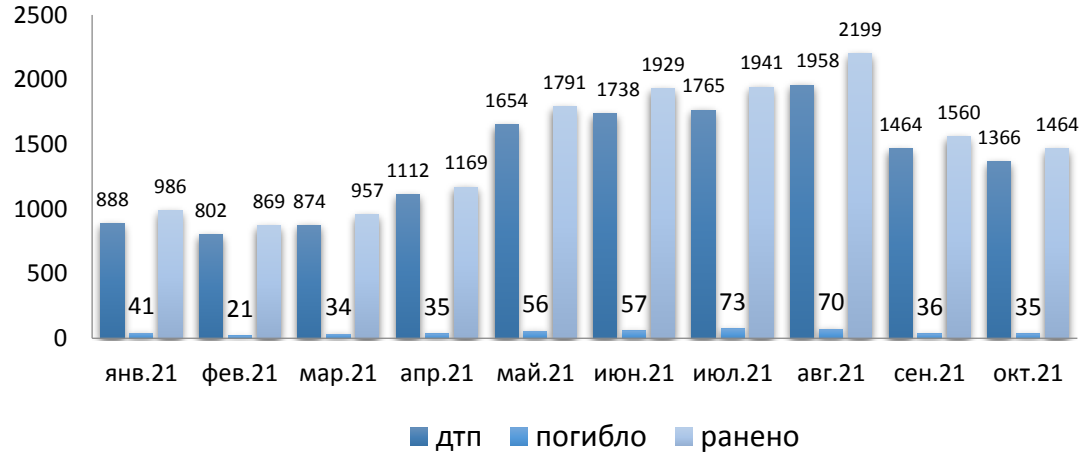


Рис. 1. График дорожно-транспортных происшествий и пострадавших детей в возрасте до 16 лет за период январь – октябрь 2021 г.

Статистика дорожно-транспортных происшествий показывает, что дети часто оказываются участниками аварийных ситуаций на дороге. Только за летний период 2021 г. произошло 1773 аварии с детьми-пешеходами (рис. 2).

* Показатели состояния безопасности дорожного движения // Госавтоинспекция : офиц. сайт. URL: http://stat.gibdd.ru/ (дата обращения: 20.11.2021).

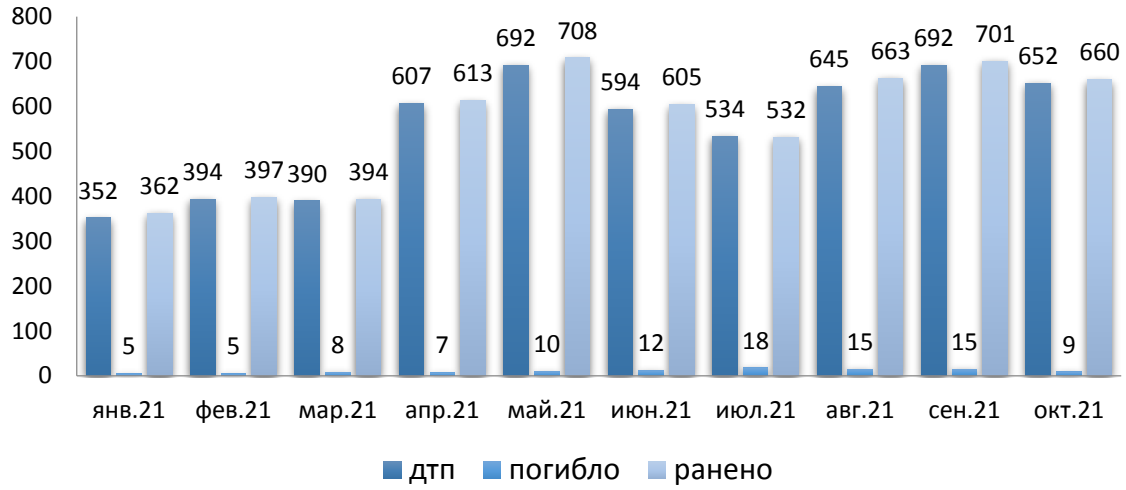


Рис. 2. График ДТП с детьми-пешеходами
за период январь – октябрь 2021 г.

В основном все несчастные случаи происходят на дороге по невнимательности детей и несоблюдении ими правил дорожного движения.

С января по октябрь 2021 г. произошло 3595 аварий из-за детской неосторожности и невнимательности (рис. 3). По сравнению с прошлым годом произошло снижение на 8,9 %.

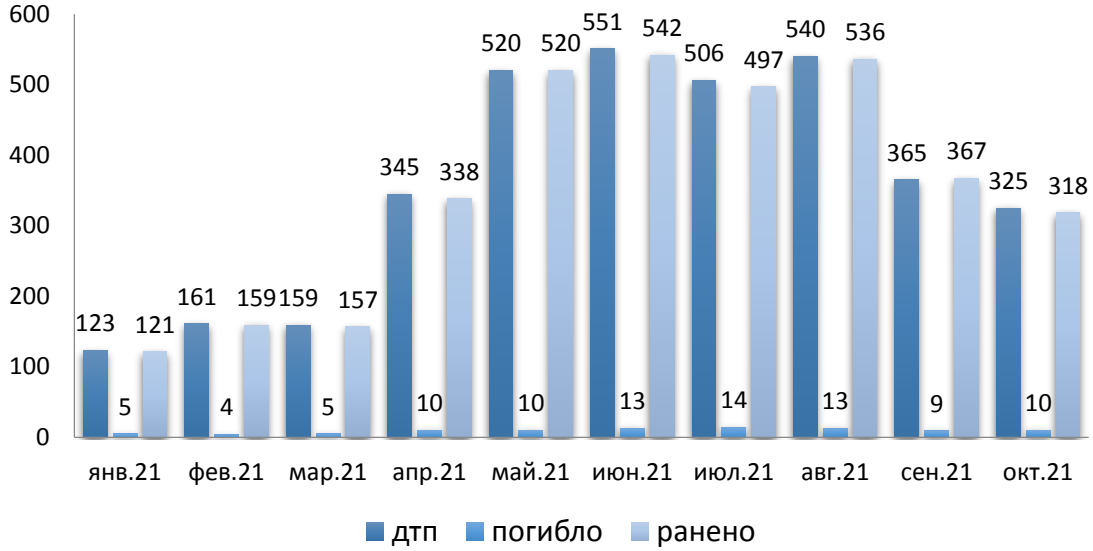


Рис. 3. График ДТП и пострадавших детей по их собственной
неосторожности за период январь – октябрь 2021 г.

Однако, несмотря на некоторое снижение числа пострадавших детей, мы видим, что у большинства детей нет практических навыков поведения на дороге. И как следствие, водители транспортных средств не могут предугадать поведение ребёнка на дороге и правильно среагировать в опасной ситуации.

Одни из самых высоких показателей имеют дорожно-транспортные происшествия с детьми-пассажирами. За рассматриваемый период произошло 5 177 происшествий, в которых зачастую виноват водитель (рис. 4).

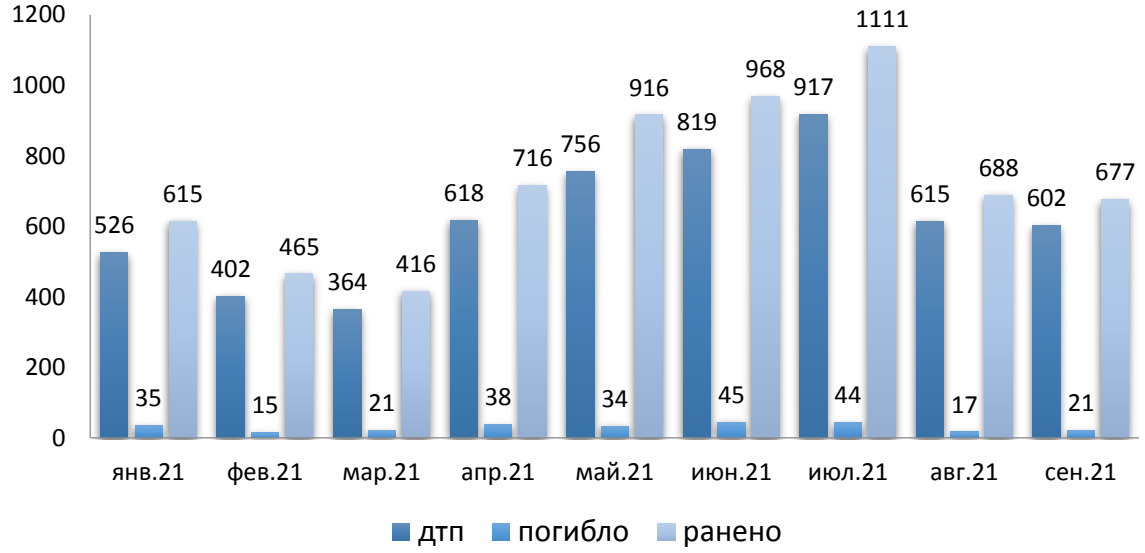


Рис. 4. График ДТП с детьми-пассажирами
за период январь – октябрь 2021 г.

А вот аварий с детьми в роли водителя механического транспортного средства намного меньше, чем с другими обстоятельствами, они составляют 774 случая (6 % от всех аварий с участием детей) (рис. 5).

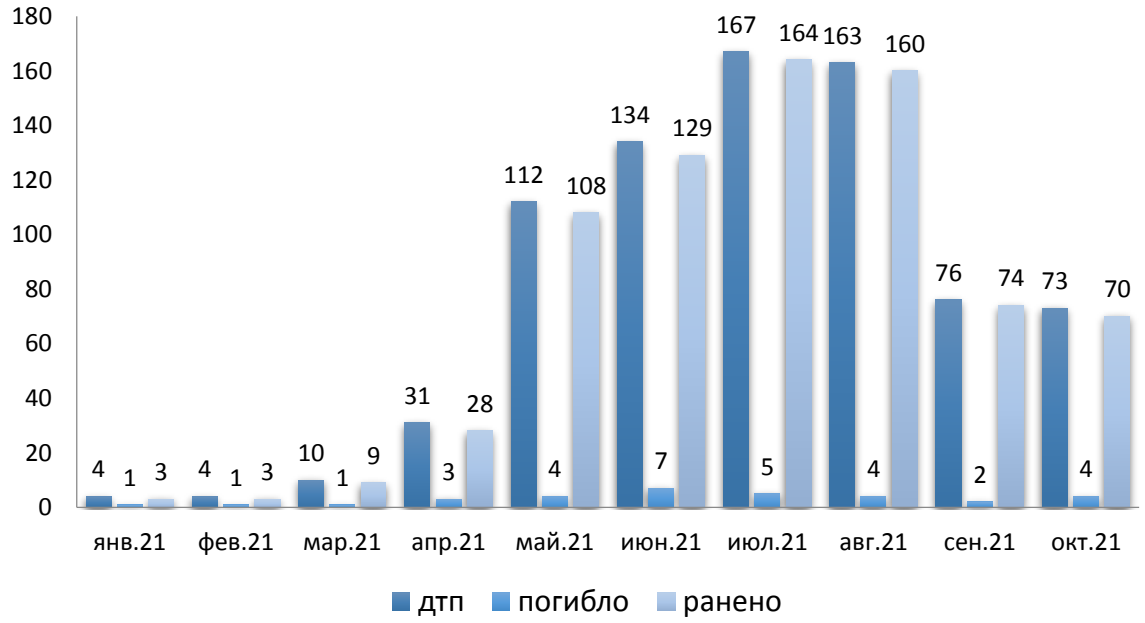


Рис. 5. График ДТП с детьми – водителями механических транспортных средств за период январь – октябрь 2021 г.

Анализируя представленную информацию, мы видим, что в летний период, когда дети находятся на каникулах, происходит намного больше дорожно-транспортных происшествий с их участием.

Это связано с тем, что у детей много свободного времени и, как правило, они предоставлены сами себе, находясь без присмотра взрослых.

Поэтому основной задачей родителей и педагогов является воспитание грамотных и дисциплинированных участников дорожного движения.

Очень важно, чтобы соблюдение правил дорожного движения стало нормой и образом жизни для ребенка, а для этого нужно ребенка в этом заинтересовать.

Уже в дошкольном возрасте необходимо проводить обучение детей правилам дорожного движения. Это могут быть занятия в игровой форме, экскурсии, просмотр обучающих видеофильмов и т. п.

На базе детских садов и школ возможно создание детских автошкол. По принципу обычной автошколы в оборудованных специальных классах дети будут проходить обучение правилам дорожного движения, оказанию первой помощи. С помощью видеоигр «симулятор вождения» дети смогут окунуться и почувствовать себя участником дорожного движения, прочувствовать всю опасную ситуацию, возникающую на дороге.

Благодаря таким формам обучения правилам дорожного движения возможно повысить интерес детей к изучению данного вопроса и применению полученных знаний на практике в жизни.

Научная статья
УДК 630.377

ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ЛЕСОТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ С ПОВЫШЕННЫМИ ЭКСПЛУАТАЦИОННЫМИ И ЭКОЛОГИЧЕСКИМИ ПОКАЗАТЕЛЯМИ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ЛЕСНЫХ МАССИВОВ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ

Анна Дмитриевна Гончарова[1], Дмитрий Вячеславович Звягин[2], Александр Николаевич Баранов[3]
[1,2,3] Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика Михаила Фёдоровича Решетнева, Красноярск, Россия
[1] goncharovaanna2020@mail.ru
[2] zwyagin.dima@yandex.ru
[3] aleksandr-baranov-55@mail.ru

© Гончарова А. Д., Звягин Д. В., Баранов А. Н., 2022

Аннотация. В статье представлена эффективная дорожная конструкция для обеспечения ритмичной поставки древесины потребителю при освоении лесных массивов Красноярского края на грунтах с низкой несущей способностью, отвечающая эксплуатационным требованиям и экологической безопасности.

Ключевые слова: лесотранспортная система, дорожная конструкция, дорожная одежда, лесные массивы

Scientific article

TECHNICAL MEANS OF FOREST TRANSPORT SYSTEMS WITH INCREASED OPERATIONAL AND ENVIRONMENTAL INDICATORS FOR THE DEVELOPMENT OF FORESTS OF THE KRASNOYARSK TERRITORY

Anna D. Goncharova[1], Dmitry V. Zvyagin[2], Alexander N. Baranov[3]
[1,2,3] Siberian State University of Science and Technology named after Academician Mikhail Fedorovich Reshetnev, Krasnoyarsk, Russia
[1] goncharovaanna2020@mail.ru
[2] zwyagin.dima@yandex.ru
[3] aleksandr-baranov-55@mail.ru

Abstract. Effective road structure to ensure the rhythmic supply of wood to the consumer during the development of forests of the Krasnoyarsk Territory on soils with low load-bearing capacity, meeting operational requirements and environmental safety is presented in the article.

Keywords: forest transportation system, road construction, road clothing, woodlands

Ритмичная поставка древесины потребителю является залогом успешной работы лесозаготовительных предприятий. Этого можно добиться, если лесозаготовительный процесс осуществляется круглый год и базируется на лесотранспортной системе, имеющей технические средства в виде автомобильной лесовозной дороги, отвечающей эксплуатационным и экологическим требованиям. Это техническое средство является практически самым затратным элементом лесотранспортной системы и всего транспортного процесса, так как обеспечивает успешную работу подвижного состава, непосредственно доставляющего древесину потребителю. Поэтому выполнение задачи ритмичной доставки древесины будет обеспечено, если транспортный процесс будет базироваться на эффективных технологиях строительства лесовозных автомобильных дорог, кроме этого, успешное решение этой задачи позволит снизить вредное воздействие технических средств лесотранспортной системы на окружающую среду.

Необходимо учитывать сохранение пути передвижения диких животных, а также сохранение лесных массивов при проектировании лесовозных дорог. К строительным правилам и нормам устройства относятся: защита полей от размыва и заиления, нарушения дернового и растительного покрова, заболачивания, вопросы нарушения гидрологического режима водотока и природного уровня грунтовых вод и др. [1].

Ранее разработанные дорожные конструкции требуют дорогостоящих материалов, а также препятствуют миграции животных и изменяют гидрологический режим местности [2].

Нами предлагается дорожная конструкция, отвечающая эксплуатационным и экологическим показателям. Данная дорожная конструкция сооружается из доступных дорожно-строительных материалов с соблюдением принципов обеспечения прочности дорожных конструкций за счет сохранения неизменной удельной нагрузки и гидрологического режима местности района строительства.

Для обеспечения эксплуатационных свойств дороги разработана дорожная конструкция, включающая комбинированное земляное полотно в виде уложенного на основание настила, выполненного из несущих элементов в виде закрытых емкостей из прочного непроницаемого эластичного материала, наполненных сухим грунтом и уложенных слоями, причем верхний слой закрыт нетканым перфорированным материалом, на который отсыпана дорожная одежда, отличающаяся тем, что несущие элементы выполнены в форме шарообразных ядер, при этом ядра в первом слое уложены взаимосцепляющимися рядами, а ядра последующих слоев размещены в углубления между ядрами предыдущего слоя.

Такая дорожная конструкция позволяет увеличить расстояние от основания дорожной одежды до уровня грунтовых вод, а это улучшит водно-тепловой режим дорожной конструкции. Устойчивость всей дорожной конструкции обеспечивается за счет укладки рядов грунтовых ядер в слое таким образом, что каждый последующий поперечный ряд ядер входит в углубления предыдущего и контактирует с ним в двух точках, за счет этого исключается возможность взаимного перемещения их в плане. Ядра второго и последующего слоев помещаются в межъядерные впадины нижележащего слоя с укладкой на настил нетканого перфорированного материала со слабиной и отсыпкой подстилающего слоя из дренирующего материала, поверху которого сооружается гравийная дорожная одежда. Конструкция основания из грунтовых ядер построена на принципе взаимосцепления ядер в слое и между слоями, это и обеспечивает ее повышенную устойчивость и надежность по сравнению с конструкцией из грунтовых «сигар». Такая конструкция основания на подъемах, спусках и косогорах не препятствует перемещению влаги и не способствует образованию участков местности с повышенной влажностью [3].

Предложенная дорожная конструкция на основании из грунтовых ядер отвечает требованиям долговечности, так как входящие в ее состав материалы имеют минеральную основу. Создание такого инженерного сооружения ввиду его проницаемости обеспечит неизменность гидрологического режима местности района строительства. Данная дорожная конструкция не будет препятствием для миграционных процессов животных, так как ее основание находится ниже уровня поверхности земли, а над поверхностью находится только дорожная одежда.

После завершения лесозаготовительного процесса и вывозки заготовленной древесины построенный участок дороги может быть использован для общехозяйственных нужд.

Список источников

1. Строительная экология : учеб.-метод. комплекс / А. Н. Гульков, Л. В. Андреева, Е. Г. Автомонов и др. М. : Проспект, 2015. 234 с.

2. Буршина М. П. Совершенствование способа строительства технологической лесовозной дороги с дренирующим материалом // Лесной и химический комплексы – проблемы и решения : сб. матер. по итогам Всерос. науч.-практ. конф. (9 декабря 2016 г., Красноярск) : в 2 т. Т. 1. Красноярск, 2016.

3. Пат. № 274904 Российская Федерация, МПК E01C9/08. / Технологическая лесовозная дорога / Баранов А. Н., Еналеева-Бандура И. М. ; заявл. 07.10.20; опубл. 02.06.21.

Научная статья
УДК 625.72[·]

МЕРОПРИЯТИЯ ПО УСПОКОЕНИЮ ДВИЖЕНИЯ НА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГАХ ОБЩЕГО ПОЛЬЗОВАНИЯ

Юлия Олеговна Емельянова[1], Сергей Александрович Чудинов[2]
[1,2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] yuliya_emelian@bk.ru
[2] chudinovsa@m.usfeu.ru

Аннотация. Проектирование автомобильных дорог должно обеспечиваться детальной проработкой безопасности движения с помощью комплекса мероприятий. В статье рассмотрены основные задачи и проблемы пере-

[·] © Емельянова Ю. О., Чудинов С. А., 2022

движения транспортных средств. Приведены примеры методов и решений для успокоения движения на автомобильных дорогах.
Ключевые слова: проектирование, городские улицы, безопасность дорожного движения

Scientific article

MEASURES TO SLOW DOWN TRAFFIC ON PUBLIC ROADS

Yulia O. Emelyanova[1], Sergey A. Chudinov[2]
[1,2] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1] yuliya_emelian@bk.ru
[2] chudinovsa@m.usfeu.ru

Abstract. The design of highways should be provided with a detailed study of traffic safety using a set of measures. The main tasks and problems of the movement of vehicles are discussed in the article. Examples of methods and solutions for calming traffic on highways are given.
Keywords: design, city streets, road safety

При проектировании автомобильных дорог общего пользования следует особое внимание уделить вопросу безопасности всех участников дорожного движения, и таким наиболее известным видом мероприятия является «успокоение трафика». Это комплекс мер, включающий технические и архитектурно-планировочные решения, создание сужений, искусственных неровностей, применяемых на автомобильных дорогах с целью замедления дорожного движения или уменьшения количества транспортных средств, а также для повышения комфортных условий и безопасности для других пользователей улиц и дорог.

Главными мероприятиями по повышению уровня безопасности пешеходов считается улучшение дорожной инфраструктуры, в частности создание зон с ограничением скорости в населенных пунктах.

Результатом «успокоения движения» являются:

- снижение скорости транспортных средств;
- снижение количества и тяжести ДТП;
- обеспечение условий для различных видов передвижений;
- уменьшение транзитного движения автомобильного транспорта.

В последние годы большое распространение получили средства для физического принуждения водителей к снижению скорости. Это в основном искусственные неровности, создаваемые на проезжей части, островки безопасности, возвышающие поверхности перекрестков и пешеходных переходов, и др.

Фактическое регулирование скорости включает следующие технические и проектные решения (рис. 1–8) [1–3]:

– устройство искусственных неровностей;
– устройство шумовых полос;
– устройство разделительных полос;
– устройство возвышенного перекрестка;
– устройство участков дороги с разным типом и цветом дорожного покрытия;
– искусственное сужение проезжей части дороги;
– устройство зигзагов;
– введение зонгальных ограничений.

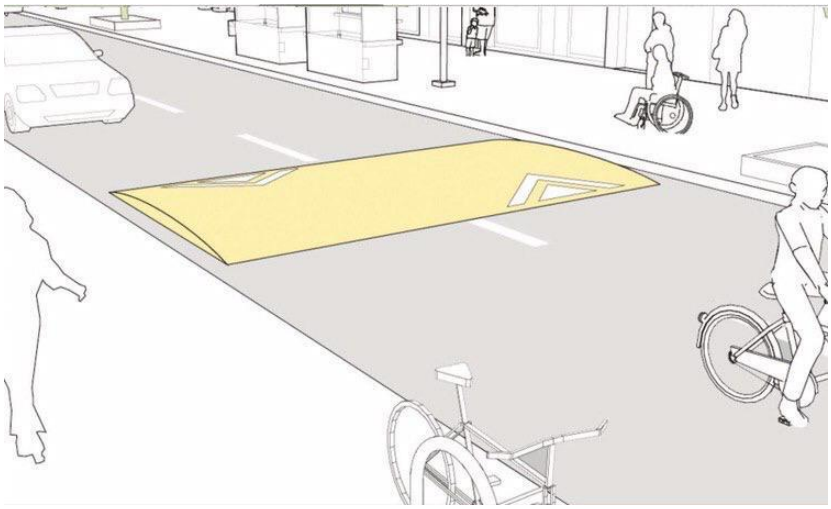


Рис. 1. Искусственная неровность



Рис. 2. Островки безопасности

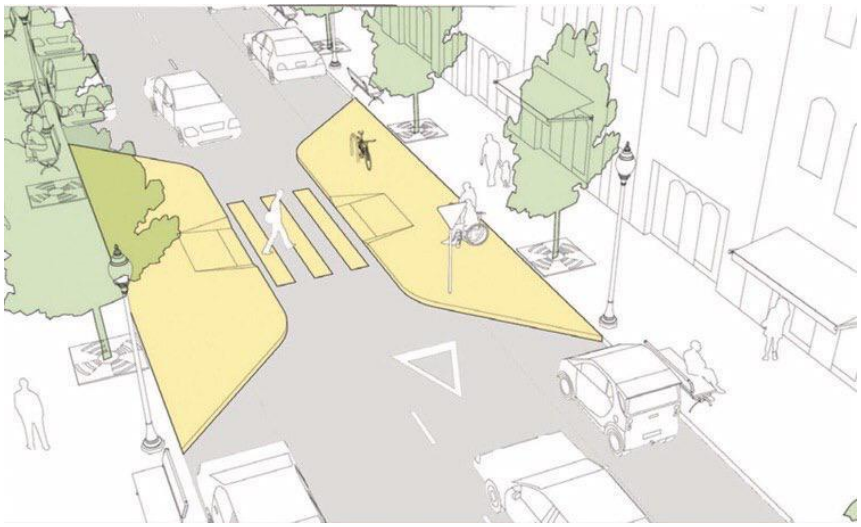


Рис. 3. Треугольник видимости



Рис. 4. Антискоростная площадка



Рис. 5. Шиканы и смены полос движения



Рис. 6. Переход в уровне тротуара

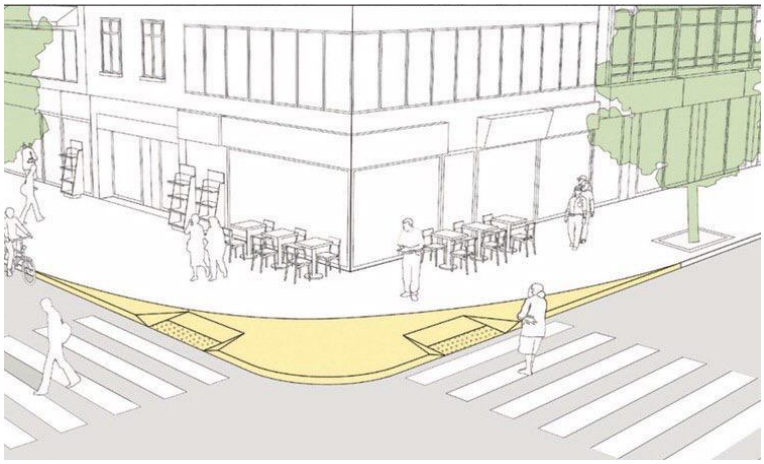


Рис. 7. Уменьшение радиуса поворота

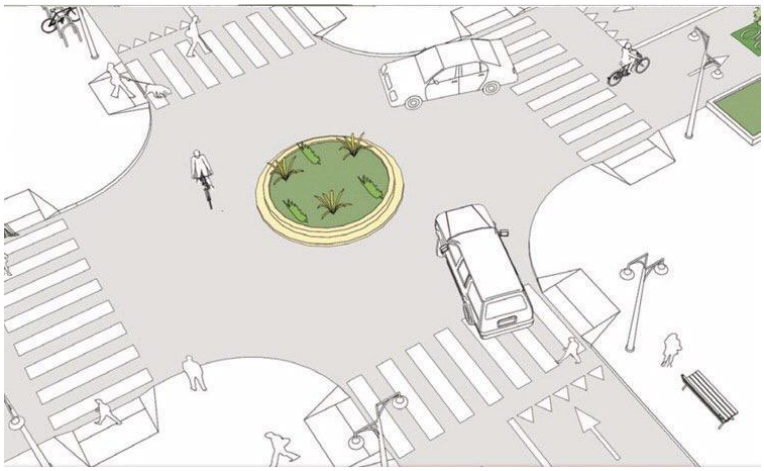


Рис. 8. Мини-кольцо

Таким образом, существует достаточно много различных мероприятий, предусматривающих успокоение движения на автомобильных дорогах общего пользования. Их грамотное применение позволит повысить безопасность дорожного движения, не ухудшая условия движения транспорта по автомобильным дорогам.

Список источников

1. Проектирование городских улиц / Коллектив авторов (NACTO) - Альпина Нон-фикшн, 2015.

2. Чудинов С. А., Кочеткова А. В. Обустройство разделительной полосы автомобильных дорог зелеными насаждениями // Лесная наука в реализации концепции уральской инженерной школы: социально-экономические и экологические проблемы лесного сектора экономики : матер. XII Междунар. науч.-техн. конф. Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2017. С. 118–120. 14,2 Мб. 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).

3. Бахирев Д. Е., Чудинов С. А. Применение цветных асфальтобетонных смесей в строительстве автомобильных дорог // Эффективный ответ на современные вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий: социально-экономические и экологические проблемы лесного комплекса : матер. XIII Междунар. науч.-техн. конф. Екатеринбург, 2021. С. 328-331.

Научная статья
УДК 625.7/.8·

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПО РЕМОНТУ И СОДЕРЖАНИЮ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Артём Андреевич Ёрогов[1], Сергей Александрович Чудинов[2]
[1,2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] artemuorogov@mail.ru
[2] chudinovsa@m.usfeu.ru

Аннотация. В связи с ростом автомобилизации улучшение качества автомобильных дорог и поддержание их технических характеристик в норме являются необходимым условием для стабильности функционирования транспортной инфраструктуры. В данной статье рассмотрены современные технологии ремонта и содержания автомобильных дорог, их преимущества и недостатки в сравнении с традиционными способами.

Ключевые слова: автомобильные дороги, современные технологии, ремонт, содержание, эксплуатация

· © Ёрогов А. А., Чудинов С. А., 2022

Scientific article

MODERN TECHNOLOGIES FOR REPAIR AND MAINTENANCE OF ROADS

Artem A. Yorogov[1], Sergey A. Chudinov[2]
[1,2] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1] artemuorogov@mail.ru
[2] chudinovsa@m.usfeu.ru

Abstract. In connection with the growth of motorization, improving the quality of roads and maintaining their technical characteristics in the norm is a prerequisite for the stability of the functioning of the transport infrastructure. This article examines modern technologies for the repair and maintenance of highways, their advantages and disadvantages in comparison with traditional methods.

Keywords: highways, modern technologies, repair, maintenance, operation

Автомобильные дороги должны обеспечивать требуемые транспортно-эксплуатационные показатели в течение всего срока эксплуатации. В процессе проектирования учитываются все факторы и условия для продолжительной эксплуатации (загруженность, природно-климатические условия, географическое расположение и т. д.), но без надлежащего содержания и своевременного ремонта автомобильные дороги не будут обеспечивать требуемых качественных показателей до конца межремонтного периода.

Согласно приказу Министерства транспорта РФ N 402 от 16.11.2012 г. «Об утверждении Классификации работ по капитальному ремонту, ремонту и содержанию автомобильных дорог», классифицируются виды работ, относящиеся к капительному ремонту, ремонту и содержанию автомобильных дорог.

Капитальный ремонт – дорожно-ремонтные работы по восстановлению технических характеристик или реконструированию с целью повышения класса автомобильной дороги. Капитальный ремонт включает замену дорожной одежды и восстановление дорожных одежд в местах исправления земляного полотна. При капитальном ремонте необходимо довести значения параметров автомобильной дороги до необходимых значений её фактической категории.

Для этого проводят следующие мероприятия:

- усиление и уширение дорожной одежды;
- укрепление обочин;
- укладка основания и покрытия;
- переустройство дорожной одежды с удалением одного или нескольких нестабильных слоёв основания.

Ремонт автомобильной дороги – совокупность операций по восстановлению дорожного покрытия для возврата к нормативным значениям транспортно-эксплуатационных характеристик автомобильной дороги. В ремонт входят следующие мероприятия: восстановление дорожных одежд, укладка выравнивающего слоя, восстановление изношенных покрытий, исправление дефектов дорожной одежды и т. д.

Содержание автомобильной дороги – это комплекс работ по поддержанию технического состояния, оценке технического состояния и обеспечению безопасности дорожного движения. В комплекс работ по содержанию входят: восстановление сцепных качеств покрытий, заделка выбоин, просадок, шелушения, выкрашивания и других дефектов.

Проблема скорейшего и эффективного восстановления качественных показателей автомобильных дорог требует большого внимания. В настоящий момент разработан и внедрен ряд современных технологий по ремонту и содержанию автомобильных дорог.

Технология ремонта покрытий автомобильных дорог с помощью дронов-3D-принтеров. С одной стороны, для ремонта дорог в настоящий момент дроны являются дорогими и не решают серьёзных проблем с дорожным покрытием, к тому же для работоспособности данных устройств необходима своя инфраструктура, но при полностью автоматизированной системе дроны могут стать неотъемлемой частью технологической схемы дорожного строительства (рис. 1) [1]. Дроны позволят заменить громоздкую рабочую бригаду одним роботом, при этом не перекрывая автомобильную дорогу на большое время.



Рис. 1**.** Дрон-3D-принтер для ремонта автомобильных дорог

Система использования беспилотных летательных аппаратов для ремонта автомобильных дорог представляет собой беспилотник с шестью или больше роторами, прикреплённым к нему роботом, использующим печатную головку. Механизм работы следующий: автомобильную дорогу закрывают примерно на несколько часов, на место прилетают дроны,

которые сканируют с воздуха любые выбоины или трещины и определяют глубину повреждений, а затем, как только оператор получит информацию, они используют экструдер, чтобы залить ремонтный материал и отремонтировать дефекты.

Также эффективной технологией является использование высокопроизводительных машин по ремонту автомобильных дорог, например марки Python 5000 (рис. 2). Данная машина позволяет сократить число работников на объекте до одного (оператора), при этом машина достаточна мала по габаритам и водителю не нужно покидать кабину.



Рис. 2. Машина по ремонту автомобильных дорог Python 5000

Python 5000 позволяет не перекрывать дорогу из-за небольших габаритов, при этом он не теряет в своей производительности в заделывании выбоин на асфальтобетонном покрытии. Уникальной функцией является непрерывный ремонт длинных трещин и стыков на дороге. Данный специализированный автомобиль хранит асфальтовую смесь теплой, при этом Python 5000 может быстро перемещаться с объекта на объект, так как обладает хорошей маневренностью.

При производстве работ по замене старого асфальтобетонного покрытия по экономической выгоде самой эффективной является технология повторного использования старой дорожной одежды и её регенерации. В России широко используют технологию холодной регенерации (рис. 3). Отличительной особенностью этой технологии является восстановление слоёв дорожной одежды без нагрева асфальтобетонной смеси, что позволяет эффективно использовать старую дорожную одежду, не влияя на окружающую среду [2].

Основными преимуществами данного метода являются:

– снижение финансовых затрат и энергозатрат на ремонт автомобильной дороги за счёт повторного использования асфальтобетонного покрытия;

– повышение скорости проведения дорожных работ;

– полная ликвидация текущих дефектов на дорожном участке, а также образования их в будущем путём создания в дорожной одежде эффекта монолитной плиты.



Рис. 3**.** Ремонт автомобильных дорог методом холодной регенерации

Список источников

1. Чудинов С. А. Технология аэрофотосъемки при изысканиях автомобильных дорог : учеб. пособие. Екатеринбург : УГЛТУ, 2020. 106 с.

2. Чудинов С. А., Чупров Е. Е. Технология комбинированной регенерации асфальтобетона // Лесная наука в реализации концепции уральской инженерной школы: социально-экономические и экологические проблемы лесного сектора экономики : матер. XII Междунар. науч.-техн. конф. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2017. С. 142–144. 14,2 Мб. 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).

Научная статья
625.7/8

К ВОПРОСУ О РЕАЛИЗАЦИИ НАЦИОНАЛЬНОГО ПРОЕКТА «БЕЗОПАСНЫЕ И КАЧЕСТВЕННЫЕ ДОРОГИ»

Денис Александрович Завалин[1], Сергей Александрович Чудинов[2]
[1,2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] zavalindenis99@gmail.com
[2] chudinovsa@m.usfeu.ru

© Завалин Д. А., Чудинов С. А., 2022

Аннотация. В настоящее время в России успешно реализуется национальный проект «Безопасные и качественные автомобильные дороги», который подразумевает ремонт, капитальный ремонт, реконструкцию и строительство новых автомобильных дорог. Уменьшение количества смертей в результате дорожно-транспортных происшествий на дорогах общего пользования является одной из главных целей достижения национального проекта.

Ключевые слова: автомобильные дороги, национальный проект, строительство

Scientific article

TO THE QUESTION OF IMPLEMENTATION OF THE NATIONAL PROJECT «SAFE AND QUALITY ROADS»

Denis A. Zavalin[1], Sergey A. Chudinov[2]
[1,2] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1]zavalindenis99@gmail.com
[2] chudinovsa@m.usfeu.ru

Abstract. At present, the national project «Safe and high-quality roads» is being successfully implemented in Russia, which implies repair, overhaul, reconstruction and construction of new highways. Reducing the number of deaths from road traffic accidents on public roads is one of the main goals of the national project.

Keywords: highways, national project, construction

Автомобильно-дорожный комплекс нашей страны при подсчёте прибыли занимает немалый объём по сравнению с остальными отраслями. При учете только прямого макроэкономического эффекта его вклад в формирование ВВП России составляет около 7–8 %. Одной из основных задач является повышение качества и развития транспортной инфраструктуры субъектов Российской Федерации для их устойчивого социального и экономического развития [1].

В настоящее время в России успешно реализуется национальный проект «Безопасные и качественные автомобильные дороги». Цели, поставленные перед дорожниками Правительством Российской Федерации, помогут повысить качество дороги и обеспечить безопасное и комфортное передвижение людей. Начало проекта считают с ноября 2016 г. Изначально работы по реализации проекта проводили в 36 регионах, затем в 2019 г. участие приняли 83 субъекта Российской Федерации. И только в 2021 г. этот проект стал национальным. В обновлённом паспорте национального проекта число федеральных проектов возросло с 4 до 6. По предварительным

прогнозам, планируется достигнуть намеченные в проекте цели и задачи к 2030 г.

Нацпроект ведётся по четырём направлениям. Под эгидой Минтранса России – проекты «Дорожная сеть» и «Общесистемные меры развития дорожного хозяйства». Министерство внутренних дел возглавляет проект «Безопасность дорожного движения», Министерство обороны – «Автомобильные дороги Минобороны России».

Основные задачи федеральных проектов «Дорожная сеть» и «Общесистемные меры развития дорожного хозяйства» – это:

1) к 2024 г. увеличить нормативное состояние региональных автодорог до 50,9 %;
2) к 2024 г. уменьшить места концентрации ДТП в 2 раза;
3) уменьшить число трасс, работающих в перегрузочном режиме;
4) снизить смертность минимум в 3,5 раза.

Город является преобладающим местом проживания населения России. И почти одна треть населения выбирает поселения, расположенные неподалёку от города, так называемые городские агломерации.

В России, как и в остальном мире, город-ядро подчиняет себе все прилегающие поселения. Между тем при решении вопросов организации и безопасности дорожного движения приходится учитывать границы не только самих городов, но и территории городских агломераций.

При решении поставленных задач безопасности и организации дорожного движения нужно учитывать территорию как самой агломерации, так и города-ядра. Повышение безопасности не менее важно, чем улучшение качества дорог. Повышение качества автомобильных дорог в городских агломерациях также является одной из ключевых задач национального проекта [2].

Разработка и реализация национального проекта осуществляется в целях обеспечения:

– качественного и безопасного транспортного обслуживания населения на территории поселения;

– доступности объектов транспортной инфраструктуры в соответствии с нормативами градостроительных проектирований;

– развития городской дорожной сети для перевозки пассажиров и грузов с опорой на потребность передвижения населения;

– развития дорожной сети в соответствии с градостроительной деятельностью.

Национальный проект направлен на решение приоритетных задач, таких как:

– обеспечить безопасное передвижение всех участников дорожного движения;

– дорожную городскую сеть привести в нормативное эксплуатационное состояние;

– устранить нагрузку на дорожную сеть путём перехода на иные виды транспорта;

– повысить положительные отзывы населения о состоянии дорожной сети городской агломерации.

При формировании национального проекта предусмотрены две группы системы показателей:

1) снижение мест концентрации ДТП на дорожной городской сети. К 2025 г. снизить на 85 %;

2) повысить долю протяженности дорожной сети, соответствующей нормам транспортно-эксплуатационного состояния. К 2025 г. повысить на 85 %.

Реализация проекта предусмотрена в два этапа:

1-й этап: до 2018 г. Поддержание и улучшение качества дорог, также увеличение безопасности передвижения;

2-й этап: до 2025 г. Работы по постройке и реконструкции дорожных объектов.

В 2021 г., чтобы добиться положительного результата, правительство Свердловской области выделило почти 10 млрд рублей. Участники дорожного движения оставляют лишь положительные отзывы об этом проекте. На данный момент в Екатеринбурге отремонтировано 20 участков дороги протяжённостью 23 км и обновлено 39 светофорных объектов.

Список источников

1. Кочеткова А. В., Чудинов С. А. Перспективы развития платных автомобильных дорог // Образование. Транспорт. Инновации. Строительство : сб. матер. II Нац. науч.-практ. конф. 18–19 апреля 2019 г. Омск : СибАДИ, 2019. С. 577–580.

2. О проекте «Безопасные и качественные дороги». URL: https:// bkdrf.ru/about (дата обращения: 09.12.2021).

Научная статья
УДК 625.72·

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПО УЧЕТУ И ПАСПОРТИЗАЦИИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Михаил Алексеевич Ивонин[1], Сергей Александрович Чудинов[2]
[1,2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия

· © Ивонин М. А., Чудинов С. А., 2022

[1] ivonin1998@mail.ru
[2] chudinovsa@m.usfeu.ru

Аннотация. Паспорт автомобильной дороги – это документ со всеми данными, собранными в ходе полевых и камеральных работ по обследованию и измерению дорог и дорожных сооружений. Данные паспортизации дорог являются необходимой основой эффективного управления дорожным хозяйством с целью планирования работ по строительству, ремонту и содержанию автомобильных дорог.
Ключевые слова: автомобильные дороги, учет, паспортизация

Scientific article

MODERN TECHNOLOGIES FOR ACCOUNTING AND CERTIFICATION OF HIGHWAYS

Mihail A. Ivonin[1], Sergey A. Chudinov[2]
[1,2] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1] ivonin1998@mail.ru
[2] chudinovsa@m.usfeu.ru

Abstract. A highway passport is a document with all the data collected during field and desk work on the survey and measurement of roads and road structures. Road certification data is a necessary basis for effective road management, in order to plan the construction, repair and maintenance of highways.
Keywords: highways, accounting, certification

Основной задачей технического учета и паспортизации автомобильных дорог является сбор данных об объектах, их протяженности, техническом состоянии, а также иных сведений дорожной инфраструктуры. Паспорт автомобильной дороги позволяет сделать выводы о фактическом состоянии объекта с целью проведения работ по строительству, реконструкции, ремонту и содержанию автомобильной дороги. Учет и паспортизацию проводят по каждой автомобильной дороге в отдельности [1].

Основные элементы дороги, подлежащие техническому учету, – полоса отвода, земляное полотно, проезжая часть, искусственные сооружения, объекты дорожного сервиса, устройства и обстановка дороги.

Основаниями для создания паспорта автомобильной дороги являются:

1) нормативно-технический документ (ВСН 1-83), согласно которому каждая автомобильная дорога должна иметь технический паспорт;

2) планирование работ по строительству, реконструкции, ремонту и содержанию автомобильных дорог;

3) передача в собственность;

4) разработка комплексной схемы организации дорожного движения (КСОДД) [2].

Процесс разработки технических паспортов автомобильных дорог разделяется на стадии полевых и камеральных работ.

В ходе полевых работ получают данные о технико-эксплуатационных характеристиках автомобильной дороги. В настоящее время данные работы проводят с помощью мобильных дорожных лабораторий (рисунок), оборудованных различными автоматизированными комплексами:

1) датчиком пройденного пути (ДПП), который устанавливается на ступицу заднего левого колеса и предназначен для точного измерения пройденного пути. На основании показаний датчика осуществляется линейная привязка результатов всех измерений лаборатории;

2) системой компенсации перемещений кузова (СКПК), предназначенной для исключения погрешностей измерений, связанных с перемещениями кузова лаборатории относительно покрытия дороги в процессе проведения измерений и введения поправки в показания других систем, обусловленной отклонением плоскости кузова от плоскости покрытия автомобильной дороги;

3) малогабаритной интегрированной навигационной системой (МИНС), предназначенной для устранения погрешности, вносимой колебаниями кузова лаборатории, и позволяющей получить информацию о геометрических параметрах обследуемых дорог (плане и профиле автомобильной дороги и др.);

4) системой измерения ровности и сцепления (ПКРС). Коэффициент сцепления измеряется во время торможения прицепа с поливом покрытия дороги водой. Показатель ровности определяется путем суммирования вертикальных колебаний прицепа;

5) системой измерения прочности дорожных одежд (Дина). Производит измерение упругого прогиба дорожной конструкции при ударной нагрузке;

6) системой панорамной видеосъемки;

7) системой измерения параметров поперечной ровности на основе ультразвуковой рейки;

8) беспилотными летательными аппаратами для ортофотосъемки автомобильных дорог [3, 4].

Комплект оборудования современных мобильных дорожных лабораторий позволяет решить в процессе работ по паспортизации следующие основные задачи:

1) обследование и измерение плана трассы, продольного и поперечного профилей, ровности и сцепления покрытия, прочности дорожных одежд;

2) состояние покрытия, земляного полотна и окружающей обстановки;

3) интенсивность транспортного и пешеходного потока, а также условия движения.



Мобильные дорожные лаборатории для паспортизации автомобильных дорог

Информация, полученная в ходе полевых работ, проходит постобработку специальным и специализированным программным обеспечением. Наиболее распространённым в России является программный комплекс «Титул-2005».

Результатом технического учета и паспортизации является технический паспорт автомобильной дороги, составленный на бумажном и электронном носителях, содержащий данные объекта.

С учетом того, что технические паспорта должны быть разработаны или актуализированы на все автомобильные дороги, для повышения эффективности данных работ постоянно ведется модернизация оборудования как мобильных дорожных лабораторий, так и программного обеспечения, что увеличивает скорость разработки и качество технических паспортов автомобильных дорог.

Список источников

1. ВСН 1-83. Типовая инструкция по техническому учету и паспортизации автомобильных дорог общего пользования. М. : Транспорт, 1985. 50 с.

2. Мост. Полный комплекс по проектированию, паспортизации и диагностике автомобильных дорог. URL: http://mostdor.ru (дата обращения: 04.12.2021).

3. Спецдортехника. Наука и производство. URL: http://sdtech.ru/ (дата обращения: 04.12.2021).

4. Чудинов С. А. Технология аэрофотосъемки при изысканиях автомобильных дорог : учеб. пособие. Екатеринбург : УГЛТУ, 2020. 106 с.

Научная статья
УДК 665.775

ПРИМЕНЕНИЕ БИТУМНЫХ МАТЕРИАЛОВ В ДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Ирина Андреевна Карабутова[1], Сергей Иванович Булдаков[2]
[1,2]Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] karabutova.ia@yandex.ru
[2] buldakovsi@m.usfeu.ru

Аннотация. В статье рассмотрены основные виды битумных материалов, применяемых в дорожном строительстве, определены проблемы, решение которых позволит повысить эффективность подбора асфальтобетонных смесей.

Ключевые слова: битум, полимерно-битумное вяжущее, битумное вяжущее, классификация PG

Scientific article

APPLICATION OF BITUMINOUS MATERIALS ON THE ROAD CONSTRUCTION

Irina A. Karabutova [1], Sergey I. Buldakov [2]
Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1]karabutova.ia@yandex.ru
[2]buldakovsi@m.usfeu.ru

Abstract. The main types of bitumen materials used in road construction, identifies problems connecting with improve the efficiency of the selection of asphalt concrete mixtures are discussed in the article.

Keywords: bitumen, polymer-bitumen binder, bitumen binder, classification PG

© Карабутова И. А., Булдаков С. И., 2022

Качество дорожного покрытия и его долговечность во многом зависят от выбора битумных материалов, свойства которых напрямую влияют на трещинообразование, коррозионную стойкость, температурные свойства асфальтобетона, а также на сроки эксплуатации автомобильных дорог и их межремонтный период. В современных условиях изменения климата, постоянного роста интенсивности движения, увеличения скоростей легковых автомобилей и грузоподъемности грузовых транспортных средств снижение транспортно-эксплуатационных характеристик дорожного полотна может произойти уже в первые несколько лет эксплуатации. Понимание свойств битума и их влияния на определяющие характеристики асфальтобетона является одним из первостепенных факторов в подборе дорожных материалов.

Вяжущие материалы, применяемые в дорожном строительстве, представлены органическими битумами и органическими вяжущими материалами с использованием различных добавок. Различают несколько типов вяжущих материалов.

Битум нефтяной дорожный (БНД) – органический вяжущий материал, получаемый при переработке из нефти. Битумы нефтяные дорожные регламентированы ГОСТ 33133-2013 «Дороги автомобильные общего пользования. Битумы нефтяные дорожные вязкие. Технические требования» [1] и ГОСТ Р 58829-2020 «Дороги автомобильные общего пользования. Битумы нефтяные дорожные вязкие. Правила выбора марок в зависимости от прогнозируемых транспортных нагрузок и климатических условий эксплуатации на основе дополнительных показателей» [2], применяемым совместно с [1].

Полимерно-битумное вяжущее (ПБВ) – органический вяжущий материал на основе вязких дорожных битумов с введением полимеров – блок-сополимеров типа стирол-бутадиен-стирол (СБС), пластификаторов и поверхностно-активных веществ (ПАВ). Полимерно-битумные вяжущие регламентированы ГОСТ Р 52056-2003 «Вяжущие полимерно-битумные дорожные на основе блок-сополимеров типа стирол-бутадиен-стирол. Технические условия» [3].

Битумное вяжущее – органический вяжущий материал, производимый из продуктов переработки нефти с добавлением при необходимости органических модифицирующих добавок. Битумное вяжущее изготавливается в соответствии с системой ГОСТ Р 58400-2019 «Дороги автомобильные общего пользования. Материалы вяжущие нефтяные битумные. Технические требования с учетом температурного диапазона эксплуатации» [4]. Указанная система введена с внедрением в проектирование состава асфальтобетонных смесей новой методологии объемно-функционального проектирования Superpave, в рамках которой устанавливается новая градация классификации марок битума PG.

Эмульсии битумные дорожные – жидкости, получаемые на битумном вяжущем (без добавления полимеров) путем его диспергирования в водном растворе эмульгатора. Характеристики выпускаемых эмульсий регулируются нормами ГОСТ Р 58952.1-2020 «Эмульсии битумные дорожные. Технические требования» [5]. Эмульсионные материалы применяются для поверхностной обработки асфальтовых покрытий с целью придания повышенных гидроизоляционных свойств, в качестве подгрунтовки, обеспечивающей улучшенное сцепление слоев покрытий, при выполнении ямочного ремонта способом пропитки.

Полимерно-битумные и битумные вяжущие материалы имеют ряд преимуществ перед применением битумов нефтяных дорожных, что объясняет рост их потребления в качестве связующего и более масштабное применение в последние годы. Преимущества связаны с влиянием добавок на свойства битума и, как следствие, асфальтобетона в покрытии.

Улучшенные низкотемпературные свойства увеличивают долговечность асфальтобетонного покрытия в связи с тем, что повышается его стойкость к усталостному и низкотемпературному трещинообразованию. Более сильная адгезия с минеральными компонентами асфальтобетонной смеси также предотвращает образование трещин в покрытии. Применение полимерно-битумных и битумных вяжущих повышает коррозионную стойкость дорожных покрытий. Широкий интервал пластичности влияет на образование пластической колеи. Снижение колееобразования дорожных покрытий также происходит за счет повышения температуры размягчения битума, что соответствует верхней границе марки PG битумного вяжущего по ГОСТ Р 58400-2019 [4].

Основное отличие новых нормативов ГОСТ Р 58400-2019 [4] заключается в введении новой характеристики битумного вяжущего PG. Марка PG согласно новой классификации позволяет определить марку битумного вяжущего, подходящего для конкретных условий эксплуатации, т. е. для конкретного участка дороги.

о вяжущего – марка PG – имеет следующие существенные отличия в определении свойств битума от битумов БНД и ПБВ:

– используются физические характеристики вязкости в различных температурных диапазонах в отличие от применения различных условных вязкостей;

– анализируется старение вяжущего при производстве и последующей эксплуатации асфальтобетона;

– итоговая характеристика битумного вяжущего характеризует его потребительские свойства;

– прослеживается прямая зависимость значения марки PG от температурных условий эксплуатации асфальтобетона в покрытии и интенсивности движения.

Допустимые марки битумного вяжущего определяются по ГОСТ Р 58400-2019 [4] с учетом максимальной и минимальной расчетных температур слоя, ограничивающих температурный диапазон, в котором битумное вяжущее сохраняет необходимые физико-химические свойства (температуру вспышки, динамическую вязкость, сдвиговую устойчивость и т. п.). В соответствии с методикой назначения допустимых к применению марок PG битумного вяжущего в качестве исходных данных используются уровень транспортной нагрузки, максимальная или скорректированная максимальная расчетная температура слоя, минимальная температура слоя с необходимой надежностью, которые определяются с использованием массивов суточных температур в месте проведения работ.

Фактическая марка битумного вяжущего обозначается PG X±Y, где X и Y – верхнее и нижнее фактические значения марки. Также выбирается расчетная нормативная нагрузка, которой соответствует тип марки Z. ГОСТ Р 58400-2019 [4] устанавливает четыре марки: S (нормальные условия, стандартный характер движения), H (тяжелые условия, медленный характер движения), V (экстремально тяжелые условия, неподвижный характер движения), E (экстремально тяжелые условия, неподвижный характер движения в местах стоянок, парковок, остановок и др.), которые определяются по количеству приложений расчетной нормативной нагрузки и прогнозируемой средней скорости.

Например, для марки вяжущего PG 82-28 V максимальная расчетная температура дорожного покрытия ниже 82 ºС, что соответствует верхнему значению марки, максимальная расчетная температура дорожного покрытия выше -28 ºС, что соответствует нижнему значению. Тип марки V соответствует дороге с экстремально тяжелыми условиями и неподвижным характером движения.

Одной из нерешенных проблем является получение статистических данных по температурам, необходимых для определения марки PG. Для определения расчетных максимальных и минимальных температур покрытия необходимы статистические данные о температурах воздуха в районе строительства. В открытом доступе таких данных нет, поэтому возникает некоторая сложность в применении новых нормативов. Также при определении уровня транспортной нагрузки не всегда возможно установить прогнозируемую скорость транспортного потока.

Подход объемно-функционального проектирования, применяемый для битумных вяжущих по системе ГОСТ Р 58400-2019 [4], используется также в нормативном документе для битумов нефтяных дорожных жидких ГОСТ Р 58829-2020 [2]. Здесь выбор рекомендуемых к применению марок битумов осуществляется с учетом прогнозируемых климатических условий эксплуатации и прогнозируемых транспортных нагрузок (условий движения), при этом битумы должны соответствовать требованиям ГОСТ 33133-2013 [1] по основным физико-химическим показателям.

Таким образом, выявлены две основные проблемы, решение которых позволит повысить эффективность подбора асфальтобетонных смесей:

1) создание общедоступного актуального информационного ресурса для использования в получении корректных исходных данных для расчетов по интенсивности движения и климатическим условиям;

2) гармонизация существующих стандартов в единой методике определения требуемой марки битумных вяжущих.

Список источников

1. ГОСТ 33133-2013. Дороги автомобильные общего пользования. Битумы нефтяные дорожные вязкие. Технические требования. URL:https:// docs.cntd.ru

2. ГОСТ Р 58829-2020. Дороги автомобильные общего пользования. Битумы нефтяные дорожные вязкие. Правила выбора марок в зависимости от прогнозируемых транспортных нагрузок и климатических условий эксплуатации на основе дополнительных показателей. URL:https:// docs.cntd.ru

3. ГОСТ Р 52056-2003. Вяжущие полимерно-битумные дорожные на основе блок-сополимеров типа стирол-бутадиен-стирол. Технические условия. URL:https:// docs.cntd.ru

4. ГОСТ Р 58400-2019. Дороги автомобильные общего пользования. Материалы вяжущие нефтяные битумные. Технические требования с учетом температурного диапазона эксплуатации. URL:https:// docs.cntd.ru

5. ГОСТ Р 58952.1-2020. Эмульсии битумные дорожные. Технические требования. URL:https:// docs.cntd.ru

Научная статья
УДК 625.7·

ПРЕИМУЩЕСТВА СБОРНЫХ ОСНОВАНИЙ ИЗ СЕТЧАТЫХ КОНСТРУКЦИЙ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ НЕЖЁСТКИХ ДОРОЖНЫХ ПОКРЫТИЙ

Константин Васильевич Ладейщиков [1], Николай Васильевич Ладейщиков[2], Алексей Юрьевич Шаров [3], Марина Викторовна Савсюк[4]

[1,2,3,4] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия

[1] К1272@mail.ru

[2] uralberg@yandex.ru

[3] sharovayu@m.usfeu.ru

[4] savsyukmv@m.usfeu.ru

· © Ладейщиков К. В., Ладейщиков Н. В., Шаров А. Ю., Савсюк М. В., 2022

Аннотация. В статье анализируются преимущества строительства сборных оснований, не имеющих монолитного цемента или железобетона, для нежёстких дорожных покрытий. Инновационный способ применения габионных конструкций, наполненных зернистым материалом, – нетиповое основание в дорожной одежде с повышенным модулем упругости и дальнейшее изучение его физических характеристик.

Ключевые слова: автомобильная дорога, дорожная одежда, строительство

Scientific article

ADVANTAGES OF PREFABRICATED MESH FOUNDATIONS IN THE CONSTRUCTION OF NON-RIGID PAVEMENTS

Konstantin V. Ladeyshikov [1], Nikolay V. Ladeyshikov [2], Alexey Yu. Sharov [3], Marina V. Savsiuk [4]
[1,2,3,4] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1] K1272@mail.ru
[2] uralberg@yandex.ru
[3] sharovayu@m.usfeu.ru
[4] savsyukmv@m.usfeu.ru

Abstract. The advantages of building prefabricated foundations that do not have monolithic cement or reinforced concrete for non-rigid road surfaces are analyzed in the article. An innovative way of using gabion structures filled with granular material as a non-typical base in road pavements with an increased modulus of elasticity and further study of physical characteristics are analyzed also.

Keywords: road, road structure, construction

Дорожные одежды состоят из слоёв покрытий и оснований, и от того, из каких материалов эти слои выполнены, зависит прочность дорожной одежды в целом. Слои оцениваются по способности сопротивляться процессу развития остаточных деформаций и разрушений под воздействием нормальных и касательных напряжений, а также от расчётной нагрузки, приложенной к поверхности покрытия.

Слои основания – это как фундамент здания, который воспринимает приложенные нагрузки и распределяет их далее на земляное полотно.

Традиционно при расчёте слоёв основания используют решения теории упругости для слоистого пространства, лежащего на упругом основании с учётом условий работы в зоне контакта на границе слоёв (спаянный контакт при совместной работе слоёв в зоне контакта или гладкий контакт при свободном смещении слоёв в зоне контакта).

Расчёт слоёв основания на прочность выполняют по последующим критериям:

– допускаемому упругому прогибу;
– условию сдвигоустойчивости слоя из малосвязных материалов;
– длительной (статической) нагрузке по сдвигоустойчивости в рабочем слое.

В дорожном строительстве инновационным стало решение, когда между различными сыпучими слоями начали предусматривать прослойку, препятствующую взаимопроникновению одного материала в другой (щебня в грунт, отсева в щебень т. д.), т. е. в качестве материалов прослойки были применены геосинтетические материалы по ГОСТ Р 56419.

Предварительно спрессованный материал в определённый сетчатый каркас имеет изначально более равномерные и постоянные физические характеристики, и при этом это нежёсткое и немонолитное основание.

В большинстве случаев для строительства дорог требуется создание дополнительных слоев основания (расположенных под основанием) для обеспечения требуемой морозоустойчивости или дренирования выше расположенного основания, а это приводит к дополнительным подготовительным работам с поэтапным подвозом, разравниванием и уплотнением таких материалов.

При этом дорожная одежда в местах остановок общественного транспорта, на регулируемых пересечениях и в других местах изменения скорости или движения (например, участки покрытия на дорогах с реверсивным движением) на пониженных скоростях должна обеспечивать повышенную сдвигоустойчивость при высоких летних температурах. Для этого есть ряд требований к асфальтобетонам, а то, что расположено ниже, т. е. основание из минеральных материалов, должно быть укреплено вяжущими, т. е. быть монолитным и затвердевшим.

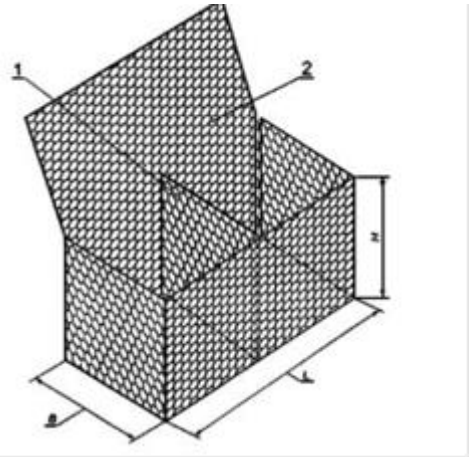
В итоге в традиционном понимании количество слоёв, номенклатура материалов и способы их укладки в одном основании могут доходить до семи (включая геосинтетические материалы), что существенно увеличивает себестоимость построенного участка дороги.

В современном и технологичном производстве дорожных работ идеально стремиться к тому, чтобы дорожная одежда состояла только из двух слоёв: покрытия и основания, при этом покрытие может состоять из двух материалов, а основание – один вид материала, изготовленный индустриальным способом в виде изделия.

Строительство основания – это технологический процесс создания нижних конструктивных слоёв дорожных одежд согласно инженерному проекту, и в идеале это один слой (сборный слой).

Предлагается строительство сборного основания для дорожных покрытий из сетчатых изделий, заполненных зернистым материалом по принципу устройства габионных конструкций [1].

Габионные конструкции представляют собой объёмные сетчатые конструкции различной формы из металлической сетки проволочной кручёной с шестиугольными ячейками, заполняемыми зернистыми материалами (рисунок) [2].



Конструктивная схема коробчатых габионных сетчатых изделий:
1 – диафрагма; 2 – крышка

Изготовление сетчатых изделий (брикетов) предлагается выполнять в заводских условиях (производства рядом с карьерами, где выпускаются зернистые материалы для дорожного строительства).

Зернистый материал (например, щебень фракции 40–70 мм) запрессовывается в сетчатые контейнеры до нужной плотности (размером фракции чуть больше, чем размер ячеек сетки, примерно в 1,5 раза), и полученные «брикеты» доставляются на объект любым грузовым автотранспортом. При этом на месте производства брикетов отпадает необходимость крупнозернистый материал заклинивать мелким, так как в процессе брикетирования и прессования поверхность будет ровной (произойдёт переукладка щебня, т. е. ликвидация пористости), а также обрабатывать поверхность вяжущими материалами. При устройстве сборных оснований из таких изделий нет необходимости в основании дорожного покрытия применять дополнительные геосинтетические материалы: «брикеты» можно укладывать непосредственно на уплотнённый грунт.

Каркас выполняется из сетки проволочной тканой оцинкованной с квадратными ячейками 20х20 мм, диаметр проволоки 2,5 мм (ГОСТ 3826-82) или из сетки стальной плетёной одинарной оцинкованной с квадратными ячейками 35х35 мм, диаметр проволоки 2,5 мм (ГОСТ 5336-80).

Размер камней должен быть больше диаметра ячеек сетки, но не должен превышать его более чем в 1,5–2 раза, чтобы камни, с одной стороны, не выпадали из оболочки, а с другой – чтобы между ними не было слишком больших пустот.

Коэффициент уплотнения зернистого материала 0,98–1,0 достигается фиксированным объёмом щебня на один каркас и заводской технологией производства.

В конструкции каркаса предусматриваются петли для погрузки и разгрузки изготовленных «брикетов».

На месте строительства автомобильной дороги, компактно сложенные брикеты на подготовленном земляном полотне связываются между собой такой же проволокой (по петлям) и прокатываются катками для получения ровной поверхности для слоёв покрытия.

По выполненному сборному основанию устраивается дорожное двухслойное покрытие (сначала слой из крупнозернистого асфальтобетона толщиной, достаточной для заполнения стыков между брикетами и проникновения в структуру ячеек сетчатого материала, и слой плотного мелкозернистого асфальтобетона) традиционными способами.

При такой технологии дорожного строительства толщину изделий (высоту слоя основания) необходимо выбирать как для высшей категории дороги, чтобы впоследствии не было необходимости дальнейшего усиления дорожной одежды путём устройства новых слоёв основания. Оптимальная геометрическая форма брикета – 1,0 м (H) х 1,0 м (B) х 2,0 м (L).

Выполненное нетиповое основание под дорожное покрытие состоит из одного слоя, имеет значительную геометрическую жёсткость, способную сопротивляться деформации при внешнем воздействии (т. е. не расползаться).

Трещинообразование в нижнем крупнозернистом слое асфальтобетона исключается вследствие проникновения его под слой сетки, которая в данном месте будет работать как армирующий слой, а достаточная толщина (до 15 см) исключает вероятность появления трещин в верхнем слое покрытия.

Устройство сборных оснований, изготовленных из сетчатых конструкций, актуально и при реконструкции дорог, включающей уширение дороги на заданную ширину с двух сторон, поточным методом [3].

В целом идея подобной технологии создания основания автомобильной дороги назрела из-за необходимости значительного увеличения автодорожной инфраструктуры страны. Российские власти еще десять лет назад поставили задачу увеличения объема транспортного строительства. И стоит признать, что в последние годы активно ремонтируются старые автомобильные дороги и мосты, а также строится большое количество новых.

Внедрение строительства сборных оснований из сетчатых конструкций и применение инновационных разработок управления дорожным движением в совокупности с грамотно применённым системным подходом интеллектуализации управления позволит организовать строительное производство поточным методом, значительно снизить количество дорожных заторов, повысит пропускную способность дороги в целом [4].

Интересны и подход строительства сборных оснований из сетчатых конструкций для лесохозяйственных дорог, для колёсной техники, и их

дренирующие свойства, и там, где необходимо быстро возвести основание (которое может служить и как покрытие) и в дальнейшем быстро провести рекультивацию земель [5].

Идея строительства сборных оснований из сетчатых конструкций, выполненных по принципу габионных, имеет прорывной характер, являясь инновационной альтернативой традиционной технологии строительства основания дорожной одежды. Всегда сложно принимаются решения отказа от традиционной технологии, но решения такие нужны. В нашей стране на сегодняшний день нет накопленных данных по строительству сборных оснований из конструкций по типу габионных и необходимо проведение дополнительных исследований.

Список источников

1. ОДМ 218.2.049–2015. Отраслевой дорожный методический документ. Рекомендации по проектированию и строительству габионных конструкций на автомобильных дорогах/ Минтранс России. М., 2015.

2. ГОСТ Р 52132-2003. Изделия из сетки для габионных конструкций. Технические условия / Госстандарт России. М., 2003.

3. Шаров А. Ю., Ладейщиков К. В. Современный подход к технологическому процессу реконструкции дорог – эффективный ответ на проблемы современности при решении вопроса пропускной способности автомобильных дорог // Эффективный ответ на современные вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий: социально-экономические и экологические проблемы лесного комплекса : матер. XIII Междунар. науч.-техн. конф. Екатеринбург, 2021. С. 477–482.

4. Шаров А. Ю., Ладейщиков Н. В. Интеллектуальная транспортная система – эффективный метод интеграции современных информационных и телематических технологий в управлении дорожным движением и эксплуатации дорог // Эффективный ответ на современные вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий: социально-экономические и экологические проблемы лесного комплекса : матер. XIII Междунар. науч.-техн. конф. Екатеринбург, 2021. С. 482–487.

5. Савсюк М. В. К вопросу о лесных дорогах // Эффективный ответ на современные вызовы с учетом взаимодействия человека и природы, человека и технологий: социально-экономические и экологические проблемы лесного комплекса : матер. XIII Междунар. науч.-техн. конф. Екатеринбург, 2021. С. 416–418.

Научная статья
УДК 625.7/.8·

ПРИМЕНЕНИЕ ГЕОСИНТЕТИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ В ДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Даниил Дмитриевич Ленков[1], Сергей Александрович Чудинов[2]
[1,2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] daniil.lenkoff@yandex.ru
[2] chudinovsa@m.usfeu.ru

Аннотация. На основе развития рыночных отношений в РФ многие проектные организации стали бороться за улучшение качества и прочности дорожной одежды, задумываться о том, как эффективно уменьшить цену на строительство и реконструкцию дорог, сохранив их на высоком уровне. На помощь строительству пришли технологии геосинтетических материалов, обеспечивающие повышенную прочность конструкции при низкой стоимости. В этой статье рассмотрим классификацию геосинтетических материалов, способы их применения, рекомендации по использованию. А также прилагается краткая историческая справка использования и создания материалов.

Ключевые слова: геотекстиль, строительные материалы, полимеры

Scientific article

APPLICATION OF GEOSYNTHETIC MATERIALS IN ROAD CONSTRUCTION

Daniil D. Lenkov[1], Sergey A. Chudinov[2]
[1,2] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1]daniil.lenkoff@yandex.ru
[2] chudinovsa@m.usfeu.ru

Abstract. Based on the development of market relations in the Russian Federation, many design organizations began to fight for improving the quality and strength of road clothing, think about how to reduce the price of construction and reconstruction of roads effectively, while maintaining them at a high level. Technologies of geosynthetic materials help in construction, providing increased structural strength, having a low cost. The classification of geosynthetic materials, methods for their application, recommendations for use are discussed

· © Ленков Д. Д., Чудинов С. А., 2022

in this article. A brief historical information of the use and creation of materials is attached.
Keywords: geotextiles, building materials, polymers

Геосинтетические материалы – это класс синтетических строительных материалов, а также минерального, стекло- или базальтового волокна, поставляющихся в виде рулонов, блоков или плит. Применение таких материалов, а также создание на их основе прогрессивных технических решений позволяют значительно улучшить продуктивность дорожного строительства и долговечность дорожных конструкций без увеличения их материалоемкости, трудо- и энергозатрат. Данные материалы получили широкое распространение в транспортном и гражданском строительстве.

Современные виды геосинтетических материалов применяются в дорожном строительстве для армирования насыпей (рисунок), возведения подпорных сооружений, обустройства «зелёных крыш» и других строительных и мелиорационных процессов, позволяющих существенно снизить объем земляных работ. Основным фактором использования данных материалов является то, что они физически и химически инертны, отсутствует негативное воздействие на окружающую среду, следовательно, процесс строительства становится экологически безопасным.



Армирование нижнего слоя дорожной одежды георешеткой полимерной дорожной марки «Славрос СД»

Основная классификация геосинтетических материалов [1]:

– по структуре материалы подразделяются на геотекстиль; георешетки; геосетки; геокомпозиты; геоматы; геокамеры; геомембраны;

– по проницаемости материалы разделяются на 5 категорий:

1) изоляционные;

2) влагонепроницаемые;

3) газонепроницаемые;

4) фильтрующие;

5) дренажные;

– по форме и содержанию материалы делятся на сыпучие, рулонные и геопены;

– по степени деформации под воздействием нагрузки подразделяются на нерастяжимые, растяжимые и сверхрастяжимые.

В настоящее время геосинтетические материалы в виде георешеток (геосеток) активно применяются для армирования асфальтобетонных и цементобетонных слоев дорожных одежд при капитальном ремонте для повышения несущей способности при следующих работах [2]:

– укреплении дорожной одежды при несоответствии ее прочности транспортным нагрузкам;

– устройстве наиболее совершенных видов покрытий с применением имеющихся дорожных одежд в качестве основания;

– перекрытии изношенных цементобетонных покрытий;

– ликвидации колейности посредством замены верхних слоев дорожной одежды;

– уширении дорожной одежды до норм определённой категории дороги;

– восстановлении дорожной одежды на участках ремонта земляного полотна;

– обустройстве защитных слоев и слоев износа укладкой выравнивающего (или фрезерования) и дополнительного слоя для обеспечения ровности и сцепных свойств в соответствии с требованиями.

По функциональному назначению прослоек геосетки (георешетки) различают армирующие и трещинопрерывающие.

Своё применение геосинтетическое армирование нашло в следующих областях транспортного строительства: строительство автомобильных и железных дорог, автостоянок, нефтегазовых терминалов, разделение слоев конструкции дорожной одежды, площадок под большие нагрузки, подпорных стен и откосов высокой крутизны, защиты конструкции от деформации и просадки грунта.

Крупными производителями геосинтетических материало в России являются: группа компаний «Гекса», «Техполимер», «Миаком», «Гидрокор», Terram, «Геолайн», «Армдор», «Комитекс», «Стеклонит», «Геодор», «Техполимер», «Славрос» и др.

Расширение марок и видов синтетических и композитных материалов, улучшение их физико-механических характеристик позволит более актив-

но их внедрять в дорожное строительство, увеличит объемы их применения, создаст высокий уровень конструктивных решений, даст толчок новейшим технологиям дорожного строительства, а также приведёт к снижению использования природных ресурсов при соблюдении экологических требований.

Применение данных материалов позволяет не только повысить качество и долговечность производимых работ, но и уменьшить стоимость строительно-монтажных работ за счет снижения объемов строительных материалов и затрат на их транспортировку.

Список источников

1. ОДМ 218.5.003-2010. Рекомендации по применению геосинтетических материалов при строительстве и ремонте автомобильных дорог. URL:https:// docs.cntd.ru

2. Шаламова Е. Н., Чудинов С. А., Дмитриев В. Н. Применение композиционных материалов в цементобетоне для дорожных покрытий // Лесотехнические университеты в реализации возрождения инженерного образования: социально-экономические и экологические проблемы лесного комплекса : матер. X Междунар. науч.-техн. конф. Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2015. 401 с.

Научная статья
УДК 625.85

К ВОПРОСУ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА РАБОТ ПО УСТРОЙСТВУ АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ ПОКРЫТИЙ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Дмитрий Михайлович Маринских[1], Сергей Александрович Чудинов[2]
[1,2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] dimkamar694@yandex.ru
[2] chudinovsa@m.usfeu.ru

Аннотация. В статье рассмотрен вопрос оценки качества работ по устройству асфальтобетонного покрытия уже введенных в эксплуатацию автомобильных дорог на основании действующей нормативной документации и дана оценка объективности данных методов. Предложен оптимальный вариант оценки с учетом эксплуатационных и природно-климатических факторов, воздействующих на асфальтобетон.

© Маринских Д. М., Чудинов С. А., 2022

Ключевые слова: автомобильные дороги, асфальтобетонное покрытие, контроль качества, транспортно-эксплуатационные характеристики

Scientific article

THE QUALITY ASSESSMENT OF WORKS ON THE APPLICATION OF ASPHALT CONCRETE COVERINGS OF AUTOMOBILE ROADS

Dmitry M. Marinskikh [1], Sergey A. Chudinov [2]
[1,2] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1] dimkamar694@yandex.ru
[2] chudinovsa@m.usfeu.ru

Abstract. The assessing the quality of work on the construction of asphalt concrete pavement, already commissioned highways, on the basis of the current regulatory documentation is discussed in the article, and an assessment of the objectivity of these methods is given. The optimal variant of the assessment is proposed, taking into account the operational and climatic factors affecting the asphalt concrete.

Keywords: highways, asphalt concrete pavement, quality control, transport and operational characteristics

Качество автомобильной дороги – это совокупность свойств, характеризующих степень ее соответствия своему назначению. На протяжении срока службы покрытия автомобильных дорог оно подвергается большому количеству различных механических нагрузок, климатических и техногенных воздействий, тем самым происходит снижение физико-механических свойств покрытия [1]. Действующей нормативной документацией (СП 78.13330.2012, ГОСТ 9128, ГОСТ Р 58406.2, ГОСТ Р 58407.4, ГОСТ Р 58407.5) предусмотрен контроль качества работ. При этом контроль качества работ проводится непосредственно на момент приемки результатов выполненных работ.

Так, в СП 78.13330.2012 согласно п. 12.5 «Контроль качества работ» в пп. 12.5.2 указано: «В процессе строительства покрытия и основания дополнительно к 4.11 следует контролировать: … качество асфальтобетона всех слоев основания и покрытия по показателям кернов (вырубок) в трех местах (предварительно определенных методами неразрушающего контроля) на 7000 м^2 (10000 м^2 при площадях покрытия более 30000 м^2) покрытия по ГОСТ 9128, ГОСТ 31015, а также прочность сцепления слоев покрытия.

Вырубки или керны следует отбирать в слоях из горячих асфальтобетонов не ранее чем через 1–3 суток после их уплотнения, а из холодного - через 15–30 суток на расстоянии не менее 1 м от края покрытия».

Кроме того, в ГОСТ Р 58406.2 согласно п. 8.2 «Приемка асфальтобетона в конструктивном слое дорожной одежды» в пп. 8.2.2 указано: «Для приемки и оценки соответствия асфальтобетонного слоя требованиям настоящего стандарта отбирают керны (вырубки) из устроенного слоя асфальтобетона в соответствии с ГОСТ Р 58407.5. При этом отбор кернов (вырубок) следует производить из слоя асфальтобетона не ранее чем через 24 ч после его уплотнения и не позже открытия движения при строительстве и реконструкции, а также не позднее 14 суток после открытия движения при капитальном ремонте и ремонте автомобильной дороги».

Приведенная методика оценки качественных показателей асфальтобетона с указанием конкретного временного интервала проведения исследований после строительно-монтажных работ является объективной и достоверной, поскольку исключаются факторы эксплуатационного (нагрузки от автомобильного транспорта) и природно-климатического воздействия (старение битумного вяжущего под воздействием солнечного ультрафиолетового излучения, циклы замораживания и оттаивания в весенний и осенний периоды, водонасыщение от осадков и т. д.) на асфальтобетон в период эксплуатации автомобильной дороги, которые объективно снижают его физико-механические характеристики в течение срока службы асфальтобетонного покрытия дорожной одежды.

Однако, как показывает практика, есть случаи, когда качество выполненных работ производится путем сравнения физико-механических показателей асфальтобетона и их нормативных значений спустя долгий период (от нескольких месяцев до нескольких лет) эксплуатации автомобильной дороги. Данный подход является ошибочным и не дает объективную оценку произведенным работам, поскольку не учитываются эксплуатационные и природно-климатические факторы, воздействующие на асфальтобетон, снижающие его качественные показатели [2, 3].

Качество выполненных работ в течение какого-либо периода (гарантийного срока или нормативного межремонтного срока) эксплуатации асфальтобетонного покрытия, следует определять по критериям не физико-механических характеристик асфальтобетона, которые, как описано выше, должны устанавливаться сразу после проведения строительных работ, а по соответствию транспортно-эксплуатационных характеристик покрытия проезжей части автомобильных дорог требованиям ГОСТ 33220-2015 «Межгосударственный стандарт. Дороги автомобильные общего пользования. Требования к эксплуатационному состоянию» и ГОСТ Р 50597-2017 «Национальный стандарт Российской Федерации. Дороги автомобильные и улицы. Требования к эксплуатационному состоянию, допустимому по условиям обеспе-

чения безопасности дорожного движения. Методы контроля (с поправками)», а именно:

– продольная ровность покрытия;

– коэффициент сцепления колеса автомобиля с покрытием;

– дефекты покрытия (отдельные выбоины или проломы, колея, сдвиг, волна и иные повреждения);

– на железнодорожных переездах не допускаются возвышения междурельсового настила над верхом головки рельсов, отклонения по вертикали верха головки рельса трамвайных или железнодорожных путей, расположенных в пределах проезжей части, относительно поверхности покрытия, а также неровности в покрытии междурельсового пространства (настиле);

– люки смотровых колодцев и дождеприемники ливнесточных колодцев должны соответствовать требованиям ГОСТ 3634. Не допускается отклонение по вертикали крышки люка относительно поверхности проезжей части, а решетки дождеприемника относительно поверхности лотка. Не допускается разрушение крышек люков и решеток дождеприемников.

Данные характеристики транспортно-эксплуатационного состояния покрытия дают объективную и достоверную информацию о состоянии покрытия и степени соответствия фактических потребительских свойств в любой момент эксплуатации объекта.

Список источников

1. Чудинов С. А. Повышение качества транспортно-эксплуатационного состояния автомобильных дорог в зимний период // Логистические системы в глобальной экономике : матер. X Междунар. науч.-практ. конф. (30–31 марта 2020 г., Красноярск) : электрон. сб. Красноярск : СибГУ им. М. Ф. Решетнева, 2020. Ч. 1 : Научно-исследовательский сектор. URL: https://www.sibsau.ru/scientific-publication/, свободный. С. 329–333.

2. Чудинов С. А., Емельянова Ю. О. Повышение эффективности строительства и эксплуатации лесовозных автомобильных дорог // Инновационное развитие техники и технологий наземного транспорта : сб. ст. / Урал. фед. ун-тет им. первого Президента России Б. Н. Ельцина. Екатеринбург, 2021. С. 30–31.

3. Чудинов С. А. Ресурсосберегающие технологии строительства лесных дорог // Культура и экология – основы устойчивого развития России. Культурные и экологические императивы современной экономики. Ч. 1 : матер. Междунар. форума (Екатеринбург, 13-15 апреля 2020 г.). Екатеринбург : ФГАОУ ВПО УрФУ, 2020. С. 50–54.

Научная статья
УДК 69.002.5·

ЯМОЧНЫЙ РЕМОНТ С ПОМОЩЬЮ БЦМ

Ольга Александровна Михаль[1], Алексей Сергеевич Попов[2], Сергей Иванович Булдаков[3], Светлана Ивановна Тамбовцева[4]
[1,2,3] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] om03022001@mail.ru
[2] popov-97@bk.ru
[3] professorbuldakov@gmail.com
[4] svetlanat@uraldor.ru

Аннотация. В статье представлено обоснование использования струйно-инъекционного метода для ямочного ремонта, приведены сущность и преимущества данной технологий.
Ключевые слова: ремонт ям, эмульсия, щебень, оборудование

Scientific article

PATCHING WITH THE HELP OF BCM

Olga A. Mikhal[1], Alexey S. Popov[2], Sergey I. Buldakov [3], Svetlana I. Tambovtseva[4]
[1,2,3] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1]om03022001@mail.ru
[2]popov-97@bk.ru
[3]professorbuldakov@gmail.com
[4]svetlanat@uraldor.ru

Abstract. The rationale for using the jet injection method for patching is presented, the essence and advantages of this technology are given the article.
Keywords: patching, emulsion, crushed stone, equipment

В настоящее время одним из видов ремонта дорожных покрытий является ямочный. Именно этот способ используется чаще других, потому что он значительно выгоднее, экономичнее и не задерживает автомобильное движение. Существует несколько технологий проведения такого ремонта. Одним из наиболее удобных методов ямочного ремонта, позволяющих устранить имеющиеся повреждения на дороге, является использование специальной машины Бецемы 24.3 (БЦМ 24.3).

· © Михаль О. А., Попов А. С., Булдаков С. И., Тамбовцева С. И., 2022

С применением БЦМ-24.3, выпускаемой машиностроительным заводом Бецема (г. Красногорск, Московская область), дорожные организации смогли выйти на качественно новый уровень организации работ по устранению ям методом пневмонабрызга. Основное предназначение БЦМ 24.3 – ремонтные работы по заделке ям, трещин, прочих дефектов асфальтовых покрытий и настилов искусственных сооружений, в том числе мостов, тротуаров и пешеходных дорожек. Машина работает в сцепке с самосвалом (рис. 1). На БЦМ-24.3 щебень подаётся из кузова самосвала гравитационно в приёмное устройство прицепа и транспортируется по трубопроводу. Эмульсия поступает в воздушный поток из разбрызгивающего кольца. Температура эмульсии должна быть около 50 °С. Щебень подается в главный мундштук, где покрывается эмульсией из разбрызгивающего кольца, а из него обработанный материал с высокой скоростью выбрасывается в выбоину, распределяется тонким слоем.

Модель БЦМ-24.3 имеет цистерну вместимостью 1000 л для эмульсии катионной (+) или анионной (-), применяют щебень фракции 5–13 мм, радиус действия складывающейся стрелы 5 м [1].

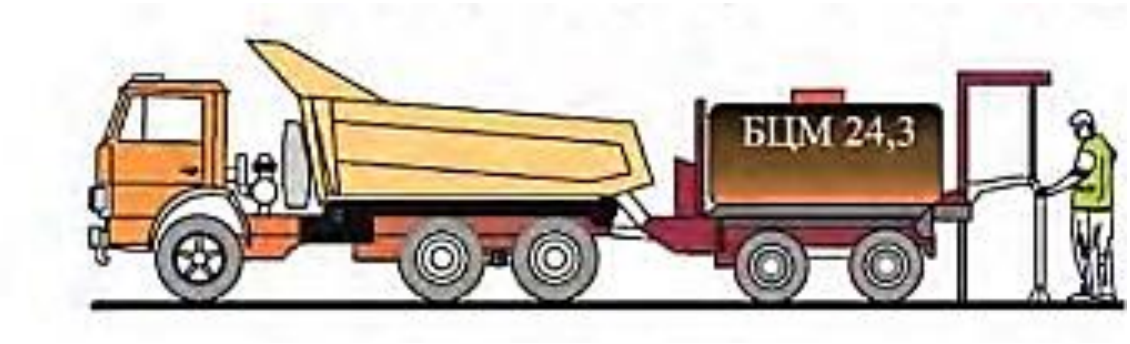


Рис. 1. БЦМ-24.3

Среди главных преимуществ необходимо отметить:

– высокую скорость и производительность работ. За рабочую смену один оператор может обслужить до 5 км дорог в зависимости от глубины заделки ям и состояния покрытия;

– возможность эксплуатации даже в холодное время года при условии очищения дороги от наледи и температуры воздуха не ниже плюс 3 °С;

– быстрый старт. Дорожная сеть готова к возобновлению движения через 15 мин после окончания работ;

– наличие обширной дилерской сети по Российской Федерации. Предоставляет быструю сервисную гарантийную поддержку и обеспечивает запасными частями российского производства;

– одна из самых экономичных моделей спецтехники по ремонту дорожного покрытия, затраты на приобретение которой окупаются в течение двух лет;

– восстановленные участки способны сохранять прочность еще спустя 4 года после завершения ремонтных работ;

– экологически чистый процесс очистки обеспечивает закольцованная система со сливом отработанного топлива в специальные баки.

Ремонтные работы по заделке выбоин выполняются в такой последовательности [2] (рис. 2):

– устанавливают временные технические средства организации дорожного движения в местах производства работ;

– место выбоины очищают струей воздуха под давлением до 7,9 атм, чтобы удалить кусочки асфальтобетона, воду и мусор. Выбоину необходимо осушить насухо;

– проводят подгрунтовку битумной эмульсией дна, стенок выбоины и поверхности прилегающего к ней асфальтобетонного покрытия;

– подачу щебня и эмульсии производят воздуходувкой, которая приводится в действие 4-цилиндровым дизельным двигателем. Уплотнение происходит за счет сил, возникающих в результате высоких скоростей выбрасываемого материала;

– наносят защитный слоя из сухого необработанного щебня на ремонтируемый участок;

– снимают ограждения и предупреждающие знаки.

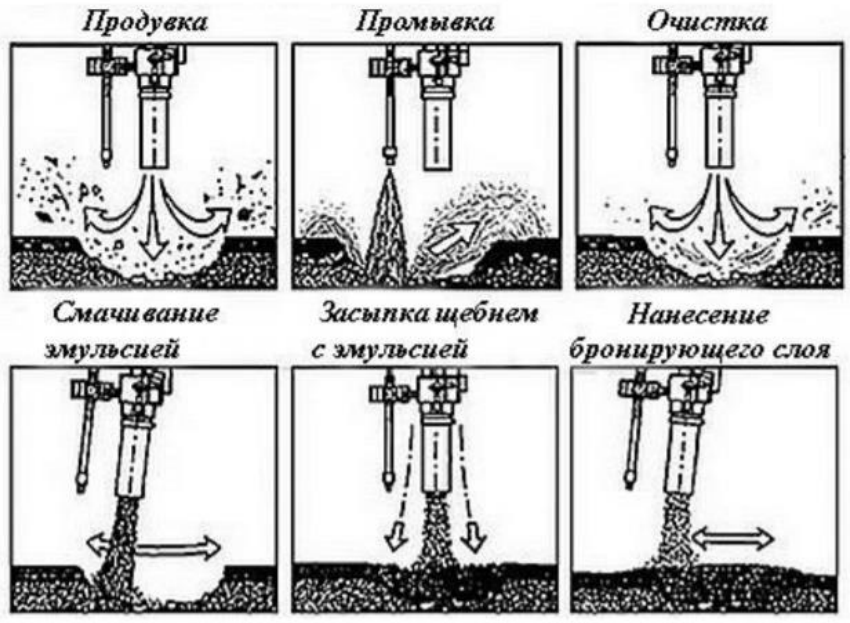


Рис. 2. Технология работы

Главными преимуществами этого метода являются отсутствие ручного труда, минимальные трудовые затраты и необходимость использовать выравнивающие и уплотняющие машины. Данный метод обеспечивает хорошее качество работ.

Список источников

1. Машина для ямочного ремонта. URL: https://promportal.su/goods/766177/mashina-dlya-yamochnogo-remonta-bcm-24-3 (дата обращения: 27.11.2021).
2. Булдаков С. И. Основы эксплуатации и ремонт автомобильных дорог : моногр. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2021.

Научная статья
УДК 691.16

РЕОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА БИТУМНОГО ВЯЖУЩЕГО ДЛЯ ПОРИСТО-МАСТИЧНЫХ АСФАЛЬТОБЕТОННЫХ СМЕСЕЙ С ДОБАВЛЕНИЕМ ВОСКА ФИШЕРА–ТРОПША

Евгений Владимирович Моор[1], Максим Владимирович Бормотов[2], Сергей Иванович Булдаков[3]
[1, 2, 3] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] jackmoor@mail.ru
[2] bmvmax@me.com
[3] buldakovsi@m.usfeu.ru

Аннотация. В статье проанализированы свойства битумного вяжущего для пористо-мастичной асфальтобетонной смеси, состоящего из битума БНД 100/130 и воска Фишера–Тропша. Определены изменения реологических свойств вяжущего в зависимости от содержания полимерного воска. Показано, что при повышении концентрации воска в вяжущем значительно увеличивается вязкость при 60 °С, при этом температурные интервалы смешения и уплотнения асфальтобетонной смеси, определённые по динамической вязкости вяжущего, практически не изменяются.

Ключевые слова: пористо-мастичная асфальтобетонная смесь и асфальтобетон, битумное вяжущее, воск Фишера–Тропша, динамическая вязкость

© Моор Е. В., Бормотов М. В., Булдаков С. И., 2022

Scientific article

Evgenii V. Moor[1], Maxim V. Bormotov[2], Sergey I. Buldakov[3]
[1,2, 3] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1] jackmoor@mail.ru
[2] teploplus-ekb@mail.ru
[3] buldakovsi@m.usfeu.ru

RHEOLOGICAL PROPERTIES OF BITUMEN BINDER FOR POROUS MASTIC ASPHALT CONCRETE MIXTURES WITH THE ADDITION OF FISCHER-TROPSCH WAX

Abstract. The article analyzes the properties of a bitumen binder for a porous-mastic asphalt concrete mixture consisting of BND 100/130 bitumen and Fischer–Tropsch wax. Changes in the rheological properties of the binder depending on the content of polymer wax are determined. It is shown that with an increase in the concentration of wax in the binder, the viscosity increases significantly at 60 °C, while the temperature intervals of mixing and compaction of asphalt concrete mixture, determined by the dynamic viscosity of the binder, practically do not change.

Keywords: porous-mastic asphalt concrete mixture and asphalt concrete, bitumen binder, Fischer–Tropsch wax, dynamic viscosity

В настоящее время применение пористо-мастичных асфальтобетонных смесей и асфальтобетонов (далее ПМА) набирает популярность [1, 2]. Данная технология имеет положительные свойства щебёночно-мастичных и литых асфальтобетонов. Гидроизоляционные свойства ПМА, высокая стойкость к истиранию шипованными шинами, возможность укладки смеси без устройства выравнивающих слоёв вызывают интерес его использования при устройстве покрытий автомобильных дорог, мостов и путепроводов.

Ранее было показано [3], что важным элементом создания долговечных слоёв из ПМА является подбор состава смеси минеральных материалов, обеспечивающего жёсткий щебёночный каркас для восприятия транспортных нагрузок и высокую пустотность минерального заполнителя для миграции асфальтового вяжущего в нижнюю часть слоя.

Вторым элементом, не менее важным, является битумное вяжущее, способное при высоких температурах обеспечить его текучесть в смеси, а при экстремальных температурах эксплуатации в диапазоне 50–60 °С обладать повышенной вязкостью для сопротивления ПМА пластическим деформациям (стойкостью к колее).

В работе [1] для придания ПМА описанных свойств использовалась комплексная добавка TOPCEL add A60, разработанная и изготовленная в

Германии (компанией CFFGmbH & Co.Kg). Комплексная добавка TOPCEL add A60 представляет собой гранулы, состоящие из 59 % целлюлозного волокна TOPCEL® и 41 % воска Фишера–Тропша [4]. Целлюлозное волокно в ПМА впитывает излишки вяжущего и создаёт мастичную часть, а воск обеспечивает снижение вязкости при укладке смеси, а также повышает стабильность смеси при охлаждении и стойкость к образованию колеи.

Воски Фишера–Тропша, представляют собой воски, содержащие смесь парафинов. Воски Фишера–Тропша содержат большую часть н-парафинов, часто более 90 %, где остальное составляют изопарафины.

На основании изложенного для выбора воска Фишера–Тропша при модификации битума необходимо рассмотреть влияние его содержания на реологические свойства битумного вяжущего для создания необходимых свойств ПМА.

Для исследования в качестве основы модифицированного вяжущего, был выбран битум БНД 100/130 по ГОСТ 33133 и порошкообразный воск Фишера–Тропша российского производства. Смешение производили на мешалке высокоскоростного сдвига Silverson при температуре 160 °С в течение 30 мин при скорости вращения 3000 об/мин. Дальнейшие исследования исходного битума БНД 90/130 и двух подготовленных проб вяжущего проводили с содержанием воска 1 и 3 %.

Реологические свойства (динамическую вязкость) исследовали на реометре динамического сдвига Anton Paar в диапазоне температур 60–95 °С со скоростью сдвига 1,5 $с^{-1}$, 100–200 °С со скоростью сдвига 100 $с^{-1}$ по методике ГОСТ 33137. Для исследований использовалась конфигурация (рис. 1), обеспечивающая отношение радиусов $1{,}3 \geq R_2/R_1 \geq 1{,}07$, зазор между рабочими поверхностями валика и контейнера от 0,4 до 6 мм и высоту рабочей поверхности валика не менее R_2.

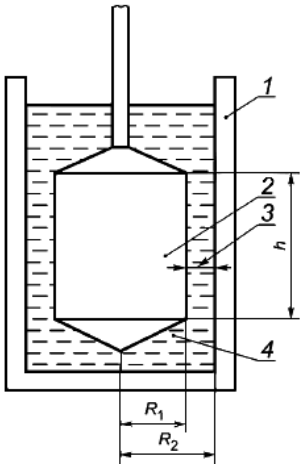


Рис. 1. Схема конфигурации (принцип устройства):
1 – контейнер для битума;
2 – валик;
3 – толщина рабочего слоя битума;
4 – испытуемый битум;
R_1 – радиус валика;
R_2 – внутренний радиус контейнера

Результаты исследования реологических свойств битумных вяжущих представлены в табл. 1.

Таблица 1

Результаты исследования реологических свойств битумных вяжущих

Исследуемые показатели	Исходный битум БНД 100/130	Модифицированное битумное вяжущее	
		Битум + + 1 % воска	Битум + + 3 % воска
Динамическая вязкость при 60 °С, Па·с ГОСТ 33137 (по условию 1)	106,22	195,81	298,35
Динамическая вязкость при 60 °С, Па·с ГОСТ 33137 (по условию 2)	93,34	135,39	180,03
Изменение вязкости при 60 °С, % ГОСТ 33137 (по условию 2)	12,13	30,86	39,66
Температурный интервал смешивания, °С, динамическая вязкость исходного битумного вяжущего находится в пределах (0,15–0,19) Па·с	139,7–145,3	141,2–146,9	143,0–148,6
Температурный интервал смешивания, °С, динамическая вязкость исходного битумного вяжущего находится в пределах (0,25–0,31) Па·с	129,1–133,7	130,6–135,1	132,4–136,9

Дополнительно оценивали характеристики битумных вяжущих по показателям, нормируемым по ГОСТ 33133, результаты представлены в табл. 2.

Таблица 2

Результаты исследования характеристик свойств битумных вяжущих по показателям, нормируемым по ГОСТ 33133

Исследуемые показатели	Исходный битум БНД 100/130	Модифицированное битумное вяжущее	
		Битум + + 1 % воска	Битум + + 3 % воска
Глубина проникания иглы, 0,1 мм: при 25 °С при 0 °С	 101 34	 82 28	 75 27
Температура размягчения по КиШ, °С	46,4	55,8	59,6
Температура размягчения по КиШ после старения (метод RTFOT), °С	53,2	63,0	71,0
Изменение температуры размягчения после старения, °С (% от исходной температуры размягчения)	6,8 (14,66)	***7,2*** (12,9)	***11,4*** (19,1)
Изменение массы образца после старения, %	***0,98***	0,77	0,81
Растяжимость, см: при 25 °С при 0 °С, при скорости растяжения 1 см/мин	 Более 100 4,6	 60,1 3,7	 31,7 3,8
Максимальное усилие при растяжении при 0 °С, Н	н/о	74,35	69,5
Температура хрупкости по Фраасу, °С	Минус 26	Минус 24	Минус 24

Результаты исследования показывают, что с введением в битумное вяжущее воска Фишера–Тропша значительно увеличивается вязкость при 60 °С: 1 % воска – на 84 %, 3 % воска – 181 %. Учитывая, что с повышением динамической вязкости битумного вяжущего увеличивается стойкость к колееобразованию (снижается глубина колеи при 60 °С), следует ожидать снижения пластических деформаций ПМА с повышением содержания воска в битумном вяжущем. Вместе с тем увеличение содержания воска в смеси до 3 % не изменяет технологических параметров, а именно практически не меняется интервал температур смешения и уплотнения асфальтобетонной смеси, определённых по методике ГОСТ Р 58406.1-2020 (приложение В). Таким образом, испытуемый образец воска Фишера–Тропша можно рекомендовать в качестве добавки к битуму для получения асфальтового вяжущего.

Анализ результатов исследования характеристик свойств битумных вяжущих по показателям, нормируемым по ГОСТ 33133, показал, что с введением воска Фишера–Тропша повышается температура размягчения по КиШ и снижается пенетрация пропорционально увеличению концентрации воска, что коррелируется с данными по динамической вязкости вяжущего при 60 °С (увеличивается вязкость).

Температура хрупкости по Фраасу при введении воска практически остаётся неизменной, что даёт вероятность полагать незначительное снижение стойкости ПМА при отрицательных температурах.

С увеличением концентрации воска в битумном вяжущем уменьшается показатель вязкости (повышение изменения температуры размягчения по КиШ) при старении по методике RTFOT, значительно снижается растяжимость вяжущего при 25 °С. Такой эффект при изменении свойств битумного вяжущего может повлиять на стойкость ПМА при динамических нагрузках.

С учетом того, что в составе ПМА высокое содержание минерального порошка, свободный битум впитывается волокном, образуя при смешении мастичное вяжущее, ожидается низкая степень влияния высоких температур [5] и низкой растяжимости вяжущего на свойства асфальтобетона. Данное предположение необходимо проверить при исследовании свойств ПМА на стойкость к растрескиванию при динамических нагрузках и определить оптимальную концентрацию воска в битумном вяжущем.

Список источников

1. Каганович Е. В., Холиков Н. М. Освоение нового вида асфальтобетона. Покрытия и слои износа из пористо-мастичного асфальтобетона // Дороги Содружества Независимых Государств. 2018. № 3. С. 43.

2. Патент 2269312 Российская Федерация / Булдаков С. И., Распутин А. И., Моор Е. В. [и др.]; заявитель и патентообладатель Урал. гос. лесотехн. ун-тет, № 2018112951; заявл. 09.04.18; опубл. 11.07.19, Бюл. № 20.
3. Моор Е. В. Регулирование пустотности минерального заполнителя в пористо-мастичной асфальтобетонной смеси // Фундаментальные и прикладные исследования молодых учёных : сб. матер. IV Междунар. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых учёных. Омск, 2020. С. 212-216.
4. TOPCEL® add. Individual solution for asphalt modification. URL: https://www.cff.de/en/Products/TOPCEL/TOPCEL-add/ (дата обращения: 12.12.2021)
5. Печеный Б. Г., Калягин В. В. Старение битумов в асфальтобетонных смесях // Автомобильные дороги. 2021. № 11. С. 130–136.

Научная статья
УДК 624.078.32·

О СОВЕРШЕНСТВОВАНИИ КОНСТРУКЦИИ ДЕФОРМАЦИОННЫХ ШВОВ АВТОДОРОЖНЫХ МОСТОВ

Сергей Александрович Плотников[1], Борис Николаевич Карев[2], Дмитрий Валентинович Демидов[3]
[1,2,3] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] rahpil2828@gmail.com
[2] karevbn@m.usfeu.ru
[3] demidovdv@m.usfeu.ru

Аннотация. В статье рассмотрены проблемы эксплуатации автодорожных мостов применительно к конструкции деформационных швов автодорожных мостов, их разрушениям. Рассмотрен механизм динамического воздействия на элементы конструкции деформационного шва и конструкцию в целом автодорожного моста. Предложена конструкция деформационного шва, позволяющая снизить динамическое и механическое давление и продлить срок службы деформационного шва.

Ключевые слова: мост автодорожный, разрушение конструкции, нагрузка динамическая, шов деформационный, эксплуатация мостов

· © Плотников С. А., Карев Б. Н., Демидов Д. В., 2022

Scientific article

IMPROVING THE DESIGN OF DEFORMATION JOINTS OF ROAD BRIDGES

Sergey A. Plotnikov[1], Boris N. Karev[2], Dmitry V. Demidov[3]
[1,2,3] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1] rahpil2828@gmail.com
[2] karevbn@m.usfeu.ru
[3] demidovdv@m.usfeu.ru

Abstract. The article deals with the problems of operation of road bridges in relation to the construction of expansion joints of road bridges and their destruction. The mechanism of dynamic action on the structural elements of the expansion joint and the structure as a whole of the road bridge is considered. The design of the expansion joint is proposed, which makes it possible to reduce the dynamic and mechanical pressure and prolong the service life of the expansion joint.

Keywords: road bridge, structural failure, dynamic load, expansion joint, operation of bridges

Появление деформационных швов в конструкции мостов связано с применением железобетонных и металлических конструкций. Связано это в первую очередь с температурным расширением бетона и металла. При этом опытным путем было установлено, что коэффициент температурного расширения имеет одинаковое значение для обоих материалов, что позволило применять железобетон.

В настоящее время используется значительное количество разнообразных конструкций деформационных швов отечественных и зарубежных производителей [1–5]. Однако не все устроенные деформационные швы обеспечивают требуемый срок эксплуатации, выходя из строя уже в пределах гарантийного срока.

В качестве примера приведём опыт эксплуатации деформационного шва автодорожного моста через реку Исеть, расположенного на км 120+010 автомобильной дороги Р-254 «Иртыш» Челябинск – Курган – Омск – Новосибирск, подъезд к г. Тюмени.

Автодорожный мост, построенный в 1993 г., был рассчитан под временные подвижные нагрузки Н-30 и НК-80.

Деформационный шов над опорой № 5 (середина моста) был предусмотрен перекрытого типа. При оценке технического состояния, проведённой в 2012 г., выявлены дефекты в зоне расположения деформационного шва: мелкие неровности покрытия вдоль шва; морозная деструкция и шелушение бетона окаймления шва. Нарушение целостности конструкции

деформационного шва привело к протечкам через конструкцию, проявлению дефектов железобетонных и металлических конструкций.

В 2014 г. назначен ремонт моста с заменой деформационного шва на шов заполненного типа с резиновыми компенсаторами МП ДШ-400 (рис. 1).

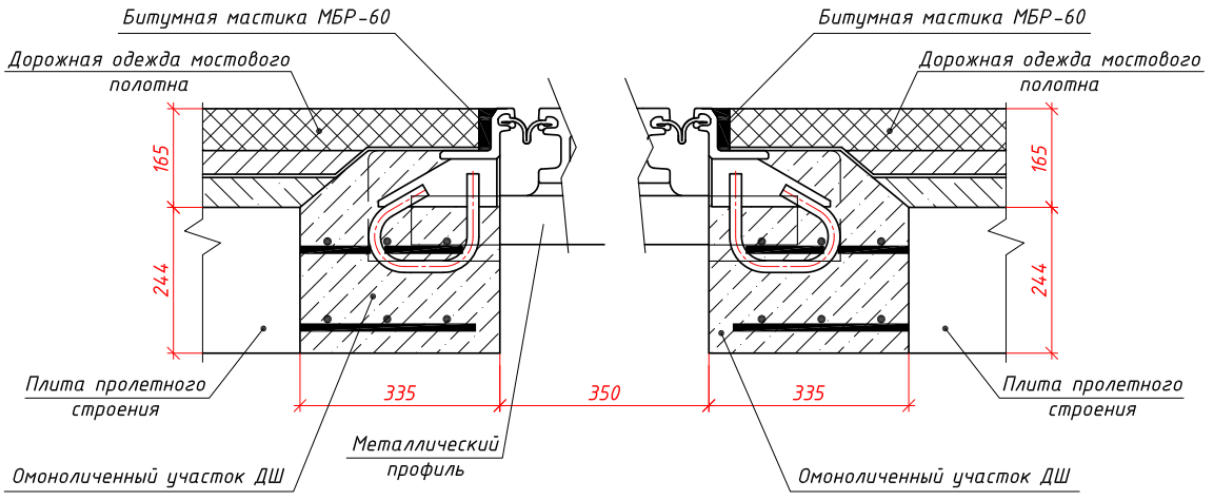


Рис.1. Разрез деформационного шва заполненного типа
с резиновыми компенсаторами МП ДШ-400

Конструкцией шва предусмотрено обеспечение прочного крепления металлических элементов деформационного шва с бетоном плиты пролетного строения посредством объединения в единую железобетонную конструкцию.

Водонепроницаемость шва обеспечивается применением резинового неопренового ленточного компенсатора. Специальная форма компенсатора обеспечивает очень эффективное крепление в замке концевого металлического профиля без использования винтов или заклепочных соединений.

По результатам комиссионной проверки, проведённой в 2017 г. в пределах гарантийного срока эксплуатации, выявлены повреждения элементов конструкции деформационного шва МП ДШ-400 (рис. 2). Нарушение целостности конструкции деформационного шва опять привело к протечкам через конструкцию, проявлению дефектов железобетонных и металлических конструкций.

Отметим, что на автодорожном мосту отсутствует ограничение нагрузок по массе (общей, на ось), по скорости движения и по минимальной дистанции между попутными транспортными средствами, что приводит к увеличению динамических нагрузок на элементы конструкции моста.

Мост, обеспечивая связь областных центров, эксплуатируется при значительной интенсивности движения, в том числе грузовыми автотранспортными средствами с бóльшими общей и (или) осевой массами (перегруженные, крупногабаритные и тяжеловесные транспортные средства).



Рис. 2. Фотоизображения разрушения деформационного шва автодорожного моста через реку Исеть, расположенного на км 120+010 автомобильной дороги Р-254 «Иртыш» Челябинск – Курган – Омск – Новосибирск, подъезд к г. Тюмени (2020 г.)

При наезде колеса автомобиля вследствие деформации шины возникает ударная нагрузка, вызывающая кручение металлического профиля деформационного шва относительно его продольной оси, а также увеличивается нагрузка в вертикальной плоскости от ведущих колес грузового автотранспортного средства, что и приводит к разрушению элементов конструкции деформационного шва.

Отметим особенности эксплуатации деформационных швов в условиях Российской Федерации, уменьшающие срок их службы.

Отсутствие концессионной схемы для жизненного цикла сооружения приводит к тому, что после строительства моста его эксплуатация происходит с участием нескольких подрядчиков, обеспечивающих ремонт и содержание. Например, после ремонта указанного моста в 2014 г. содержание моста осуществлялось на условиях подряда четырьмя организациями.

При летней эксплуатации моста в резиновые компенсаторы попадают мусор, песчаные и щебеночные частицы, оказывая агрессивное воздействие (механическое) на материал компенсаторов. При зимней эксплуатации моста в резиновые компенсаторы попадают снежно-ледяные отложения, содержащие хлориды, использование которых на мостах запрещено.

На мосту обнаружено наличие хлоридов: либо их использовали подрядные организации при зимнем содержании, либо они попали с шинами автомобилей. Кроме того, для конструкций деформационных швов перекрытого типа затруднена их очистка как в летний, так и зимний периоды. Есть вероятность механического повреждения элементов конструкции деформационного шва рабочими органами машин при патрульной снегоочистке.

Попадание инертных материалов в компенсаторы и снижение нагрузок для деформационных швов перекрытого типа можно предотвратить, устроив защитный стальной обрезиненный снизу подвижный лист поверх конструкции шва (рис. 3).

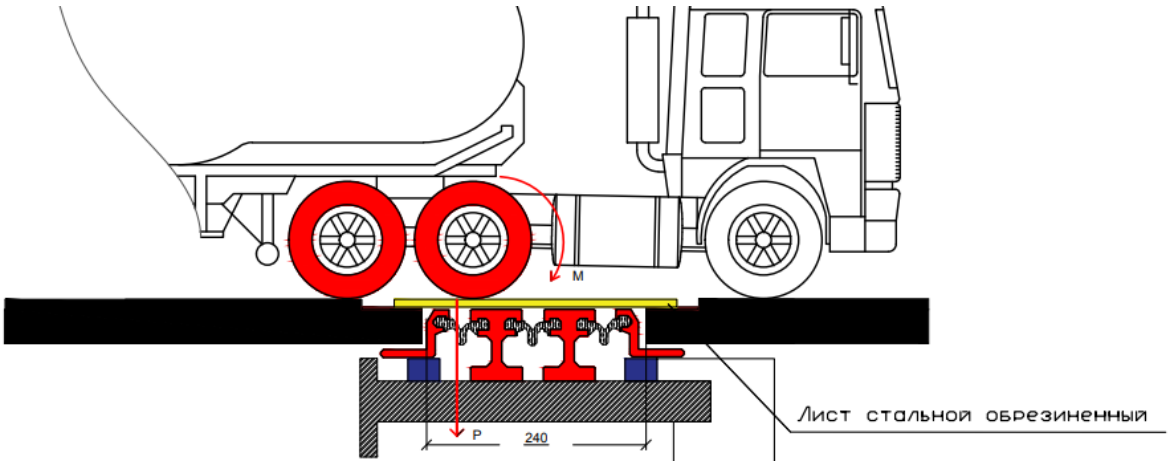


Рис. 3. Схема предлагаемой конструкции деформационного шва заполненного типа с резиновыми компенсаторами, усиленной защитным стальным обрезиненным снизу подвижным листом

Такой тип шва можно будет классифицировать как комбинированный. Установленный лист снизит динамические нагрузки, что увеличит срок службы деформационного шва.

Список источников

1. Отечественные деформационные швы мостовых сооружений / С. В. Козлачков, И. И. Овчинников, Ш. Н. Валиев, И. Г. Овчинников // Науковедение. 2012. №3. С. 1–17. URL: http://naukovedenie.ru/ik12/12-41.pdf

2. Овчинников И. И., Овчинников И. Г., Валиев Ш. Н. Повреждения зон сопряжения дорожных одежд и деформационных швов на мостовых сооружениях: возможные причины и способы их устранения // Науковедение. 2013. № 6. С. 1–20. URL: http://naukovedenie.ru/

3. Деформационные швы автодорожных мостов: особенности конструкции и работы : учеб. пособие / А. В. Ефанов, И. Г. Овчинников, В. И. Шестериков, В. Н. Макаров. Саратов : СГТУ, 2005. 174 с.

4. ОДМ 218.2.025-2012. Деформационные швы мостовых сооружений на автомобильных дорогах. М. : ФГУП «ИНФОРМАВТОДОР», 2013. 88 с.

5. ОДМ 218.3.014-2011. Методика оценки технического состояния мостовых сооружений на автомобильных дорогах. М. : ФГУП «ИНФОРМАВТОДОР», 2013. 84 с.

Научная статья
УДК 625.7·

ПРИМЕНЕНИЕ ГЕОСИНТЕТИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ «ГЕОСПАН» ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ ЛЕСНЫХ ДОРОГ

Вячеслав Владимирович Пономарев[1], Марина Викторовна Савсюк[2]
[1,2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] pvv12022001@bk.ru
[2] savsyukmv@m.usfeu.ru

Аннотация. Рассмотрены варианты конструкции различных типов дорожной одежды при строительстве лесных дорог.

Ключевые слова: лесная дорога, строительство дорог, геотекстиль

Scientific article

APPLYING OF GEOSYNTHETIC MATERIALS «GEOSPAN» IN THE CONSTRUCTION OF FOREST ROADS

Vyacheslav V. Ponomarev[1], Marina V. Savsiuk [2]
[1,2] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1] pvv12022001@bk.ru
[2] savsyukmv@m.usfeu.ru

Abstract. Variants of the different types construction of pavement during the construction of forest roads are considered.

Keywords: forest road, road construction, geosynthetic materials

Из-за роста приспевающей древесины лесному комплексу необходимо повышение эффективности работы, которую может обеспечить сеть надежных лесных дорог.

· © Пономарев В. В., Савсюк М. В., 2022

Для обеспечения надежного функционирования лесных дорог в сложных условиях эксплуатации необходимо внедрять современные технологии строительства, которые были успешно апробированы на дорогах общего пользования.

Одной из таких технологий является строительство автомобильных дорог с использованием геосинтетических материалов. На сегодняшний день на российском рынке представлен большой спектр геотекстиля, остановимся на геосинтетических материалах Геоспан, производимых компанией «Гекса» [1].

Рассмотрим варианты различных типов конструкций дорожных одежд лесных дорог с использованием геосинтетических материалов Геоспан.

В зависимости от общего объема перевозок, интенсивности движения транспортных средств, расчетных нагрузок, а также климатологических, инженерно-геологических условий местности и наличия местных дорожно-строительных материалов лесные дороги имеют следующие типы дорожных одежд: облегченный, переходный и низший [2].

Дорожную одежду облегченного типа с применением объемной георешетки и геотекстиля рекомендуется применять на лесных автомобильных дорогах, связывающих лесосырьевую базу с нижним складом, пунктом потребления древесины или дорогой общего пользования (годовой грузооборот дороги от 0,35 до 0,7 млн т) (рис. 1).

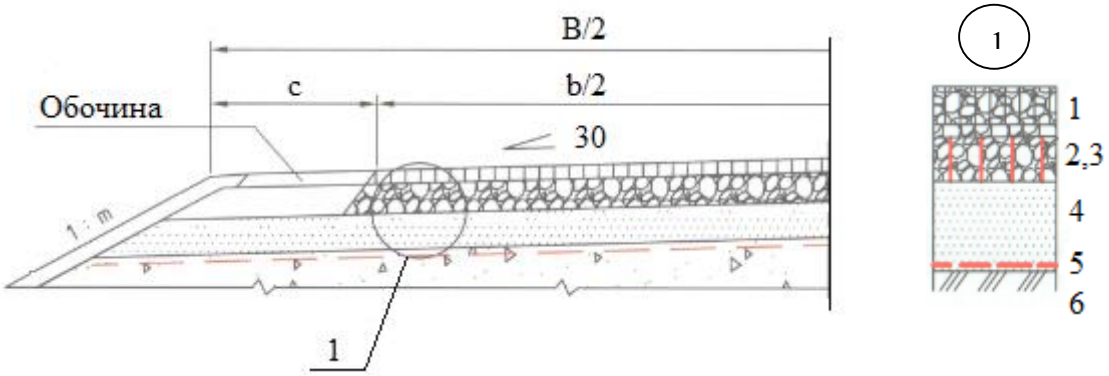


Рис. 1. Дорожная одежда облегченного типа: 1 – черный щебень; 2 – щебеночно-гравийно-песчаные смеси; 3 – объемная георешетка Геоспан ОР, 4 – песок; 5 – геотекстиль Геоспан ТН; 6 – грунт насыпи; B – ширина земляного полотна; b – ширина проезжей части; c – ширина обочины

На лесных дорогах с годовым объемом вывозки леса менее 0,35 млн т и осевой нагрузкой не выше 100 кН возможно устройство дорожной одежды переходного типа с использованием объемной решетки Геоспан (рис. 2).

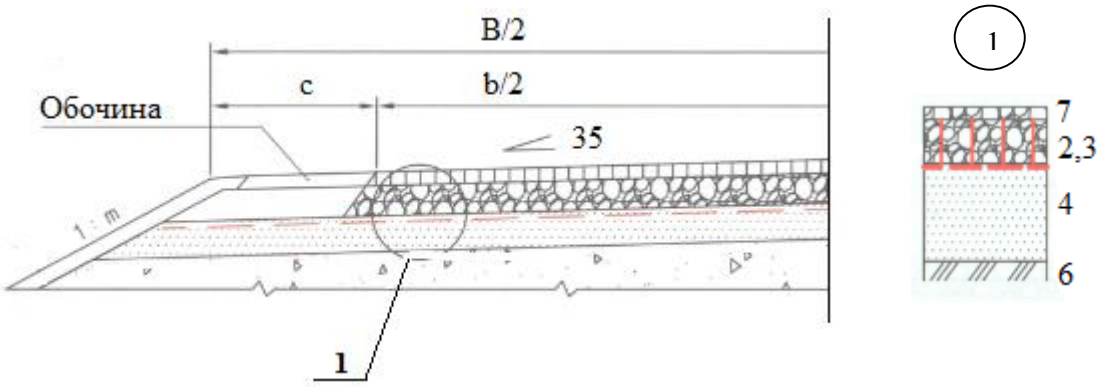


Рис. 2. Дорожная одежда переходного типа: 2 – щебеночно-гравийно-песчаные смеси; 3 – объемная георешетка Геоспан ОР, 4 – песок; 6 – грунт насыпи; 7 – защитный слой (щебень); B – ширина земляного полотна; b – ширина проезжей части; c – ширина обочины

Лесные дороги без определенного грузооборота, предназначенные для доставки техники к месту производства работ, подъезда к лесопитомникам, к егерским участкам, возводятся из местных материалов с применением геотекстиля, тип дорожной одежды – низший (рис. 3).

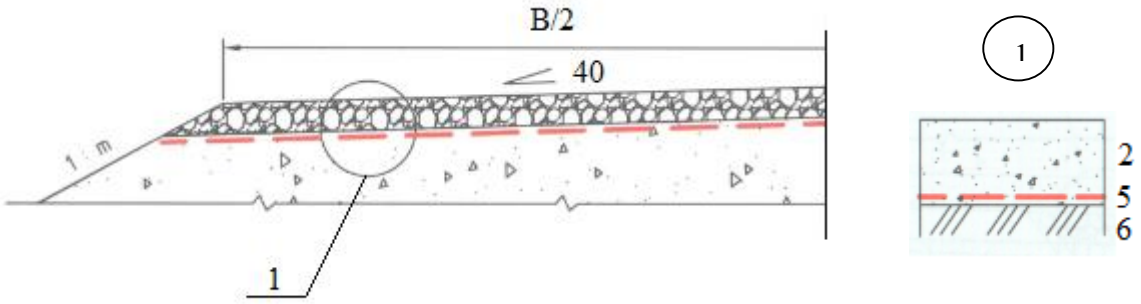


Рис. 3. Дорожная одежда низшего типа: 2 – щебеночно-гравийно-песчаные смеси; 5 – геотекстиль Геоспан ТН; 6 – грунт насыпи; B – ширина земляного полотна

Выбор оптимального типа варианта дорожной одежды при строительстве лесных дорог необходимо производить в соответствии с действующими нормативно-методическими документами и при этом использовать все возможности обеспечения максимальной прочности и устойчивости земляного полотна, выбирая наиболее экономичный вариант системы земляное полотно – дорожная одежда по результатам сравнения технико-экономических показателей.

Список источников

1. Материалы // Геоспан. Инженерные решения. URL: https://geospan.gexa.ru/ (дата обращения: 19.11.2021).

2. Булдаков С. И., Савсюк М. В. Транспорт леса : учеб. пособие. Т. 1: Автомобильные лесовозные дороги. Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-тет, 2016.

Научная статья
УДК 625.089·

ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ РАБОТ ПРИ КАПИТАЛЬНОМ РЕМОНТЕ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Владислав Олегович Порин[1], Сергей Александрович Чудинов[2]
[1,2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] vporin2018@mail.ru
[2] chudinovsa@m.usfeu.ru

Аннотация. Качественный и своевременный капитальный ремонт автомобильных дорог является обязательным мероприятием, позволяющим обеспечить требуемые транспортно-эксплуатационные показатели в условиях возрастающих транспортных нагрузок на автомобильные дороги. В статье рассмотрены основополагающие работы, выполняемые в рамках капитального ремонта автомобильных дорог. Приведены особенности технологических процессов и их организации.

Ключевые слова: автомобильные дороги, капитальный ремонт, дорожная одежда

Scientific article

FEATURES OF WORK ORGANIZATION ON OVERHAUL OF AUTOMOBILE ROADS

Vladislav O. Porin[1], Sergey A. Chudinov[2]
[1,2] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1] vporin2018@mail.ru
[2] chudinovsa@m.usfeu.ru

Abstract. High-quality and timely overhaul of highways is a mandatory measure to ensure the required transport and operational performance in the face of increasing traffic loads on highways. The article discusses the fundamental

· © Порин В. О., Чудинов С. А., 2022

work carried out within the framework of the overhaul of highways. The features of technological processes and their organization are given.
Keywords: automobile roads, overhaul, road pavement

Капитальный ремонт автомобильной дороги – это комплекс работ по замене, восстановлению конструктивных элементов автомобильной дороги, дорожных сооружений или их частей, выполнение которых осуществляется в пределах допустимых значений и характеристик класса и категории автомобильной дороги. При этом затрагиваются показатели надежности и безопасности дороги и не изменяются границы полосы отвода.

Капитальный ремонт автомобильной дороги реализуется тогда, когда транспортно-эксплуатационные показатели дороги не соответствуют требованиям, прописанным в нормативно-технической документации [1, 2].

Полный перечень работ, производимых в рамках капитального ремонта автомобильных дорог, приведен в Классификации работ по капитальному ремонту, ремонту и содержанию автомобильных дорог [3].

В рамках капитального ремонта проводят устранение повреждений земляного полотна, исправление водоотводных канав, русел у водопропускных труб и т. д. Если определенные участки или элементы автомобильной дороги не соответствуют ее фактической категории, могут выполняться следующие работы:

– доведение геометрических параметров земляного полотна до норм, соответствующих категории;

– поднятие земляного полотна на подтопляемых участках, а также переустройство пучинистых участков;

– полная замена земляного полотна дороги;

– уменьшение крутизны откосов.

В рамках капитального ремонта допускается замена или удлинение водопропускных труб. Замена производится тогда, когда существующая труба находится в неудовлетворительном состоянии (рисунок), а именно при наличии:

– разрушений укреплений откоса насыпи более 0,5 м^2;

– заиливания;

– серьезных повреждений оголовков трубы;

– размывов русла;

– смещений секций трубы;

– раскрытия швов между звеньями;

– застоя воды у оголовков.



Водопропускная труба в неудовлетворительном состоянии: наблюдается смещение звеньев, осыпание материала дорожной одежды в трубу через щели между звеньями; имеются сколы на бетонных оголовках, русло заросло высокотравьем

Замена железобетонной водопропускной трубы включает следующие технологические операции:

– подготовительные работы;

– снятие слоев существующей дорожной одежды над трубой;

– разборка грунта от верха земляного полотна до низа фундамента трубы с помощью экскаваторов («обратная лопата»), бульдозеров;

– демонтаж трубы с помощью автокранов, отбойных молотков;

– планировка котлована бульдозерами, в стесненных условиях вручную; уплотнение пневмокатками, в стесненных условиях виброплитами;

– устройство основания из щебеночной, песчано-гравийной смеси с уплотнением виброплитами, вибротрамбовками;

– установка лекальных блоков, монтаж тела трубы, оголовков;

– омоноличивание швов и гидроизоляция трубы;

– засыпка котлована.

Удлинение производится в случае, когда существующая труба находится в удовлетворительном состоянии, а на данном участке автомобильной дороги требуется уширение земляного полотна, если его геометрические показатели не соответствуют категории дороги. Также уширение необходимо при уменьшении крутизны откосов.

Удлинение водопропускной трубы начинают с устройства временного отводящего русла (при необходимости), удаления укреплений лотков и откоса.

При работе с гофрированными трубами планировка основания может выполняться дорожными машинами, так как отсутствует необходимость в устройстве оголовков и углублений для портальных стенок. Сборка трубы производится болтовыми соединениями. Внутри трубы устраивается лоток из бетонной смеси с целью предотвращения застоя воды и коррозии [4].

При капитальном ремонте автомобильных дорог допускаются следующие мероприятия по дорожной одежде: усиление, полная замена на более прочную и долговечную, устройство слоев износа, уширение дорожной одежды; ее переустройство на участках образования колей глубиной более 50 мм, укрепление обочин и т. д. [5].

Усиление дорожной одежды проводят, как правило, путем устройства нового покрытия поверх старого. Это наименее затратный способ, однако допустим только тогда, когда существующая дорожная одежда не имеет серьезных повреждений, а усиление требуется ввиду роста интенсивности движения тяжеловесных автомобилей. Перед усилением по данному методу необходимо избавиться от всех выбоин и трещин в существующем покрытии; также может устраиваться выравнивающий слой.

Старое покрытие очищают механическими щетками и обрабатывают растворителем из распылителя; затем совершают розлив битума в количестве 0,3–0,5 л/м^2. Для избавления от неровностей поверх старого покрытия нужно уложить выравнивающий слой. Если неровности глубокие (5 см и более), применяют крупнозернистую смесь или щебень, обработанный вяжущим, в остальных случаях – мелкозернистую.

Затем на выравнивающий слой укладывают новое покрытие.

Необходимо учитывать, что при такой технологии требуется обеспечить связь старого и нового слоев. Обычно существующее покрытие сильно загрязнено и содержит впитавшиеся автомобильные масла. И даже после очистки старого покрытия на новом возникают повреждения, повторяющие повреждения старого. Устройство более толстого покрытия до 15 см не всегда может решить эту проблему. Излишне долгий перерыв между очисткой старого покрытия и укладкой нового приводит к тому, что поверхность снова оказывается загрязненной, особенно в случае движения по нему автомобилей. Поэтому рекомендуется перекрывать движение автомобилей по участку ремонтных работ перед очисткой старого покрытия и до окончания устройства нового, а также не допускать длительного простоя дороги после очистки.

Кроме того, набирает популярность другой способ усиления дорожной одежды – с помощью армирующей сетки или решетки из прочных полимерных материалов. Данные мероприятия позволяют равномерно распределять нагрузку с покрытия на нижележащие слои.

Второй способ усиления заключается в замене покрытия с сохранением существующего основания. Он применим, если старое покрытие находится в очень плохом состоянии и неспособно играть роль основания для нового покрытия либо участок капитального ремонта не позволяет увеличивать толщину дорожной одежды. Асфальтобетонные слои снимают с помощью фрез. При этом необходимо рассмотреть возможность дальнейшего использования асфальтобетона. Для этого применяют технологию регенерации – слои асфальтобетона снимают с захватом некоторой части основания, разрыхляют, а затем применяют в качестве основания под новый слой покрытия или используют на другом объекте.

Третий способ – полная замена всей дорожной одежды. К нему прибегают, если основание неспособно обеспечивать прочность для дорожной одежды либо требует устройства дренирующих, теплоизолирующих слоев.

Качественный и своевременный капитальный ремонт – один из важнейших элементов среди вопросов поддержания требуемых транспортно-эксплуатационных качеств автомобильной дороги как линейного сооружения. Это проводник к повышению надежности и безопасности существующих автомобильных дорог, поэтому вопросы обследования состояния дорог, составления проектов капитального ремонта и проведения работ в рамках оного являются краеугольными в дорожной отрасли.

Список источников

1. ГОСТ 33180-2014. Дороги автомобильные общего пользования. Требования к уровню летнего содержания. М. : Стандартинформ, 2019.

2. ГОСТ Р 58861-2020. Дороги автомобильные общего пользования. Капитальный ремонт и ремонт. Планирование межремонтных сроков. М. : Стандартинформ, 2020.

3. Приказ Министерства транспорта Российской Федерации № 402 от 16 ноября 2012 года «Об утверждении Классификации работ по капитальному ремонту, ремонту и содержанию автомобильных дорог» (с изменениями на 12 августа 2020 года). URL:http://docs.cntd.ru

4. Черных О. Н., Алтунин В. И., Федотов М. В. Работа гофрированной водопропускной трубы с гладким лотком по дну // Наука и техника в дорожной отрасли. 2012. № 2.

5. Чупров Е. Е., Чудинов С. А. Защитные слои износа автомобильных дорог // Ползуновский альманах. 2020. № 1. С. 114–117.

Научная статья
УДК 625.74·

ОБУСТРОЙСТВО МЕСТ ПЕРЕСЕЧЕНИЯ ДИКИМИ ЖИВОТНЫМИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

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. Передвижение на автомобильных дорогах должно быть не только быстрым и удобным, но и безопасным для всех участников движения: водителей, пассажиров, пешеходов и животных. Обустройство мест безопасного пересечения дорог дикими животными является необходимым условием при проектировании дорог и объектов транспортной инфраструктуры в местности, расположенной в среде обитания определённых видов диких животных. В статье рассмотрены меры обустройства на дорогах и современные архитектурные решения в области ландшафтного проектирования переходов для диких животных.

Ключевые слова: дикие животные, автомобильные дороги, переходы

Scientific article

ARRANGEMENT OF PLACES WHERE WILD ANIMALS CAN CROSS THE ROADS

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. Traffic on highways should be not only fast and convenient, but also safe for all road users: drivers, passengers, pedestrians and animals. Arrangement of places for safe crossing of roads by wild animals is a prerequisite for the design of roads and transport infrastructure in an area located in the habitat of certain species of wild animals. The article discusses measures of arrangement on roads and modern architectural solutions in the field of landscape design of crossings for wild animals.

Keywords: wild animals, highways, crossings

· © Порицкая А. А., Чудинов С. А., 2022

В большом количестве субъектов Российской Федерации, где дороги проходят вблизи заповедников, лесов или степей, нередко случаются ДТП, в которые, помимо водителей, вовлечены крупные дикие животные. Подобные инциденты приносят тяжёлые последствия. Это приводит:

– к травмированию людей;

– летальным исходам в связи с получением травм, несовместимых с жизнью;

– травмированию и смерти диких животных;

– большим финансовым затратам на ремонт транспортного средства.

Поэтому крайне важно своевременно выявлять участки, где происходит пересечение дорог дикими животными, и проводить ряд необходимых мер, предупреждающих возникновение опасной ситуации на проезжей части.

Местоположение участков, где осуществляется пересечение дорог животными, может быть определено в ходе полевых исследований, а также посредством изучения составленных линейных графиков ДТП. После изучения собранных данных специалистами было отмечено, что чаще всего животные появляются на коротких участках дорог с низкой загруженностью [1].

Для того чтобы обеспечить безопасное передвижение и предотвратить столкновение диких животных с движущимися транспортными средствами, отводятся определенные места и строятся специальные сооружения. Ландшафтные мосты (экодуки) являются эффективным и проверенным средством для решения поставленной задачи (рис. 1). Предназначение данных сооружений состоит в безопасном перемещении по ним диких животных.



Рис. 1. Ландшафтный мост (экодук) для пересечения дороги дикими животными

Длина ландшафтного моста зависит от ширины дороги и от рельефа местности, на которой ведется строительство. Ширина моста находится в пределах от 10 до 70 м. Ширина полосы, отведенной непосредственно для передвижения животных, должна составлять не менее 2,4–2,5 м. Требуемая ширина увеличивается вместе с длиной путепровода. Высота сооружения, как правило, составляет не менее 3,5 м.

Ландшафтный мост в обязательном порядке должен быть оборудован специальным ограждением в виде забора. Такой забор не позволяет животным отклоняться от маршрута и выбегать на трассу, а также защищает их от падения и травмирования. В ночное время суток забор призван ограждать животных от слепящего света, исходящего от проезжающих транспортных средств. Изгородь, установленная по краям перехода, защищает зверей на мосту от излишнего шума, который может спугнуть их. Уровни света и шума на мосту не должны превышать предельно допустимых значений.

Поверхность моста покрывают слоем почвы, в которую впоследствии сажают определённые деревья и кустарники. Виды растений, которые высаживают на мосту, должны соответствовать растениям, которые произрастают в той или иной среде обитания животных, чтобы не сбивать их с толку. Глубина верхнего слоя почвы на части моста, где осуществляется проход животных, при посадке обычно составляет:

– для травы – 0,3 м;
– кустарника – 0,6 м;
– деревьев – 1,5 м.

Также одними из распространенных инженерных сооружений на автомобильных дорогах, которые служат для передвижения диких животных, являются экодуки тоннельного типа (рис. 2). Экодуки устанавливают в местах, где чаще всего скапливаются животные. В основном они строятся в равнинной местности, где мало либо вовсе отсутствуют естественные преграды, которые могли бы привести к изменению пути миграции животных. Ширина экодуков составляет около 10–40 м. Территорию вокруг экодуков обустраивают и огораживают таким образом, чтобы животным практически не было видно пешеходов и проезжающих мимо автомобилей, это делается для того, чтобы не пугать зверей.

Тоннели строят, если дорога проходит в насыпи. Их прокладывают поближе к звериным тропам, чтобы животные не меняли своего маршрута и шли по проложенному пути. В тоннелях, реализованных в виде трубы, дно покрывают слоем почвы или песка и иногда размещают там приманки. Разбросанные палки и сучки служат средством для приманивания мелких диких животных.

Не менее эффективным средством предотвращения выхода диких животных на проезжую часть являются ограждения в виде заборов, которые устраивают вдоль дорог [2, 3]. Также на определенных участках устанав-

ливают специальные знаки и информационные щиты, предупреждающие водителей о переходе животных через проезжую часть автомобильной дороги. Зачастую на таких участках дорог указывается рекомендуемая скорость движения.

Переходы животных через дорогу устраивают не чаще чем через 3 км. Расстояние между последовательно расположенными переходами находится в диапазоне от 1,5 до 15 км.



Рис. 2. Экодуки тоннельного типа для пересечения дороги дикими животными

Интервалы между переходами для животных рекомендуется устраивать в зависимости от статуса района, где проходят дороги: государственные природные заповедники федерального значения, национальные парки федерального значения, природные парки субъектов РФ, государственные природные заказники федерального и регионального значения, памятники природы федерального и регионального значения.

Список источников

1. Справочник лучших практик проведения работ по совершенствованию дорожных условий и устранению мест концентрации ДТП на дорожной сети городских агломераций в рамках реализации ПКРТИ. М. : ФАУ «РОСДОРНИИ», 2018. 84 с.

2. ОДМ 218.4.004-2009. Руководство по устранению и профилактике возникновения участков концентрации ДТП при эксплуатации автомобильных дорог : утв. распоряжением Росавтодора от 21.07.2009 г. № 260-р. URL:http://docs.cntd.ru

3. Шаламова Е. Н., Чудинов С. А. Внедрение инновационных технологий, конструкций и материалов в дорожном хозяйстве // Фундаментальные и прикладные исследования молодых ученых : сб. матер. III Междунар. науч.-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых 07–08 февраля 2019 г. Омск : СибАДИ, 2019. С. 245–248.

Научная статья
УДК 625.72

ОРГАНИЗАЦИЯ РЕВЕРСИВНОГО ДВИЖЕНИЯ НА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГАХ

Александр Евгеньевич Семухин[1], Сергей Александрович Чудинов[2]
[1,2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] semukhin.a.1@yandex.ru
[2] chudinovsa@m.usfeu.ru

Аннотация. Организация реверсивного движения транспорта является эффективным методом для транспортной разгрузки оживленных автомобильных дорог. В статье рассмотрены основные задачи, составляющие элементы и требования к организации реверсивного движения. Приведены примеры использования современных технологий, применяемых для организации реверсивного движения и повышения безопасности на автомобильных дорогах.

Ключевые слова: автомобильные дороги, реверсивное движение, загрузка, безопасность

Scientific article

ORGANIZATION OF REVERSE TRAFFIC ON ROADS

Alexander E. Semukhin[1], Sergey A. Chudinov[2]
[1,2] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1] semukhin.a.1@yandex.ru
[2] chudinovsa@m.usfeu.ru

© Семухин А. Е., Чудинов С. А., 2022

Abstract. The organization of reverse traffic is an effective method for transport unloading busy highways. The article discusses the main tasks that make up the elements and requirements for the organization of the reverse movement. Examples of the use of modern technologies used to organize reverse traffic and improve safety on highways are given.

Keywords: highways, reverse traffic, loading, safety

Автомобильные дороги – важный объект транспортной инфраструктуры, именно поэтому от их грамотного проектирования зависит безопасность и удобство движения в будущем. Как показывает статистика, в России с 2008 г. количество автомобилей увеличилось на 51,2 % и больший процент от этого занимают автомобили в крупных городах-мегаполисах. В связи с этим постоянные заторы и пробки на дорогах стали серьёзной проблемой автовладельцев [1]. Одним из эффективных решений транспортной разгрузки автомобильных дорог является система реверсивного движения.

Реверсивное движение – это организация передвижения транспорта по определённым полосам, направление движения которых меняется на противоположное в определённый промежуток времени либо по установленным дням недели. К элементам организации данного вида движения относят: реверсивный светофор, отличительную разметку, многопозиционные знаки и т. д. (рис. 1).



Рис. 1. Расположение светофоров на автомобильной дороге
с реверсивным движением

Организация реверсивного движения включает несколько совокупно решаемых задач:

– устранение утренних и вечерних заторов в часы пик;

– обеспечение автовладельцев безопасным и комфортным условием для вождения;

– для автомобилей, движущихся в направлении с увеличенной пропускной способностью, сокращение времени проезда может составлять 20–40 %;

– снижение количества ДТП до 20 % на данном участке дороги.

Первые три задачи преследуют цель обеспечения удобства на дорогах. Последняя же задача направлена на увеличение безопасности, сохранение жизни и здоровья людей, так как многочисленные аварии автомобилей также негативно сказываются на условиях движения транспорта.

Реверсивное движение имеет целесообразные и предсказуемые критерии для его организации. Основными условиями для его организации являются следующие [2]:

– реверсивные полосы должны быть разработаны с приемлемыми пропускными показателями на участках въезда и выезда для облегчения перехода между обычным и реверсивным движением;

– загрузка проезжей части основного направления (с используемой реверсивной полосой) должна составлять не менее 0,6–0,7;

– зонирование участка дороги с реверсивными полосами (рис. 2);

– грамотная установка светофоров, многопозиционных знаков, передвижных дорожных ограждений парапетного типа и других технических средств организации дорожного движения (рис. 3).

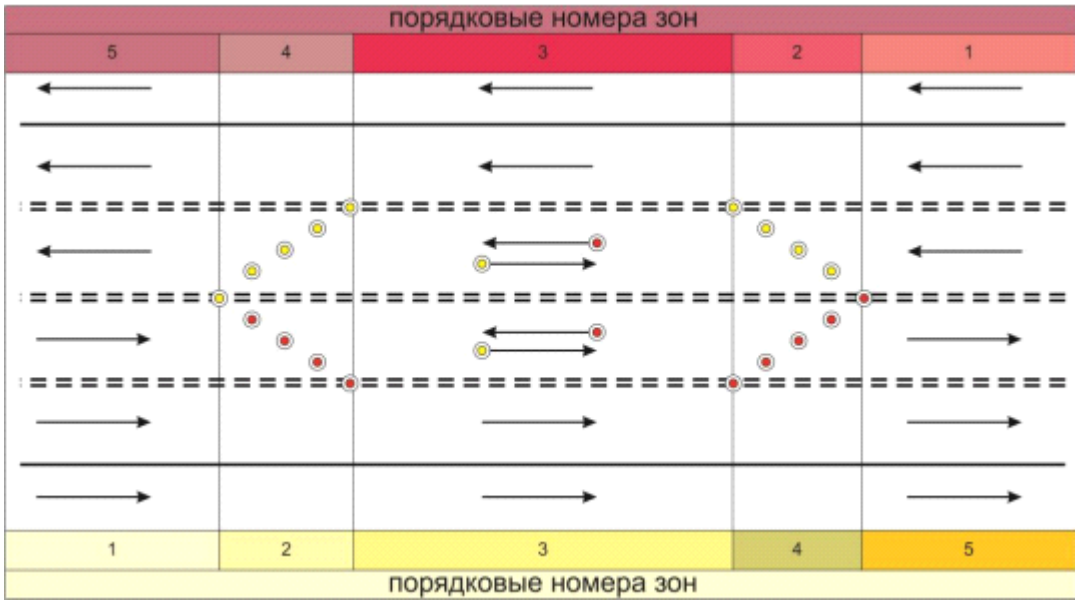


Рис. 2. Зонирование участка дороги с реверсивными полосами

Таким образом, современные технологические решения и специализированная техника позволяют эффективно организовывать реверсивное движение, что позволяет осуществлять транспортную разгрузку по направлениям движения в утренний и вечерний часы пик без необходимости реконструкции автомобильных дорог.



Рис. 3. Организация передвижных дорожных ограждений парапетного типа

Список источников

1. Чудинов С. А., Кочеткова А. В. Обустройство разделительной полосы автомобильных дорог зелеными насаждениями // Лесная наука в реализации концепции уральской инженерной школы: социально-экономические и экологические проблемы лесного сектора экономики : матер. XII Междунар. науч.-техн. конф. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2017. С. 118–120. 14,2 Мб. 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).

2. Справочник лучших практик проведения работ по совершенствованию дорожных условий и устранению мест концентрации ДТП на дорожной сети городских агломераций в рамках реализации ПКРТИ. М. : ФАУ «РОСДОРНИИ», 2018. 84 с.

Научная статья
УДК 630.383.6

ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ БИОПОЛИМЕРОВ В ЛЕСНОМ ДОРОЖНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Вадим Витальевич Силецкий[1], Оксана Викторовна Зубова[2]
[1,2]Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет имени С. М. Кирова, г. Санкт-Петербург, Россия.
[1] lol.spairo@yandex.ru
[2] ok_z19@mail.ru

© Силецкий В. В., Зубова О. В., 2022

Аннотация. Проведен анализ исследований в сфере укрепления грунтов биополимерами, такими как гелановая камедь и глюкан. Сделан вывод о применимости биополимеров в строительстве лесных дорог. Предложены рекомендации по взаимодействию нефелинового шлама и биополимеров с целью повышения несущей способности грунтов лесной зоны.

Ключевые слова: лесное дорожное строительство, биополимеры, нефелиновый шлам, гелановая камедь, глюкан

Scientific article

POSSIBILITIES OF APPLICATION OF BIOPOLYMERS IN FOREST ROAD CONSTRUCTION

Vadim V. Siletskiy [1], Oksana V. Zubova [2]
[1,2] Saint Petersburg State Forest Technical University named after S. M. Kirov, Saint Petersburg, Russia
[1] lol.spairo@yandex.ru
[2] ok_z19@mail.ru

Abstract. The analysis of research in the field of soil reinforcement with biopolymers, such as gellan gum and glucan, has been carried out. The conclusion is made about the applicability of biopolymers in the construction of forest roads. Recommendations on the interaction of nepheline sludge and biopolymers in order to increase the bearing capacity of soils in the forest zone are proposed.

Keywords: forest road construction, biopolymers, nepheline sludge, gellan gum, glucan

Использование дорогостоящих дорожно-строительных материалов при строительстве лесных дорог негативно сказывается на их себестоимости. В связи с этим был проведен ряд исследований по изучению вопроса снижения стоимости применения материалов за счет использования отходов промышленности, например нефелинового шлама [1]. Полученные результаты позволяли значительно повысить рентабельность, но имели определенные недостатки, такие как доставка больших объемов отходов, а также низкой прочности смесей без использования минеральных вяжущих. Полученные материалы было допустимо применять только в основании, а для использования в слоях покрытий необходимо было значительно повышать дозировки отхода промышленности и(или) добавлять дополнительно минеральные вяжущие, что приводило к повышению стоимости. С целью решения проблемы был проведен обзор имеющихся разработок по направлению укрепления грунтов, и одним из перспективных векторов стало использование биополимеров.

Исследования микробных биополимеров [2], получаемых в культуральных резервуарах, таких как полисахариды, продемонстрировали высокую эффективность укрепления грунтов. Полученные авторами результаты позволяют предположить потенциальную полезность этих биополимеров в качестве нового строительного материала для экологически чистого геотехнического проектирования.

Экспериментальное исследование, направленное на изучение упрочняющего поведения обработанных геллановой камедью грунтов [3], дало определенные результаты. Физико-механические характеристики экспериментального материала определялись по такому показателю, как прочность на сдвиг для смесей с различными дозировками. Полученные результаты подтверждают, что обработка геллановой камедью значительно повышает прочность исследуемых грунтов и что упрочняющее поведение обработанных геллановой камедью грунтов включает определенную комбинацию явлений. Укрепление возможно за счет конденсации геллановой камеди или смеси геллановой камеди – глинистой матрицы с сушкой.

Исследования по изучению влияния молекулы полисахарида глюкана на поведение грунтов и определение геотехнического поведения слабых грунтов после обработки бета-1,3/1,6-биополимером глюкана [4] показали следующие результаты:

- биополимеры глюкана являются гидрофильными и имеют отрицательно заряженные поверхности;
- сцепление грунта и трение между частицами улучшаются за счет частиц грунта, прикрепленных к волокнам биополимера.

Обработка данным биополимером показывает значительный потенциал для решения некоторых инженерно-геологических проблем в виде быстрых кондиционеров, водорастворимых добавок, временных стабилизаторов и шламовых стеновых смесей. Кроме того, обработка грунтов биополимером (т. е. менее 1,0 % от массы грунта) является полезным применением для возведения насыпей, засыпок и других конструкций, требующих улучшения физико-механических характеристик грунтов.

В сфере укрепления грунтов с использованием биополимеров были достигнуты определенные результаты. По изучению трудов зарубежных коллег можно отметить, что значительное повышение прочности на сдвиг и жесткости обработанных геллановой камедью песчаных грунтов при низких нагрузках на исследуемые смеси свидетельствует о значительном потенциале применения геллановой камеди. С учетом экологического аспекта обработка геллановой камедью может быть применена для различных геотехнических инженерных целей, таких как стабилизация грунта, глубокое перемешивание, уменьшение поверхностной эрозии, временные структуры грунта и т. д. Кроме того, быстро растущий мировой рынок биополимеров и рынок торговли выбросами углерода повышают экономическую целесообразность комплекса геллановая камедь – грунт.

Анализ исследований показал, что использование биополимеров при укреплении грунтов имеет большой потенциал, но применение незначительных дозировок биополимеров при строительстве лесных дорог недопустимо, так как на конструктивные слои оказываются значительные динамические нагрузки, связанные с высокими осевыми нагрузками лесовозов, в свою очередь, повышение дозировок биополимеров значительно увеличит стоимость материала. Решением данной проблемы может стать комбинирование нефелинового шлама и биополимеров в смеси, это связано с низкой стоимостью отхода промышленности, а также его физико-механическими свойствами, изученными в работе [5]. Сочетание рассмотренных биополимеров в правильно подобранных соотношениях с нефелиновым шламом может позволить достигнуть требуемых проектных прочностей.

Список источников

1. Исследования дорожных смесей на основе грунтов лесной зоны и нефелинового шлама с добавками минеральных вяжущих / О. В. Зубова, В. В. Силецкий, А. П. Козлов, К. В. Кузнецов // Изв. СПб. лесотехн. акад. 2018. №. 223. С. 187–200.

2. Chang I, Jeon M, Cho G.-C. (2015) Application of microbial biopolymers as an alternative construction binder for earth buildings in underdeveloped countries. Int J Polym Sci 2015:9.

3. Im J, Tran ATP, Chang I, Cho G.-C. (2017) Dynamic properties of gel-type biopolymer-treated sands evaluated by Resonant Column (RC) tests. Geomech Eng 12(5):815–830.

4. Chang I, Im J, Cho G.-C. (2016) Introduction of microbial biopolymers in soil treatment for future environmentally-friendly and sustainable geotechnical engineering. Sustainability 8(3):251.

5. Increase sludge-ground and ash-ground mixtures crystal lattice strength by lowering the pH environment / O. V. Zubova, V. V. Siletskiy, S. Y. Kukanov, T. V. Kovalenko // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. 2019 316 12085. DOI: 10.1088/1755-1315/316/1/012085.

Научная статья
УДК 625.72

УСТРОЙСТВО КАНАЛИЗИРОВАННЫХ ПЕРЕСЕЧЕНИЙ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ

Даниил Владимирович Сперанский[1], Сергей Александрович Чудинов[2]
[1,2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] greatto69@gmail.com
[2] chudinovsa@m.usfeu.ru

Аннотация. Во избежание появления хаотичного движения, значительной напряженности и повышенной аварийности на участках автомобильных дорог сложных конфигураций при проектировании автомобильных дорог проводят технические решения по канализированию движения транспортных потоков. В статье рассмотрены основные цели, принципы и способы канализирования движения транспорта, применяемые в дорожном строительстве.

Ключевые слова: автомобильные дороги, канализирование пересечений, безопасность

Scientific article

CONSTRUCTION OF CANALIZED CROSSINGS OF AUTOMOBILE ROADS

Daniil V. Speransky [1], Sergey A. Chudinov [2]
[1,2] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1]greatto69@gmail.com
[2]chudinovsa@m.usfeu.ru

Abstract. In order to avoid the appearance of chaotic traffic, significant tension and increased accidents on sections of highways of complex configurations, when designing highways, technical solutions for channeling traffic flows are carried out. The article discusses the main goals, principles and methods of traffic canalization used in road construction.

Keywords: highways, canalized crossings, safety

Безопасность дорожного движения в основном зависит от системы знаков и обозначений, которые присутствуют на дороге. Грамотное их

© Сперанский Д. В., Чудинов С. А., 2022

расположение уменьшает хаотичность движения и позволяет водителю четко продумывать маршрут своего движения, а также избегать конфликтных ситуаций. Особенно это важно на участках дорог сложной конфигурации. Одним из возможных путей повышения безопасности движения является канализирование движения транспортных потоков [1, 2].

Основные цели, которые преследует канализирование движения на пересечениях, находящихся в одном уровне, следующие:

– физическое деление и сокращение численности остроконфликтных точек разных автотранспортных потоков на пересечении;

– создание углов пересечения, которые гарантируют достаточный обзор для водителей;

– осуществление требуемой схемы хода и указание дороги, какая представляется приоритетной на этом пересечении по отношению к другим.

Упорядочение движения имеет основную цель – это локализация вариантов возможного направления движения и определение на проезжей части коридора движения для автомобилиста.

Канализирование пересечений базируется на следующих принципах:

– обеспечивать преимущественные условия хода по главной дороге, являться однозначно понятной для водителя, отчетливо выделять пути движения автомобилей, заранее предупреждать водителей о предстоящем маневре и способствовать снижению скоростей перед пересечением;

– отметки пересечения траекторий движения автомобилей должны быть предельно разнесены;

– у водителя одновременно не должно быть выбора более чем из двух возможных направлений движения;

– островки и разграничительные линии обязаны разделять транзитные и поворачивающие автотранспортные потоки, выделяя для каждого из них полосы движения, обеспечивающие их плавное разделение и слияние;

– ширина полос движения должна обеспечивать беспрепятственный поворот автомобилей всех типов, движения которых разрешено по автомобильной дороге;

– расположение островков, должны обеспечивать пересечение потоков под оптимальными углами. Подходящие углы пересечения потоков должны быть приближены к 90°, так как гарантируют наилучшую обзорность для водителя и сокращают время нахождение транспортных средств в зоне столкновения. Требование лучше всего выполняется при каплевидной обтекаемой форме направляющих островков.

В целом все цели и принципы канализирования транспортных потоков основаны на том, что водитель должен четко различать линии движения для незамедлительного принятия решения по выбору траектории движения во избежание создания опасных ситуаций для остальных участников движения.

В большинстве своем канализирование транспортных потоков осуществляется с помощью направляющих островков, которые, в свою оче-

редь, могут быть выполнены из бордюрного камня, физически присутствуя на дороге, или с помощью соответствующей дорожной разметки (рис. 1).

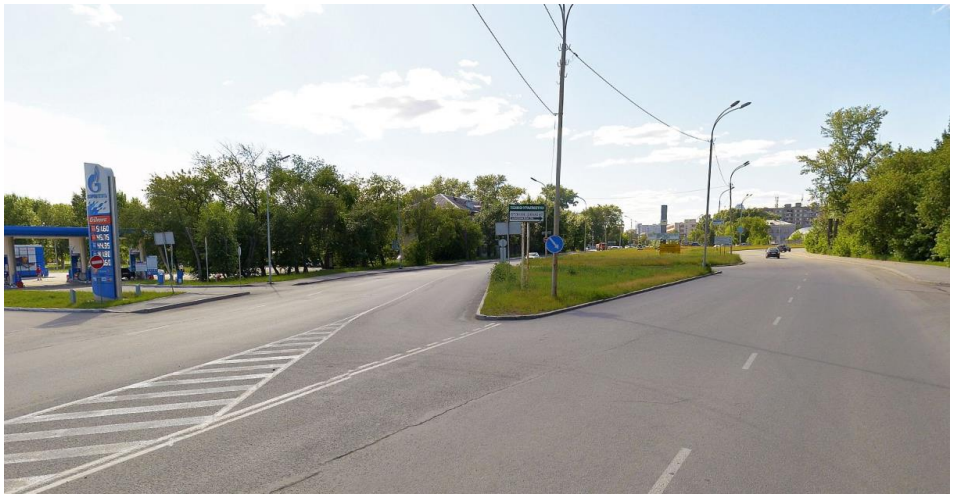


Рис. 1. Пример использования канализированного регулирования движения в г. Екатеринбурге на пересечении ул. Сибирского тракта с Базовым переулком

Также применяются специальные делинаторы, которые предназначены для более четкого разделения транспортных потоков на участках с интенсивностью движения не менее 1000 авт./сут. Чаще всего это небольшие бордюры с закрепленными в них дорожными пластинами со светоотражателями (рис. 2) [3].



Рис. 2. Пример использования делиниаторов для четкого разделения потоков движения в г. Москве

Дополнительным техническим средством повышения безопасности является использование дорожных тумб, устанавливаемых перед дорож-

ными ограждениями. Они представляют собой вертикальный желтый цилиндр с разметкой, заполненный песком или водой, в зимнее время пескосоляной смесью или рассолом (рис. 3) [4].

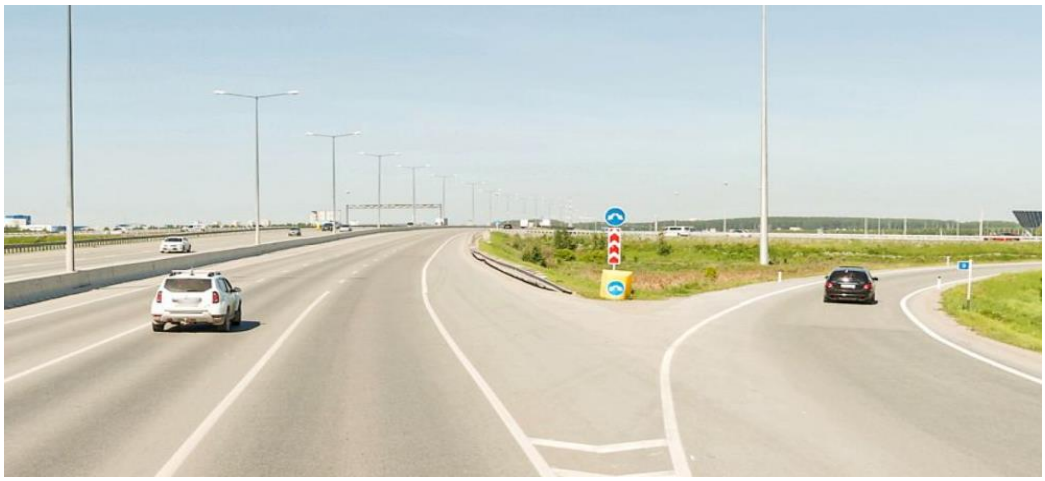


Рис. 3. Пример использования дорожной тумбы в г. Екатеринбурге на пересечении Кольцовского тракта и ЕКАД

Как показывает статистика дорожно-транспортных происшествий, использование мероприятий по канализированию транспортных потоков позволяет значительно повышать безопасность дорожного движения и пропускную способность загруженных участков улично-дорожной сети.

Список источников

1. ГОСТ Р 52289-2004. Технические средства организации дорожного движения. Правила применения дорожных знаков, разметки, светофоров, дорожных ограждений и направляющих устройств. URL:http://docs.cntd.ru
2. ГОСТ 32758-2014. Временные технические средства организации дорожного движения. Технические требования и правила применения. URL:http://docs.cntd.ru
3. Порин В. О., Чудинов С. А. Особенности проектирования уширений на криволинейных участках трассы автомобильных дорог // Химия. Экология. Урбанистика : матер. Всерос. науч.-практ. конф. (с междунар. участием). г. Пермь, 22-23 апреля 2021 г. Пермь : Перм. нац. исслед. политехн. ун-тет, 2021. Т. 3. С. 111–115.
4. Чудинов С. А., Кочеткова А. В. Обустройство разделительной полосы автомобильных дорог зелеными насаждениями // Лесная наука в реализации концепции уральской инженерной школы: социально-экономические и экологические проблемы лесного сектора экономики : матер. XII Междунар. науч.-техн. конф. Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2017. С. 118–120. 14,2 Мб. 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).

Научная статья
УДК 625.72

ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОДНОСТОРОННЕГО ДВИЖЕНИЯ НА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГАХ

Илья Андреевич Староверов [1], Сергей Александрович Чудинов [2]
[1,2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] ilya_staroverov@mail.ru
[2] chudinovsa@m.usfeu.ru

Аннотация. Одностороннее движение является крайне эффективным мероприятием для снижения транспортной нагрузки на автомобильных дорогах. Данный способ организации движения помогает повысить безопасность и эффективность проезда по узким улицам большому трафику, тем самым сохраняя непрерывный транспортный поток. В статье рассмотрены основные преимущества, недостатки и технические решения по организации одностороннего движения.

Ключевые слова: автомобильные дороги, одностороннее движение, организация, проезд

Scientific article

FEATURES OF THE ORGANIZATION OF ONE-WAY TRAFFIC ON ROADS

Ilya A. Staroverov[1], Sergey A. Chudinov[2]
[1,2] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1] ilya_staroverov@mail.ru
[2] chudinovsa@m.usfeu.ru

Abstract. One-way traffic is an extremely effective measure to reduce the traffic load on highways. This method of organizing traffic helps to improve the safety and efficiency of driving on narrow streets with high traffic, thereby maintaining a continuous traffic flow. The article discusses the main advantages, disadvantages and technical solutions for the organization of one-way traffic.

Keywords: highways, one-way traffic, organization, travel

Организация одностороннего движения на автомобильных дорогах является необходимым мероприятием в первую очередь для повышения

© Староверов И. А, Чудинов С. А., 2022

пропускной способности автомобильной дороги, безопасности проезда машин, уменьшения количества конфликтов и опасных ситуаций. Как показывает статистика, на дорогах с односторонним движением эффективность проезда транспортного потока намного выше, чем на дороге со встречной полосой движения. Это обусловливается тем, что на дороге возникает меньше препятствий для транспортных средств. Соответственно, повышается рациональность использования всей ширины дороги. Также к преимуществам одностороннего движения можно отнести:

– отсутствие конфликтов при левых поворотах, упрощение условий регулирования на светофорных объектах, уменьшение количества фаз;

– улучшение условий координации светофорного регулирования между пересечениями;

– облегчение условий перехода пешеходами проезжей части;

– повышение безопасности движения в темное время вследствие ликвидации ослепления водителей светом фар встречных транспортных средств;

– возможность организации временной стоянки автомобилей на одной из крайних полос.

Решение о необходимости установки одностороннего движения должно быть принято только после полного обследования определенного участка, также должны быть проведены исследования, по которым будет понятна целесообразность изменения в организации движения. Пропускная способность дороги, перемещение согласно которой осуществляется в одном направлении, должна являться примерно схожей с пропускной способностью дороги, перемещение которой проходит в обратном направлении. Спрогнозировать ситуацию уличной дорожной сети перед ее установкой можно с помощью компьютерного моделирования для более точного и эффективного результата [1, 2].

Одностороннее движение рационально использовать в тех случаях, когда требуются:

− увеличение интенсивности проезда по узкой дороге;

− организация дополнительной выделенной полосы для общественного или специального транспорта;

− расширение пешеходной или велосипедной зоны за счет более эффективного использования дорожной части;

− снижение аварийной ситуации на дороге;

− дополнительные места стоянки.

Для снижения влияния мероприятия в части увеличения перепробегов транспортных средств и для сохранения достаточного удобства подъезда к объектам одностороннее движение можно вводить, если на расстоянии до 350 м имеется параллельно проходящая улица, по которой можно организовать движение в противоположном направлении, и соединительные по-

перечные проезды на расстоянии не более 200 м. Подобные ситуации характерны для прямоугольной планировочной схемы УДС.

При радиально-кольцевой планировочной схеме УДС в некоторых случаях целесообразно вводить частично односторонние схемы организации движения, когда навстречу одностороннему движению остается одна полоса для маршрутных транспортных средств (рис. 1). В этом случае пассажиры не испытывают дополнительных неудобств, связанных с введением одностороннего движения. Кроме того, на таких участках хотя бы в одном направлении существенно повышаются скорости движения маршрутных транспортных средств и уменьшается время на дорогу для пассажиров.

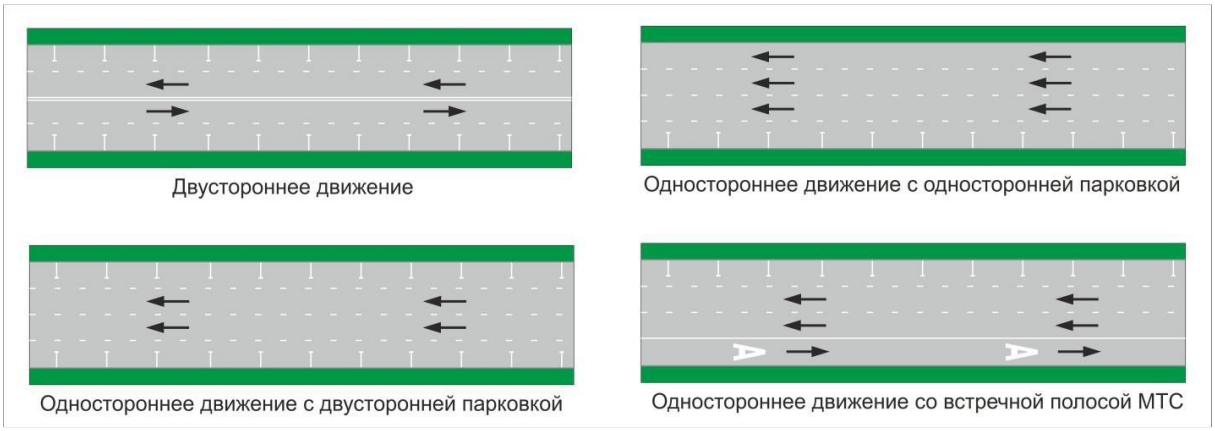


Рис. 1. Эффективная ширина проезжей части
при различных вариантах организации движения

Использование встречной выделенной полосы для движения маршрутных транспортных средств исключает ее использование для движения, остановки и парковки иными транспортными средствами. Однако в этом случае существенно сокращается число парковочных мест у края проезжей части, так как парковка будет осуществляться только на одной стороне проезжей части.

Чтобы избежать затруднения движения, рисков нарушений и ДТП в краткосрочный период сразу после введения одностороннего движения необходим тщательный подход к проектированию расстановки технических средств организации движения.

Одностороннее движение является малозатратным мероприятием и реализуется путем установки знаков 5.5 «Дорога с односторонним движением» и 5.6 «Конец дороги с односторонним движением», знаков 5.17.1 и 5.17.2 «Въезд на дорогу с односторонним движением» на всех въездах на данную дорогу, а также знаков 3.1 «Въезд запрещен» с противоположной стороны дороги (рис. 2). Допускается не устанавливать знаки на выездах с прилегающих к дороге территорий, если въезд на эти территории возможен только с участка дороги, обозначенного знаком 5.5 [3].

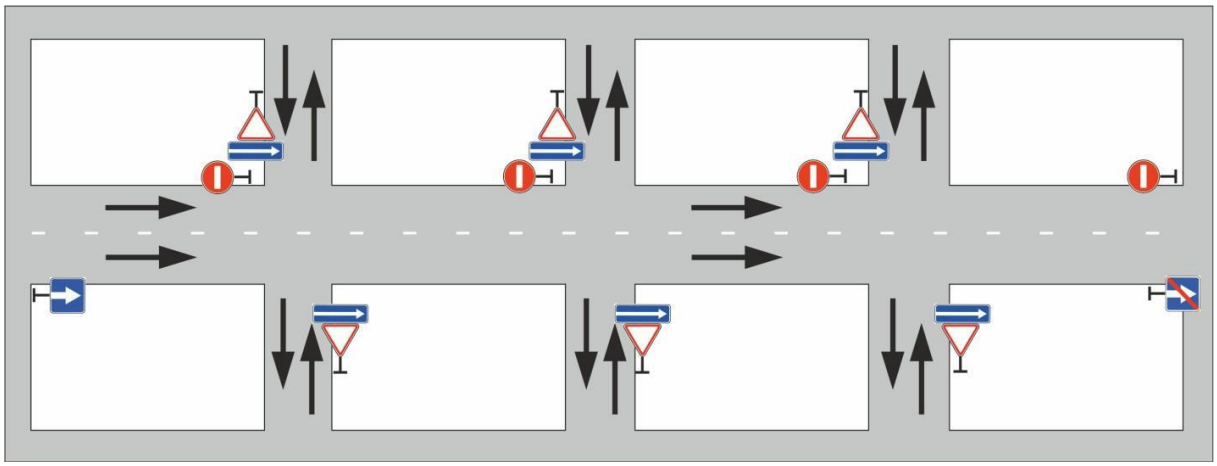


Рис. 2. Пример расстановки дорожных знаков на улице с односторонним движением

При всех благоприятных условиях одностороннего движения оно также имеет ряд своих недостатков, к ним можно отнести:

− невнимательность водителей в первое время после установки нового типа движения, появляются затруднения с ориентировкой движения. Повышается вероятность возникновения конфликтных ситуаций, а также дорожно-транспортных происшествий;

− сложность организации пешеходного перехода на дороге с двумя и более полосами движения;

− повышенная нагрузка на соседние участки уличной дорожной сети.

Однако при правильной организации дорожного движения данные недостатки имеют незначительный перевес по сравнению с множеством преимуществ, которые открывает одностороннее движение в условиях плотной застройки и высокой транспортной загрузки улично-дорожной сети.

Список источников

1. Порин В. О., Чудинов С. А. Особенности проектирования уширений на криволинейных участках трассы автомобильных дорог // Химия. Экология. Урбанистика: матер. Всерос. науч.-практ. конф. (с междунар. участием). г. Пермь, 22-23 апреля 2021 г. Пермь : Перм. нац. исслед. политехн. ун-т, 2021. Т. 3. С. 111–115.

2. Чудинов С. А., Кочеткова А. В. Обустройство разделительной полосы автомобильных дорог зелеными насаждениями // Лесная наука в реализации концепции уральской инженерной школы: социально-экономические и экологические проблемы лесного сектора экономики : матер. XII Междунар. науч.-техн. конф. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2017. С. 118–120. 14,2 Мб. 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).

3. Справочник лучших практик проведения работ по совершенствованию дорожных условий и устранению мест концентрации ДТП на до-

рожной сети городских агломераций в рамках реализации ПКРТИ. М., 2021. С. 174-178.

Научная статья
УДК 625.72

ОСОБЕННОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТ ПО АУДИТУ БЕЗОПАСНОСТИ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ

Александр Вадимович Таран[1], Сергей Александрович Чудинов[2]
[1,2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] t4ran.alexander@yandex.ru
[2] chudinovsa@m.usfeu.ru

Аннотация. Повышение уровня безопасности на автомобильных дорогах является приоритетной задачей на протяжении всего жизненного цикла дороги. Аудит безопасности дорожного движения – это один из инструментов снижения уровня дорожно-транспортных происшествий, который позволяется выполнять данную задачу. В данной статье рассматривается понятие аудита, общий алгоритм проведения работ по аудиту в местах концентрации ДТП и конечный результат.

Ключевые слова: автомобильные дороги, аудит, безопасность

Scientific article

FEATURES OF CARRYING OUT WORK ON AUDIT ROAD SAFETY

Alexander V. Taran[1], Sergey A. Chudinov[2]
[1,2] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1] t4ran.alexander@yandex.ru
[2] chudinovsa@m.usfeu.ru

Abstract. Improving road safety is a priority throughout the life cycle of a road. Road safety audit is one of the tools for reducing the level of road traffic accidents, which allows you to perform this task. This article discusses the concept of audit, the general algorithm for conducting an audit in places where road accidents are concentrated, and the final result.

Keywords: highways, audit, safety

© Таран А. В., Чудинов С. А., 2022

Одной из основных причин проведения работ по реконструкции, капитальным ремонтам и ремонту участков автомобильных дорог являются высокие показатели дорожно-транспортных происшествий (ДТП). В данных условиях важная задача – выявление причин дорожно-транспортных происшествий и назначение правильных проектных решений по их ликвидации. Для этой цели проводятся специализированные работы по аудиту безопасности дорожного движения.

Аудит безопасности дорожного движения (БДД) сам по себе является оцениванием работы организаций при создании и использовании автодорог на предмет соответствия нормативам БДД.

Аудит БДД автодороги подразумевает независимый от мнения строительной компании или других участников проекта анализ её надежности, пропускной способности и общего состояния дорожного полотна.

В целом аудит проводится для того, чтобы узнать, соответствуют ли проектные решения автодороги, принятые дорожными службами по организации БДД, требованиям нормативных документов [1, 2].

В таком случае объектами аудита могут быть:

- сам проект автомобильной дороги;
- параметры дорожных условий;
- общая безопасность эксплуатации автодороги;
- схемы и способы организации дорожного движения;
- места с особо большим количеством дорожно-транспортных происшествий;
- остальные специальные объекты.

Деятельность по выявлению и ликвидации особо аварийных и опасных участков дороги в условиях аудита безопасности дорожного движения является существенным резервом сокращения аварийности на дорогах.

К аварийно-опасным участкам дороги принято относить следующие места:

- участки, на которых в большинстве случаев ДТП несут за собой особо тяжкие последствия;
- где происходит множество ДТП с материальным ущербом;
- на которых совокупность всех условий, влияющих на автодорогу или на режим движения автомобилей, может являться причиной увеличенного риска совершения ДТП.

Общая последовательность действий при проведении аудита на участках с повышенной аварийностью представлена на рисунке.

Анализ аварийности всех участков с повышенным числом ДТП следует осуществлять в таком же количестве и по тем же показателям, что и при общем анализе всего объекта капитального строительства.

Сводная ведомость о совершенных ДТП содержит в себе данные, отвечающие принятому при учете ДТП описанию: время и место совершения

ДТП, его вид, дорожные условия в данное время, основные сведения о произошедшем с его участниками и кто из них пострадал, состояние транспортных средств.



Общий алгоритм проведения работ по аудиту в местах концентрации ДТП

Чтобы определить причины, которые способствовали возникновению мест концентрации ДТП, выполняется исследование на основе анализа видов по сезонным и временным параметрам и причин ДТП, состояния дорожного полотна, которые отмечены в учетных карточках ДТП. Осуществляется сортировка ДТП по группам с определенными причинами, которые имеют наиболее высокую вероятность возникновения, и назначают возможные для осуществления варианты мероприятий, нацеленные на снижение общей аварийности.

При осуществлении аудита мест концентрации ДТП уделяют повышенное внимание дорожным факторам, которые являются причиной ДТП:

– наличие дефектов эксплуатационного состояния покрытия проезжей части и обочин, технические средства организации дорожного движения и инженерного оборудования дорог, снижающих БДД;

– нагруженное сочетание геометрических элементов трассы, которое только усложняет и нарушает равномерный режим движения транспортных средств;

– недостаточная видимость встречного потока по сравнению с нормами видимости автомобилей на кривых в плане и продольном профиле;

– повышенная резкость трассы и неясность дальнейшего направления движения;

– негодный уровень содержания дорог;

– изменение направления транспортных потоков на перекрестках и съездах, на которых планировка организации транспортного потока и ее схемы не отвечают требованиям нормативных документов;

– не подходящие друг к другу геометрические элементы автомобильной дороги к состоянию ее покрытия и придорожной ситуации, что способствует превышению безопасной скорости движения;

– отсутствие регулируемых пешеходных переходов в местах, где это необходимо, что является причиной неожиданного появления пешеходов на проезжей части;

– недостаток специального оборудования на железнодорожных переездах и несоблюдение требований к расстоянию видимости проезжающих поездов.

Конечным результатом проведения аудита безопасности дорожного движения становится определение причин и факторов аварийности в местах концентрации ДТП, выявление недостатков транспортно-эксплуатационного состояния дороги и потенциально опасных участков на автомобильной дороге, а также формируются технические решения по ликвидации существующих и по недопущению возникновения новых мест концентрации ДТП [3].

Список источников

1. ОДМ 218.6.027-2017 Рекомендации по проведению аудита безопасности дорожного движения при проектировании, строительстве и эксплуатации автомобильных дорог. Издан на основании распоряжения Федерального дорожного агентства от 31.08.2017 № 2364-р. URL:http://docs.cntd.ru

2. ОДМ 218.6.010-2013 Методические рекомендации по организации аудита безопасности дорожного движения при проектировании и эксплуатации автомобильных дорог. Издан на основании распоряжения Федерального дорожного агентства от 21.02.2013 № 207-р. URL:http://docs.cntd.ru

3. Порин В. О., Чудинов С. А. Особенности проектирования уширений на криволинейных участках трассы автомобильных дорог // Химия. Экология. Урбанистика : матер. Всерос. науч.-практ. конф. (с междунар. участием). г. Пермь, 22-23 апреля 2021 г. Пермь : Перм. нац. исслед. политехн. ун-т, 2021. Т. 3. С. 111–115.

Научная статья
УДК 69.002.5

ВОЗВЕДЕНИЕ ЗЕМЛЯНОГО ПОЛОТНА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СИСТЕМ НИВЕЛИРОВАНИЯ НА АВТОГРЕЙДЕРЕ

Эдуард Маратович Хайретдинов[1], Алексей Юрьевич Шаров[2]
[1,2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] hayretdinov@gmail.com
[1] shaiu1972@mail.ru

Аннотация. В статье представлено возведение земляного полотна автомобильной дороги с помощью 3D-систем управления на автогрейдере. Сравниваются производительности автогрейдера с системами нивелирования и без них.

Ключевые слова: автогрейдер, земляное полотно, 3D-системы

Scientific article

CONSTRUCTION OF THE ROADBED USING LEVELING SYSTEMS ON THE GRADER

Eduard M. Khayretdinov[1], Aleksey Yu. Sharov[2]
[1,2] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1] hayretdinov@gmail.com
[1] shaiu1972@mail.ru

Abstract. The construction of the roadbed using 3D-grader control systems is presented in the article. A comparison of the performance of the grader with and without leveling systems is presented.

Keywords: grader, roadbed, 3D-systems

© Хайретдинов Э. М., Шаров А. Ю., 2022

В последние годы стали повышаться требования к строительству автомобильных дорог. Для обеспечения эксплуатационных характеристик внедряются инновации в дорожном строительстве, обеспечивающие безопасность и комфортное перемещение автотранспорта. Отдельные «прорывные» решения, которые позволяют улучшить один показатель качества основания дорог или дорожных одежд, действительно важны, тем не менее значительнее будет применение комплексного решения для ряда эксплуатационных характеристик. К числу такого рода относится 3D-система нивелирования, используемая на дорожной технике.

Возведение земляного полотна считается одним из главных элементов дороги. Земляное полотно может являться частью автомобильной или железной дороги, оно воспринимает нагрузку от движущегося транспорта и распределяет её на нижележащий естественный грунт.

Работы при сооружении земляного полотна, выполняемые с помощью автогрейдера: перемещение грунта в насыпь, разравнивание грунта в насыпях при послойной отсыпке, планировка и профилирование поверхности земляного полотна, устройство откосов с их планировкой и разравниванием растительного грунта [1].

Автогрейдеры, при возведении земляного полотна применяются преимущественно для профилирования, в частности для создания дорог с нулевыми или небольшими рабочими отметками от 0,25 до 0,30 м. В некоторых ситуациях автогрейдер может применяться для сооружения земляного полотна при высоте насыпи даже до 1,0 м. В наибольшей степени целесообразно применять автогрейдер для разработки грунтов средней группы по трудности разработки грунта, на ровных участках местности с большим фронтом работы.

В настоящее время при возведении земляного полотна всё реже применяется автогрейдер на ручном режиме, современную дорогу с требуемыми показателями лучше строить автогрейдером с системой автоматической нивелировки.

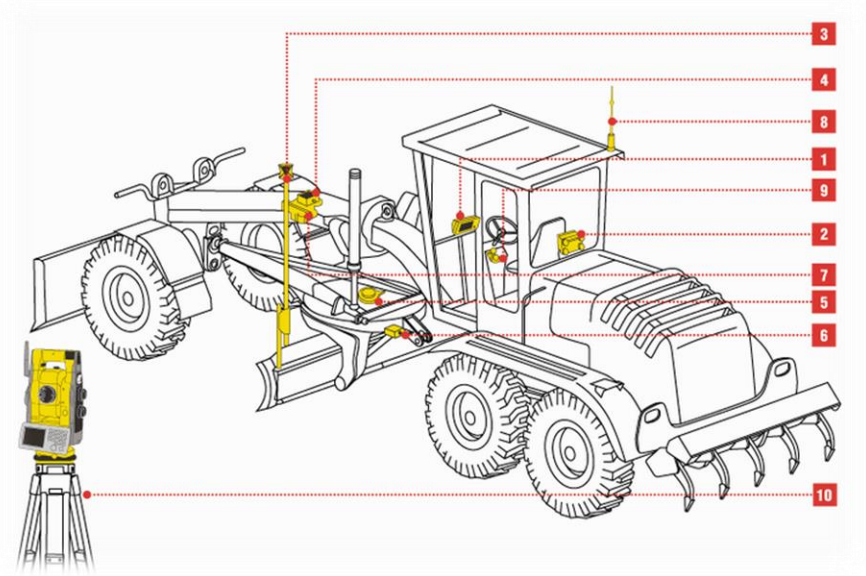
На основе типа дорожно-строительных работ автогрейдер осуществляет процесс одним из образцов рабочего оборудования, а именно: отвалом, бульдозером, рыхлителем.

Для повышения точности работы автогрейдера применяются значительно модернизированная лазерная система нивелирования и автоматическая система нивелирования.

Обычная двухмерная (2D) система автоматического нивелирования управляет положением рабочего органа автогрейдера, а именно отвалом, при формировании уклонов за счет сравнения относительно базовой отметки и фактических значений высоты, обеспечивая угол уклона, как в проекте профиля. Превосходством двухмерных систем является то, что для выполнения работы им не понадобится спутниковая навигация или прочая инфраструктура. Стоит только иметь базовую станцию на строительной

площадке и можно построить цифровой план возводимого объекта. В соответствии с этим проектом 2D-система нивелирования изменяет положение отвала автогрейдера, для того чтобы вывести поверхность по нужным отметкам с заданным уклоном.

Чтобы увеличить точность при работе возведения земляного полотна и создавать цифровую модель местности, следует задействовать трехмерные (3D) системы автоматического нивелирования [2]. Данные системы используют технологии спутниковой навигации GPS/ ГЛОНАСС и электронные тахеометры (рисунок).



Размещение 3D-систем нивелирования на автогрейдере:
1 – панель управления; 2 – блок управления; 3 – круговая призма;
4 – датчик продольного уклона; 5 – датчик поворота отвала; 6 – датчик поперечного уклона; 7 – электромагнитный клапан; 8 – антенна; 9 – джойстики управления;
10 – роботизированный электронный тахеометр

Системы автоматического нивелирования повышают производительность автогрейдеров на 30–50 %, выполняют планировку быстрее за счет отказа от работы геодезистов и установки традиционных нивелировочных колышков, с меньшим количеством проходов и без риска снять недостаточное или избыточное количество грунта. Работа оператора, таким образом, существенно упрощается.

Производительность работы автогрейдера при профилировании автомобильной дороги рассчитывается по данной формуле [3]

$$П = \frac{60 L_{пр} K_в t_{см}}{T}, \quad (1)$$

где $L_{пр}$ – длина участка профилирования дороги ;

$K_в$ – коэффициент использования машины по времени, $К_в = 0{,}85$;

$t_{см}$ – продолжительность рабочей смены в часах, $t_{см} = 8$;

Т – время профилирования, ч.

Для определения времени профилирования дороги автогрейдером используется формула [3]

$$T = 2L_{np}\left(\frac{n_1}{v_1} + \frac{n_2}{v_2} + \frac{n_3}{v_3} + \ldots\right) + 2nt_1, \qquad (2)$$

где n_1, n_2, n_3 – число проходов автогрейдера, выполняемых на первой, второй, третьей передачах коробки скоростей;

v_1, v_2, v_3 – скорости на первой, второй, третьей передачах, v_1 = =66 м/мин, скорости v_2, v_3 не учитываются, так как автогрейдер выполняет работу на первой передаче;

n – общее число проходов автогрейдера;

t_1 – время, потраченное на поворот автогрейдера или на поворот отвала в конце участка для движения в обратную сторону, t_1 = 1 мин.

Время профилирования автогрейдера без систем 3D-позиционирования будет равна:

$$T = 2 \cdot 100 \frac{8}{66{,}7} + 2 \cdot 8 \cdot 1 = 40 \text{ мин.}$$

Производительность автогрейдера без систем 3D-позиционирования будет равна:

$$П = \frac{60 \cdot 100 \cdot 0{,}85 \cdot 8}{40} = 1020 \text{ м/смена.}$$

Время профилирования автогрейдера, оснащённого системами 3D-позиционирования, будет равна:

$$T = 2 \cdot 100 \frac{3}{66{,}7} + 2 \cdot 3 \cdot 1 = 15 \text{ мин.}$$

Производительность автогрейдера, оснащённого системами 3D-позиционирования, будет равна:

$$П = \frac{60 \cdot 100 \cdot 0{,}85 \cdot 8}{15} = 2720 \text{ м/смена.}$$

Таким образом, автогрейдер, оснащённый системами 3D-нивелирования, увеличивает производительность более чем в 2,5 раза.

Еще одним преимуществом является создание проекта строительного объекта, разработанного в цифровом виде. После чего проект вводится в систему автоматического нивелирования всех автогрейдеров. В проект можно вносить изменения, и они автоматически будут внесены в системы нивелирования всех автогрейдеров. В конечном результате затраты уменьшаются, экономится рабочее время и топливо.

Использование систем 3D-позиционирования позволяет увеличить производительность более чем в 2,5 раза за счёт сокращения времени выполнения работ, уменьшения количества специалистов в процессе, отсутствия постоянных переделок и получения точных результатов в соответствии с проектом. Между тем специалисты указывают, что оснащать автоматической системой нивелирования значительно изношенный автогрейдер старого выпуска смысла нет, тем более если работает он не на строительстве многокилометровой дороги, а на расчистке небольших участков земли и т. п. [2].

Список источников

1. Белгидросила групп. URL: https://belgidrosila.ru/enczіklopediya/primenenie-avtogrejderov-pri-stroitelstve-dorog/ (дата обращения: 04.10.2021).

2. ТрансИнвест фонд. URL: https://os1.ru/article/25943-sovremennye-tehnologii-v-konstruktsii-avtogreyderov-mashina-dlya-vsego-na-svete-ch-3 (дата обращения: 05.10.2021).

3. Буряк Е. С. Машины для строительства и содержания лесовозных дорог: методические указания к расчетно-практическим знаниям. Архангельск : Сев. (Арктич.) федер. ун-т им. М. В. Ломоносова, 2014. 47 с.

Научная статья
УДК 69.003.12: 347.454.3: 625.72

ОБ ИДЕНТИФИКАЦИИ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ РАБОТ ПРИ ИЗЫСКАНИЯХ И ПРОЕКТИРОВАНИИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ И ИСКУССТВЕННЫХ СООРУЖЕНИЙ НА НИХ

Анастасия Дмитриевна Чеснокова[1], Игорь Владимирович Мельник[2], Евгений Алексеевич Полушин[3], Дмитрий Валентинович Демидов[4]
[1,2,3,4] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] chesnokovaad@m.usfeu.ru
[2] niks77@live.ru

© Чеснокова А. Д., Мельник И. В., Полушин Е. А., Демидов Д. В., 2022

[3] pollution.work@yandex.ru
[4] demidovdv@m.usfeu.ru

Аннотация. В статье раскрыты причины разногласий по определению объемов и оплаты дополнительных работ при исполнении договора строительного подряда применительно к изысканиям и проектированию автомобильных дорог и искусственных сооружений на них. Предложены признаки, которые идентифицируют проектно-изыскательские работы как дополнительные. Представлены рекомендации по исполнению договора строительного подряда при наличии дополнительных работ.

Ключевые слова: договор строительного подряда, дополнительные работы, заказчик, подрядчик, проектно-изыскательские работы

Scientific article

IDENTIFICATION OF ADDITIONAL WORKS IN THE RESEARCH AND DESIGN OF ROADS AND ARTIFICIAL STRUCTURES ON THEM

Anastasia D. Chesnokova[1], Igor V. Melnik[2], Evgeny A. Polushin[3], Dmitry V. Demidov[4]
[1,2,3,4] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1] chesnokovaad@m.usfeu.ru
[2] niks77@live.ru
[3] pollution.work@yandex.ru
[4] demidovdv@m.usfeu.ru

Abstract. The article reveals the reasons for the disagreement on the determination of the volume and payment of additional work in the execution of a construction contract in relation to the survey and design of highways and artificial structures on them. Features are proposed that identify design and survey work as additional. Recommendations for the implementation of the construction contract in the presence of additional work are presented.

Keywords: construction contract, additional work, customer, contractor, design and survey work

Практика арбитражного судопроизводства в Российской Федерации показывает значительное количество судебных процессов между заказчиком и подрядной организацией относительно оплаты дополнительных работ как строительно-монтажных и ремонтно-строительных, так и проектных и изыскательских. Последние два вида работ чаще всего объединяются в один лот работ по инженерным изысканиям и по проектированию (проектно-изыскательские работы).

Основной проблемой, вызывающей спор сторон, является наличие разногласий по определению объемов и оплаты дополнительных работ.

К подряду на выполнение проектных и изыскательских работ применяются положения, предусмотренные Гражданским кодексом Российской Федерации (часть вторая) (далее – ГК РФ) [1, ст. 702].

В соответствии с п. 5 ст. 709 ГК РФ: «Если возникла необходимость в проведении дополнительных работ и по этой причине в существенном превышении определенной приблизительно цены работы, **подрядчик обязан своевременно предупредить об этом заказчика**... Подрядчик, своевременно не предупредивший заказчика о необходимости превышения указанной в договоре цены работы, обязан выполнить договор, сохраняя право на оплату работы по цене, определенной в договоре».

Поскольку подрядчиком была нарушена обязанность, предусмотренная п. 3 ст. 743 ГК РФ (своевременно предупредить об этом заказчика), он не вправе требовать от заказчика оплаты дополнительных работ и в том случае, если акт приемки строительно-монтажных работ подписан представителем заказчика, так как этот акт подтверждает лишь факт выполнения подрядчиком работ, а не согласие заказчика на оплату дополнительных работ [1, 2].

Необходимо учесть, что в ГК РФ **отсутствует определение «дополнительные работы»**, поэтому вопросы по определению объемов и оплаты дополнительных работ требуют специальных знаний, выходящих за компетенцию судьи, что приводит к необходимости производства судебной строительно-технической экспертизы.

Отметим, что Высший арбитражный суд Российской Федерации в определении от 11 января 2011 г. № ВАС-17600/10 сформулировал дополнительные работы применительно к строительным работам следующим образом: «По смыслу норм права речь идет о работах, необходимость проведения которых обнаруживается подрядчиком в ходе проведения строительных работ и которые отсутствуют в технической документации, то есть таких работ, без проведения которых продолжение строительства невозможно» [3].

Эксперты Уральского государственного лесотехнического университета имеют положительный опыт в области судебной строительно-технической экспертизы применительно к идентификации дополнительных работ при изысканиях и проектировании автомобильных дорог и искусственных сооружений на них.

Так, в 2016 г. Арбитражный суд Пермского края назначил проведение судебных строительно-технических экспертиз по следующим объектам:

– «Реконструкция автомобильной дороги Пермь – Березники, участок км 20+639 – км 22+157» (дело № А50-26605/2015);

– «Строительство автомобильной дороги обход г. Чусового (дело № А50-26622/2015).

В результате проведённых строительно-технических исследований применительно к проектно-изыскательским работам предлагается выделить основные **признаки, которые идентифицируют работы как дополнительные**:

– работы, относящиеся к договору и не являющиеся самостоятельными по отношению к работам, на выполнение которых заключен договор;

– работы, которые не учтены в техническом задании на выполнение проектно-изыскательских работ; имеет место дополнительное требование заказчика;

– работы, которые выполнены при разработке проектной и рабочей документации;

– работы, без проведения которых продолжение работ по разработке проектной и рабочей документации невозможно;

– работы, без проведения которых будет иметь потеря качества по предмету заключенного договора;

– расчет цены проектирования в стоимости работ по договору не предусмотрен, поэтому выполнение работ приводит к увеличению стоимости работ.

Оплата дополнительных работ возможна за счет резерва средств на непредвиденные работы и затраты, предусмотренного за итогом глав **сводного сметного расчета** (п. 142) в размере от 2 до 10 % (п. 179 [4]).

В соответствии с п. 179: «Резерв средств на непредвиденные работы и затраты предназначен для возмещения стоимости работ и затрат, потребность в которых возникает в процессе разработки рабочей документации и (или) в ходе строительства в результате уточнения проектных решений и (или) условий строительства, предусмотренных проектной документацией.

Резерв средств на непредвиденные работы и затраты определяется заказчиком по согласованию с главным распорядителем средств соответствующего бюджета (за исключением случаев, когда заказчиком является главный распорядитель бюджетных средств)».

Приведем пример из судебной практики по делу № А50-26605/2015, по решению которого подрядной организации **не оплатили** выполненные дополнительные работы.

Подрядчик сообщает заказчику о дополнительных работах по проектированию светофорных объектов на автомобильной дороге после их выполнения. Работы не были предусмотрены в Техническом задании на проектирование. Поэтому работы, которые подрядная организация считает дополнительными, не подлежат оплате.

Приведем пример из судебной практики по делу № А13-7257/2010, по решению которого подрядной организации, наоборот, **оплатили** выполненные дополнительные работы [5].

Подрядчик уведомил заказчика о необходимости проведения дополнительных работ путем направления письма. Заказчик же в ответ в своем

письме указал, что необходимость выполнения дополнительных работ должна быть подтверждена актом, подписанным заказчиком, подрядчиком и генподрядчиком, и предложил подрядчику представить акт об объемах и видах работ и смету. В последующем заказчик принял работы по акту приемки выполненных работ, подписанному уполномоченным представителем.

Решение Высшего арбитражного суда по делу следующее: «… Заказчик согласовал дополнительные работы в полном объеме, поскольку ведомость дополнительного объема работ и акт формы № КС-2 подписаны без замечаний», что позволило принять решения в пользу подрядчика.

Возможно, предложенные признаки, которые идентифицируют работы как дополнительные, позволят обеспечить не только более скорое разрешение споров в арбитражных судах на территории Российской Федерации, но и уменьшить количество таких споров между сторонами по договору строительного подряда путём профилактики претензионно-исковой деятельности.

Особо необходимо отметить важность соотнесения позиций:

– технического задания на проектирование;

– технических условий;

– расчета стоимости работ;

– положений нормативных документов в области ценообразования и определения стоимости проектных работ – справочников базовых цен на проектные работы для строительства;

– положений статей ГК РФ применительно к договору строительного подряда.

Для того чтобы подрядная организация гарантированно согласовала бы с заказчиком объемы и стоимость дополнительных работ, получила бы оплату выполненных дополнительных работ, необходимо в условиях деятельности организации обеспечение слаженной совместной работы производственно-технического, юридического и финансового отделов в течение всего времени исполнения договора строительного подряда.

Список источников

1. Гражданский кодекс Российской Федерации (часть вторая): Федеральный закон Российской Федерации от 26 января 1996 г. № 14-ФЗ. URL: http://consultant.ru

2. Обзор практики разрешения споров по договору строительного подряда : информ. письмо Президиума Высшего арбитражного суда Российской Федерации от 24.01.2000 г. № 51. URL: http://garant.ru

3. Определение Высшего арбитражного суда Российской Федерации от 11 января 2011 г. № ВАС-17600/10 по делу № А33-18557/2009. URL: http://base.garant.ru

4. Методика определения сметной стоимости строительства, реконструкции, капитального ремонта, сноса объектов капитального строительства, работ по сохранению объектов культурного наследия (памятников истории и культуры) народов Российской Федерации на территории Российской Федерации : утв. приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 4 августа 2020 г. № 421/пр. URL:http://docs.cntd.ru

5. Определение Высшего арбитражного суда Российской Федерации от 05 сентября 2011 г. № ВАС-11031/11 по делу № А13-7257/2010. URL:http://sudbiblioteka.ru

Научная статья
УДК 625.748[·]

КЛАССИФИКАЦИЯ ВОДООТВОДЯЩИХ СИСТЕМ

Наталья Сергеевна Южанина[1], Игорь Александрович Иванцев[2], Сергей Иванович Булдаков[3]
[1,2,3] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] yuzhaninans@gmail.ru
[2] orskigor@mail.ru
[3] buldakovsi@m.usfeu.ru

Аннотация. Основной целью данного исследования является классификация водоотводящих систем, применяемых на автомобильных дорогах.

Ключевые слова: водоотведение, строительство, автомобильные дороги

Scientific article

CLASSIFICATION OF DRAINAGE SYSTEMS

Natalia S. Yuzhanina[1], Igor A. Ivantsev[2]. Sergey I. Buldakov[3]
[1,2,3] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1] chesnokovaad@m.usfeu.ru
[1] yuzhaninans@gmail.ru
[2] orskigor@mail.ru
[3] buldakovsi@m.usfeu.ru

[·] © Южанина Н. С., Иванцев И. А., Булдаков С. И., 2022

Abstract. The main purpose of this study is to determine the classification of drainage systems used on highways.

Keywords: water disposal, construction, highways

Организации поверхностного водоотвода должно быть уделено особое внимание, ведь устойчивость и надежность земляного полотна зависит от наличия и исправности водоотводных устройств [1–3].

Следствием плохо устроенного водоотвода являются такие негативные последствия, как разрушение дорожного покрытия, нарушение стабильности почвы, более частый ремонт и снижение срока службы автомобильной дороги.

Для исключения застоя воды необходимо обязательное регулирование движения поверхностных вод, для этого требуется устройство водоотводных сетей.

Виды водоотвода (рисунок):

- линейный водоотвод (используется для отвода воды с большой территории);
- точечный водоотвод (используется локально).



Виды водоотвода в условиях городских улиц

Для организации поверхностного водоотвода используют различные элементы, каждый выполняет свою функцию. Правильный выбор и устройство приводят к эффективной работе.

1. Желоб

Водоотводные лотки применяют для сбора осадков и талой воды, направляя воду в канализацию. Изготавливают трапецеидальной, прямоугольной, полукруглой формы из бетона, полимербетона и пластика. За стенками предусмотрены фильтры из сыпучего пористого сырья (песка, гравия, щебня), они предохраняют лотки от засорения. Щели лотка используют как дренаж, отводя подземные воды. Имеют высокие технические характеристики используемого материала, выдерживают нагрузку до 25 т.

Желоба используют на территории с низкими механическими воздействиями и нагрузками: пешеходных зонах и велосипедных дорожках.

Лотки из бетона – прочные и долговечные. Они способны выдерживать большую нагрузку. Устраиваются в местах проезда транспорта.

Сверху лоток закрывается стальной или чугунной решеткой. Полимербетонные лотки имеют небольшой вес, но выдерживают высокую нагрузку и имеют высокие показатели физико-технические свойств, а их гладкая поверхность пропускает мусор, не задерживая его, исключая засоры.

2. Пескоприемник

Фильтрует воду от песка и земли. Оснащен корзиной, где собирается мусор. Должен соответствовать типу нагрузки. Данный элемент связан с другими составляющими водоотводной системы, должен быть выполнен из того же материала, как и остальные звенья цепи.

Верхняя часть производится в форме желоба и закрывается дренажной решеткой. Конструкция пескоуловителя имеет боковые отводы, которые подключают к трубам подземной ливневой канализации.

Изготавливают из бетона, полимербетона, синтетических полимеров вместе с решетками из стали, чугуна и пластика.

3. Дождеприемник

Собравшаяся вода спускается по водосточным трубам с кровли здания и попадает на территорию, где установлен дождеприемник в виде контейнера квадратной формы.

Монтаж производится в месте, где нет возможности устройства поверхностного водоотвода линейного типа. Дождеприемники также работают как пескоуловители, дополняются мусоросборником и сифоном.

Изготавливают из чугуна, стали, пластика. Верхняя часть изготавливается в виде решетки. Она воспринимает на себя нагрузку и задерживает крупный мусор.

4. Дренажная решетка

Решетка является частью поверхностного водоотвода. Классифицируется в соответствии с эксплуатационными нагрузками и применяется при обустройстве территорий с высокой нагрузкой от транспортных средств. Альтернативы по прочности чугуну нет.

Срок эксплуатации дренажных решеток из чугуна − четверть века, стальных – около десяти лет, пластиковых − пять сезонов.

Организовывать водоотвод необходимо как комплексную систему инженерных коммуникаций. Эффективность отведения воды с поверхности автомобильной дороги зависит от качества устроенного водоотвода, поэтому важно соблюдать технологический регламент при строительстве водоотвода. Грамотная установка и периодическая очистка водоотводных сооружений гарантируют долговременную службу водоотвода и дорожных покрытий автомобильных дорог.

Список источников

1. Баженов В. И. Водоснабжение и водоотведение : учебник и практикум для академического бакалавриата. 5-е изд., перераб. и доп. М. : Юрайт, 2016. 453 с.

2. Водоотводные сооружения на автомобильных дорогах общей сети Союза ССР: 503-09-7.84. Типовые материалы для проектирования / Союздорпроект : утв. и введ. Минтрансстроем СССР (распоряжение № АВ-80 от 28.03.84). М. : ЦИТП Госстроя СССР, 1985.

3. Булдаков С. И. Особенности проектирования автомобильных дорог : учеб. пособие. 2-е изд., перераб. и доп. Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2016.

ЭКСПЛУАТАЦИЯ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ И БЕЗОПАСНОСТЬ ПЕРЕВОЗОЧНОГО ПРОЦЕССА

Научная статья
УДК 656.1

ПЕРСПЕКТИВА РАЗВИТИЯ БЕСПИЛОТНЫХ АВТОМОБИЛЕЙ

Илья Иванович Катяев[1], Марина Анатольевна Крюкова [2], Анастасия Владимировна Чащина[3]
[1,2,3] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] katyayeviv@m.usfeu.ru
[2] kryukovama@m.usfeu.ru
[3] chashchinaav@m.usfeu.ru

Аннотация. За последние несколько лет в индустрии производства беспилотных автомобилей произошел прогресс. Все указывает на то, что будущее, в котором мы сможем сесть в машину и заниматься своими делами, пока она сама везет нас до места назначения, уже совсем не за горами. Правда, до полной автоматизации транспортных средств дело пока не дошло. Несмотря на то, что машины становятся все более самостоятельными, участие в процессе водителя все еще необходимо.

Ключевые слова: безопасность, водитель, технологии, беспилотный автомобиль

OPERATION OF VEHICLES AND THE SAFETY OF TRANSPORTATION PROCESS

Scientific article

PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF SELF-DRIVING CARS

Ilya I. Katyaev[1], Marina A. Kryukova[2], Anastasia V. Chashchina [3]
[1,2,3] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1] katyayeviv@m.usfeu.ru
[2] kryukovama@m.usfeu.ru
[3] chashchinaav@m.usfeu.ru

Abstract. There has been progress in the self-driving car industry over the past few years. Everything indicates that a future in which we can get in the car

© Катяев И. И., Крюкова М. А., Чащина А. В., 2022

and go about our business while she takes us to our destination is not far off. Business has not yet reached the full automation of vehicles - despite the fact that cars are becoming more and more independent, the driver's participation in the process is still necessary.

Keywords: safety, driver, technology, self-driving car

Беспилотный автомобиль – транспортное средство, оборудованное системой автоматического управления, которое может безопасно передвигаться без участия человека.

Коалиция компаний автопроизводителей – Aptiv, Audi, Baidu, BMW, Continental, Daimler, Fiat Chrysler Automobiles, Here, Infineon, Intel и Volkswagen - опубликовала официальный документ («Безопасность для автоматизированного вождения»), в котором описывается структура для разработки, тестирования и валидации безопасных автономных транспортных средств. Члены коалиции утверждают, что автономные транспортные средства «безопаснее, чем средний водитель» [1].

Компания Alphabet's Waymo Соединенных штатов Америки (США) по разработке технологий для самостоятельного вождения запустила коммерческую службу такси без водителя, она обслуживает парк из 600 автомобилей. Их назвали GM Cruise Automation (круизное транспортное средство), в Калифорнии за 2018 г. общий пробег составил 450 000 миль.

Общество инженеров-автомобилестроителей (SaFD) в США выделяет автомобили третьего уровня, которые могут управляются только при вмешательстве человека, и четвертого уровня — автомобили, работающие без вмешательства человека, относительно безопасные, с возможностью контроля в определенных условиях.

С этой целью SaFD придерживается 12 руководящих принципов автоматического вождения: безопасная операция, область оперативного проектирования, передача, инициированная оператором транспортного средства, безопасность, ответственность пользователя, передача, инициированная транспортным средством, взаимозависимость между операторами транспортных средств и автоматизированными системами вождения (ADS), анализ безопасности, запись данных, пассивная безопасность, поведение в пробках, безопасный слой.

Для снижения риска аварийных ситуаций, связанных с участием беспилотных автомобилей, является обеспечение бесперебойной работы датчиков восприятия транспортных средств (камеры, радары, ультразвуковые и микрофоны), собирающих всю необходимую внешнюю информацию об окружающей среде (пешеходы, препятствия, дорожные знаки и акустические сигналы); проведение технического обслуживания с углублённой диагностикой электрооборудования, тестирования автомобилей на основе реального опыта [2].

SaFD определяет как «безопасность по замыслу», аналитическому инженерному подходу, который начинается с «основанных на сценариях» технологий автоматизированного вождения и заканчивается анализом производительности систем в реальном мире: достичь баланса между надёжностью и доступностью. В конечном счете, это превращается в концепцию безопасности, определяющую механизмы безопасности для поддержки целей безопасности.

Продолжительное использование автоматизированной системы вождения может снизить чувствительность водителя к ситуации. Требуется тщательное рассмотрение способности автоматизированной системы вождения безопасно выполнять саму функцию вождения. Это значительно увеличивает число возможных сценариев и подразумевает необходимость включения статистических соображений в общую аргументацию безопасности [3].

В России разработкой беспилотных автомобилей занимается компания Яндекс совместно с Hyundai Mobis, испытания новых автомобилей проводят в Москве, Иннополисе и США (рисунок).



Беспилотный автомобиль компании Яндекс

Яндекс начал разрабатывать технологии беспилотного вождения еще в 2017 г. В Иннополисе сервис беспилотного такси без человека за рулем был запущен в августе 2018 г. На сегодняшний день пассажиры совершили уже более 18 тыс. поездок, при этом автомобили в автономном режиме прошли более 13 млн км. Первые беспилотные такси Яндекса уже вышли на линию.

Целесообразность замены водителей грузовиков на роботов меньше, поскольку зарплата водителя составляет меньшую часть стоимости бизнес-процесса, чем зарплата водителя такси. Также водитель грузовика нужен

не только для вождения машины, но и для сопровождения грузов. К тому же логистика грузовых перевозок значительно сложнее, в то время как развитие агрегаторов заказов такси полностью модифицировало рынок, сделав его пригодным для внедрения беспилотников.

В настоящее время беспилотные автомобили стараются применять, хотя их эксплуатация требует много времени и средств [4].

Несмотря на плюсы и минусы беспилотных автомобилей, действительно в практичности и востребовательности проявить себя они смогут только в том случае, если человек полностью откажется от самостоятельного управления транспортным средством. Чтобы отказаться от самостоятельного управления и пересесть на беспилотный автомобиль, надо быть уверенным в его безопасности, надежности, практичности, комфортабельности и доступности. Тогда перспектива развития беспилотных автомобилей не будет казаться нам будущим.

Список источников

1. Милякин С. Р. Оценка влияния распространения беспилотных совместно используемых автомобилей на потребности в энергоресурсах со стороны легкового автомобильного транспорта в России и крупнейших экономиках мира : автореферат дис. ... канд. эконом. наук : 08.00.05 / Милякин Сергей Романович; Москва, 2020. - 23 с.

2. Павловский В. В., Подопросветов А. В., Павловский Е. В. Методы и алгоритмы локальной навигации автономных автомобилей на многополосной дороге, архитектура симуляции. М. : ИПМ им. М. В. Келдыша РАН, 2020. 17 с.

3. Плучевский А. В. Метод автоматического распознавания пешеходов в дорожной сцене по многокомпонентной доплеровской спектрограмме для радиолокационных систем беспилотного автотранспорта: дис. ... канд. техн. наук : 05.12.14 / Плучевский Андрей Владимирович; Томск, 2019. 101 с.

4. Современные тенденции развития бортовых интеллектуальных транспортных систем : моногр. / П. А. Пегин, Д. В. Капский, В. В. Касьяник, В. Н. Шуть ; СПб : СПбГАСУ, 2019. 196 с.

Научная статья
УДК 625.031.3: 625.732:656.135: 656.085·

О СКОРОСТИ ДВИЖЕНИЯ АВТОПОЕЗДА НА ЗАКРУГЛЕНИЯХ ДОРОГИ В ПЛАНЕ

Илья Иванович Катяев[1], Анастасия Владимировна Чащина[2], Дмитрий Валентинович Демидов[3]
[1,2,3] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] katyayeviv@m.usfeu.ru
[2] chashchinaav@m.usfeu.ru
[3] demidovdv@m.usfeu.ru

Аннотация. Приведен пример расчетов при оценке дорожных условий на кривой в плане для участка автомобильной дороги Екатеринбург – Североуральск на 370-м км.

Ключевые слова: грузовое автотранспортное средство, опрокидывание, параметры дороги, поперечная устойчивость

Scientific article

SPEED OF A ROAD TRAIN ON ROUNDED ROADS

Ilya I. Katyaev[1], Anastasia V. Chashchina[2], Dmitry V. Demidov[3]
[1,2,3] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1] katyayeviv@m.usfeu.ru
[2] chashchinaav@m.usfeu.ru
[3] demidovdv@m.usfeu.ru

Abstract. The article provides an example of calculations when assessing road conditions on a curve in plan for a section of the Yekaterinburg – Severouralsk highway at km 370.

Keywords: cargo vehicle, rollover, road parameters, lateral stability

При составлении проектов организации движения крупногабаритных и (или) тяжеловесных транспортных средств необходимо проведение расчетов по оценке дорожных условий, обеспечивающих, в том числе, поперечную устойчивость грузовых автотранспортных средств (автопоездов) на закруглениях автомобильной дороги.

· © Катяев И. И., Чащина А. В., Демидов Д. В., 2022

Расчёт критической скорости движения для обеспечения поперечной устойчивости автопоезда целесообразен как для дорог общего пользования, так и для участков улично-дорожной сети, для которых имеются кривые малого радиуса.

Характерным участком является участок разворота на автомобильной дороге Екатеринбург – Серов (рисунок).



Фрагмент плана участка автомобильной дороги
г. Екатеринбург – г. Североуральск на 370-м км

Авторами выведено неравенство, позволяющее определить скорость движения, при которой будет обеспечиваться устойчивость автопоезда против опрокидывания при различных радиусах кривых в плане

$$V \le \sqrt{\frac{\operatorname{tg}\left(\frac{\operatorname{arctg}\frac{NE}{NO}}{2} - \alpha\right)}{\frac{KF}{m} + \frac{1}{Rg}}}, \qquad (1)$$

где NE – размер основания опорного контура, м;

NO – высота центра масс транспортного средства относительно опорного контура, м; зависит от средней плотности груза [1];

K – коэффициент сопротивления воздуха; для грузовых автомобилей составляет значение – 0,06 … 0,07 кг·с^2/м^4 [2];

F – боковая площадь автомобиля, определяемая его проекцией на плоскость, перпендикулярную продольной оси автомобиля, м^2;

R – радиус кривой в плане дороги.

Поперечный угол наклона проезжей части

$$\alpha = \arcsin i\,, \tag{2}$$

где i – поперечный уклон проезжей части (в тысячных).

Общая масса груза, транспортного средства и нестандартного оборудования определяется по формуле

$$m = G_{ГР} + G_{ТС} + G_{НО}\,, \tag{3}$$

где $G_{ТС}$ – масса транспортного средства,

$G_{ГР}$ – масса груза,

$G_{НО}$ – масса нестандартного оборудования.

Неравенство (1) выведено для условий движения автопоезда автотранспортного средства с треугольным опорным контуром.

На примере автопоезда, состоящего из седельного тягача и автомобильного двухосного полуприцепа с подвеской балансирного типа, на кривой в плане для автомобильной дороги Екатеринбург – Североуральск на 370-м км приведем расчет критической скорости движения для обеспечения поперечной устойчивости автопоезда.

Проводим расчет скорости движения, при которой будет обеспечиваться устойчивость автопоезда против опрокидывания, при различных значениях радиуса кривой в плане при следующих условиях:

– значение средней плотности груза – 2 т/м^3;

– значение поперечного уклона проезжей части – 30 ‰, тогда $\alpha = \arcsin 0,03 = 1,719^o$.

Например, при R = 20 м

$$V \le \sqrt{\frac{\operatorname{tg}\left(\dfrac{\operatorname{arctg}\dfrac{0,82}{0,89}}{2} - 1,719\right)}{\dfrac{0,06 \cdot 49,4}{34975} + \dfrac{1}{20 \cdot 9,8}}}\,;\ V \le 7,4 \text{ м/с} \text{ или } V \le 26,6 \text{ км/ч}\,.$$

Значения критической скорости движения автопоезда на кривой в плане дороги при R = 20, 30, 40 и 50 м имеют следующий вид:

Радиус кривой в плане, м	20	30	40	50
Скорость движения, км/час	26,6	32,5	37,4	41,6

Анализ результатов расчета критической скорости движения автопоезда на кривой в плане дороги при R = 20, 30, 40 и 50 м наглядно показывает необходимость снижения скорости движения при уменьшении радиуса кривой в плане.

Список источников

1. Демидов Д. В., Красман К. Н., Чащина А. В. О влиянии средней плотности груза на расположение центра масс груза и устойчивость автотранспортного средства против опрокидывания // Организация и безопасность дорожного движения : матер. XIII Национ. науч.-практ. конф. с международным участием; Тюменский индустриальный университет. Тюмень : ТИУ, 2020. С. 145–150. URL: https://www.elibrary.ru/ item.asp?id=44083566.

2. Смирнов Г. А. Теория движения колесных машин : учебник для студентов машиностроительных спец. вузов. 2-е изд., доп. и перераб. М. : Машиностроение, 1990. 352 с.

3. Диамидов А. С. Развитие перевозок негабаритных грузов большой массы. (Итоги науки и техники. Сер. : Взаимодействие разных видов транспорта и контейнерные перевозки ; Т. 16. М. : ВИНИТИ, 1993. 164 с.

Научная статья
УДК 625.031.3: 625.732:656.135: 656.085·

ОБ ОБЕСПЕЧЕНИИ ПОПЕРЕЧНОЙ УСТОЙЧИВОСТИ АВТОПОЕЗДОВ ПРИ ДВИЖЕНИИ НА ЗАКРУГЛЕНИЯХ АВТОМОБИЛЬНОЙ ДОРОГИ

Илья Иванович Катяев[1], Анастасия Владимировна Чащина[2], Дмитрий Валентинович Демидов[3]
[1,2,3] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] katyayeviv@m.usfeu.ru
[2] chashchinaav@m.usfeu.ru
[3] demidovdv@m.usfeu.ru

· © Катяев И. И., Чащина А. В., Демидов Д. В., 2022

Аннотация. Рассмотрены вопросы обеспечения поперечной устойчивости грузовых автотранспортных средств (автопоездов) при движении на закруглениях автомобильной дороги. Выведено уравнение, позволяющее рассчитать допустимое значение скорости, при котором будет обеспечиваться устойчивость автопоезда при различных значениях радиуса кривой в плане.

Ключевые слова: грузовое автотранспортное средство, опрокидывание, параметры дороги, поперечная устойчивость

Scientific article

ENSURING THE CROSS-SECTION STABILITY OF ROAD TRAINS WHEN ROAD ROUNDED UP

Ilya I. Katyaev[1], Anastasia V. Chashchina[2], Dmitry V. Demidov[3]
[1,2,3] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1] katyayeviv@m.usfeu.ru
[2] chashchinaav@m.usfeu.ru
[3] demidovdv@m.usfeu.ru

Abstract. The article deals with the issues of ensuring the lateral stability of freight vehicles (road trains) when driving on the curves of the highway. An equation has been derived that allows calcu-lating the permissible speed value at which the stability of the road train will be ensured at different values of the curve radius in the plan.

Keywords: cargo vehicle, rollover, road parameters, lateral stability

Проблема обеспечения дорожных условий и одновременное обеспечение безопасных условий перевозки грузов при движении транспортных средств является важной и приоритетной задачей. Наибольший интерес представляют вопросы обеспечения безопасности движения при движении грузового автотранспортного средства на закруглениях дорог в плане.

При опрокидывании какого-либо звена автопоезда происходит поворот вокруг его оси, называемой *ребром опрокидывания*.

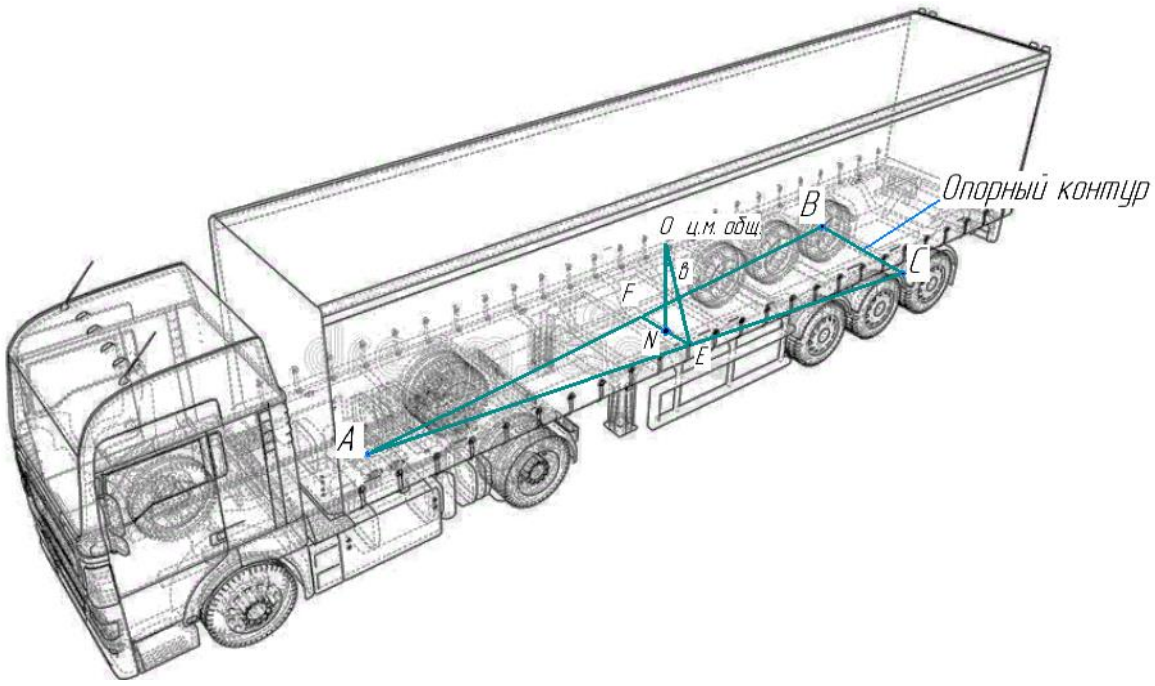
В зависимости от направления опрокидывания различают оси бокового и продольного опрокидывания.

Фигура, ограниченная ребрами опрокидывания, называется *опорным контуром* данного звена автопоезда. Под опорным контуром следует понимать замкнутый многоугольник, соединяющий точки опирания рамы транспортного средства (автомобиль, тягач или полуприцеп) или груза на опорно-ходовые узлы, или опорно-ходовых узлов на основании, относительно ребер которого может произойти опрокидывание транспортного средства [1].

При выборе расчетной схемы транспортного средства важное место занимают данные о размерах и геометрии опорного контура и, как следствие, координаты ребер опрокидывания. Размеры и геометрия опорного контура определяются способом соединения рамы транспортного средства (автомобиля, тягача или полуприцепа) с опорно-ходовыми узлами.

Для транспортных средств различают два наиболее часто встречающихся варианта опорного контура: прямоугольной и треугольной форм.

В случае опорного контура *прямоугольной формы* при движении транспортного средства нагружается контакт одного из опорных узлов с поверхностью дороги, что приводит к покачиванию транспортного средства относительно оси, совпадающей с одной из диагоналей опорного прямоугольника, поэтому в отдельные моменты вся нагрузка приходится на две опорные точки опорного контура. Опорный контур *треугольной формы* позволяет более равномерно, по сравнению с опорным контуром прямоугольной формы, распределить нагрузку на дорогу (рисунок).



Расчетная схема автотранспортного средства с треугольным опорным контуром

Потеря устойчивости транспортного средства с грузом произойдет, когда вертикальная составляющая общей силы тяжести выйдет за границы треугольника устойчивости.

На транспортное средство с грузом действуют внешние нагрузки массы G_{TC} (масса транспортного средства), $G_{ГР}$ (масса груза), $G_{НО}$ (масса нестандартного оборудования), ветровая боковая нагрузка P_w.

При движении автопоезда на повороте к этим нагрузкам прибавляется центробежная сила P_i.

Коэффициент запаса поперечной устойчивости определяется выражением

$$\kappa = \frac{\beta}{\Delta}, \tag{1}$$

где β – теоретический угол уклона; Δ – теоретический угол крена.

Допустимое значение этого коэффициента лежит в пределах $\kappa \geq 2$.

Теоретический угол крена Δ определяется поперечным дорожным уклоном, ветровой нагрузкой, разницей в деформации колес, центробежной силой.

Таким образом

$$\Delta = \alpha + \gamma + \varphi, \tag{2}$$

где α – поперечный угол наклона проезжей части; γ – угол крена, вызываемый разницей в деформации шин; φ – угол крена, вызываемый равнодействующей сил тяжести, центробежной силы и ветровой нагрузки.

Для малых углов наклона $\sin\alpha = \text{tg}\ \alpha$.

Поэтому поперечный уклон проезжей части (в тысячных)

$$i = \sin\alpha, \text{ где } \alpha = \arcsin i. \tag{3, 4}$$

Допустим, угол крена шины равен нулю $\gamma = 0$.

Угол опрокидывания определяется геометрией треугольника устойчивости

$$\beta = \text{arctg}\ \frac{NE}{NO}, \tag{5}$$

где *NE* – размер основания опорного контура, м; *NO* – высота центра масс транспортного средства относительно опорного контура, м; зависит от средней плотности груза [2].

Угол крена, вызываемый равнодействующей сил тяжести, центробежной силы и ветровой нагрузки

$$\varphi = \text{arctg}\ \frac{P_\omega + P_i}{(G_{ГР} + G_{ТС} + G_{НО})g}, \tag{6}$$

где P_ω и P_i – ветровая и центробежная (инерционная) нагрузка, соответственно, кН.

Примем сумму масс груза, транспортного средства и нестандартного оборудования, равную

$$m = G_{ГР} + G_{ТС} + G_{НО}\,. \tag{7}$$

Ветровая нагрузка будет равна:

$$P_{\varphi} = gKFV^2\,, \tag{8}$$

где K – коэффициент сопротивления воздуха, который представляет собой силу сопротивления воздуха (в кг), приходящуюся на 1 м^2 боковой площади автомобиля, движущегося со скоростью 1 м/с; F – боковая площадь автомобиля, определяемая его проекцией на плоскость, перпендикулярную продольной оси автомобиля, м^2; V – скорость движения транспортного средства, м/с.

Коэффициент сопротивления воздуха K для грузовых автомобилей составляет 0,06 … 0,07 кг·с^2/м^4 [3].

Центробежная (инерционная) нагрузка рассчитывается по формуле

$$P_i = \frac{mV^2}{R}\,, \tag{9}$$

где R – радиус кривой в плане дороги.

С учётом равенств (5), (6) и (7) угол крена будет равен:

$$\varphi = \operatorname{arctg}\left\{V^2\left(\frac{KF}{m} + \frac{1}{Rg}\right)\right\}. \tag{10}$$

С учетом равенств (3) и (8) теоретический угол крена будет равен

$$\Delta = \alpha + \operatorname{arctg}\left\{V^2\left(\frac{KF}{m} + \frac{1}{Rg}\right)\right\}. \tag{11}$$

С учетом равенств (4), (9) и условия $\kappa \geq 2$ получаем неравенство

$$\frac{\operatorname{arctg}\dfrac{NE}{NO}}{\alpha + \operatorname{arctg}\left\{V^2\left(\dfrac{KF}{m} + \dfrac{1}{Rg}\right)\right\}} \geq 2\,. \tag{12}$$

Тогда скорость транспортного средства, при которой обеспечивается устойчивость автомобиля, будет рассчитываться по формуле

$$V \le \sqrt{\frac{\operatorname{tg}\left(\frac{\operatorname{arctg}\frac{NE}{NO}}{2} - \alpha\right)}{\frac{KF}{m} + \frac{1}{Rg}}}. \qquad (13)$$

Неравенство (13) позволяет определить скорость, при которой будет обеспечиваться устойчивость автопоезда против опрокидывания при различных радиусах кривых в плане.

Такие расчеты необходимы при составлении проектов организации движения при движении крупногабаритных и (или) тяжеловесных транспортных средств.

Список источников

1. Диамидов А. С. Развитие перевозок негабаритных грузов большой массы // Итоги науки и техники. Серия: Взаимодействие разных видов транспорта и контейнерные перевозки ; Т. 16. М. : ВИНИТИ, 1993. 164 с.

2. Демидов Д. В., Красман К. Н., Чащина А. В. О влиянии средней плотности груза на расположение центра масс груза и устойчивость автотранспортного средства против опрокидывания // Организация и безопасность дорожного движения : матер. XIII Национ. науч.-практ. конф. с международным участием. Тюмень : ТИУ, 2020. С. 145–150. URL: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44083566.

3. Смирнов Г. А. Теория движения колесных машин : учебник для студентов машиностроительных спец. вузов. 2-е изд., доп. и перераб. М. : Машиностроение, 1990. 352 с.

Научная статья
УДК 62-1/-9·

ПРОВЕРКА ЛЮФТА РУЛЕВОГО УПРАВЛЕНИЯ

Илья Иванович Катяев[1], Андрей Петрович Пупышев[2], Марина Анатольевна Крюкова [3]
[1,2,3] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] katyayeviv@m.usfeu.ru
[2] pupyshevap@m.usfeu.ru
[3] kryukovama@m.usfeu.ru

Аннотация. При обслуживании транспортного средства используются различные приспособления, приборы. Основным прибором для проверки суммарного люфта в рулевом приводе является ИСЛ-М.

В статье рассмотрены недостатки прибора ИСЛ-М и предложены пути их устранения.

Ключевые слова: эксплуатация, автомобиль, экология, рулевое управление, люфт

Scientific article

STEERING CLEARANCE CHECK

Ilya I. Katyaev[1], Andrey P. Pupyshev [2], Marina A. Kryukova [3]
[1,2,3] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1] katyayeviv@m.usfeu.ru
[2] pupyshevap@m.usfeu.ru
[3] kryukovama@m.usfeu.ru

Abstract. Various devices and instruments are used for servicing the vehicle. The main device for checking the total backlash in the steering gear is the ISL-M.

This article discusses the shortcomings of the ISL-M device and suggests ways to eliminate them.

Keywords: operation, car, ecology, steering, backlash

Борьба за экологию, несмотря на некоторые перегибы последних лет – одна из главных задач современной человеческой цивилизации. Автомобильный транспорт – важнейшая составляющая в функционировании лю-

· © Катяев И. И., Пупышев А. П., Крюкова М. А., 2022

бого предприятия. Его мобильность позволяет гибко реагировать на меняющиеся условия ведения бизнеса. Нельзя забывать про экологию и во время проведения технического обслуживания и ремонта техники, а также при подготовке специалистов для автотранспорта. Другая немаловажная задача, связанная с эксплуатацией транспортных средств, – это безопасность их использования [1].

Автомобиль сложный объект, состоящий из различных систем (системы охлаждения, питания, зажигания, тормозной, смазки) [2].

Рулевое управление – одна из важнейших систем автомобиля, техническое состояние которой непосредственно влияет на работоспособность транспортного средства и безопасность дорожного движения (рис. 1).

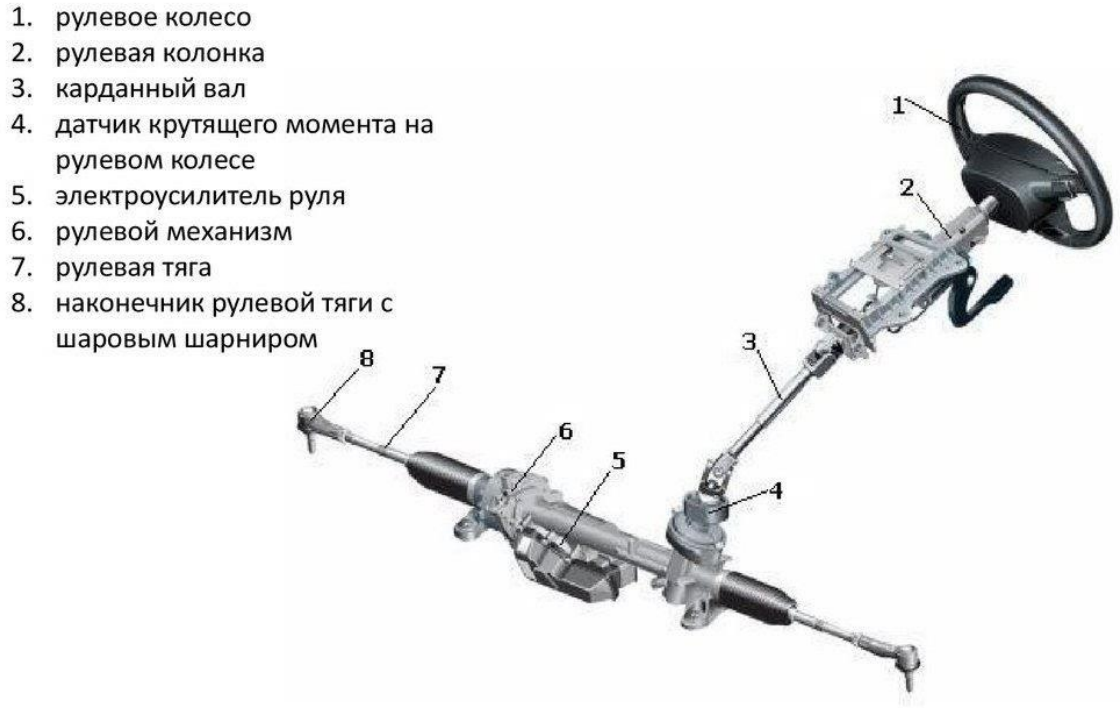


Рис. 1. Устройство рулевого управления

При эксплуатации транспортных средств контроль люфтов рулевого колеса и зазоров в приводе должен проводиться ежедневно перед выездом на линию, а так же при прохождении периодического технического осмотра, особенно важен контроль для грузовых автомобилей и автобусов [2].

Основным средством при проверке суммарного люфта в рулевом приводе являются приборы типа ИСЛ-М (рис. 2).

Слабое место прибора, как и всех других, оборудованных встроенными аккумуляторами, – деградация источника питания. Это вызывает некорректные показания прибора и неточный результат при диагностике. Поверка прибора может не успеть выявить этот дефект, так как проводится через определенные промежутки времени.



Рис. 2. Люфтомер рулевого колеса ИСЛ-М

Во время учебного процесса, источник питания прибора ИСЛ-М используется до предела, в последствие прибор вообще перестает измерять заданные параметры. Необходимо менять аккумуляторы с заданной периодичностью, связанной с гамма процентным ресурсом аккумулятора, а определенная таким методом периодичность замены обычно значительно меньше среднего срока службы. На пункте технического осмотра с этим мирятся, так как услугу оплачивает клиент, но при обучении молодых специалистов это не всегда возможно.

Для продления срока эксплуатации прибора ИСЛ-М предлагается замена штатного источника питания на любой другой с постоянным напряжением 12 В и большей емкости. Для этого с питающим выводам прибора припаиваются два зажима типа «крокодил», которые можно подсоединить к внешнему источнику постоянного тока. Это конечно снизит важное преимущество прибора – его мобильность. Но в учебном процессе и на техосмотре замер люфта проводится на стационарном посту, поэтому увеличение веса изделия в данном случае не критично. В принципе внешний аккумулятор легко поставить на подходящую транспортную тележку, а при достаточной длине проводов можно использовать штатную батарею автомобиля [1].

В процессе обучения такая модернизация ИСЛ-М позволяет сократить затраты на покупку оборудования (стоимость прибора на сегодняшний день порядка 40 тысяч рублей) и продлить срок службы аккумуляторных батарей, которые уже нецелесообразно использовать как штатные для питания систем автомобиля. Так же сокращается вредное влияние на окружающую среду, ведь аккумулятор сдержит едкий и агрессивный электролит, содержащий токсичные соединения, неразлагающиеся свинцовые пластины и много другое. Даже малый вклад в улучшение экологической ситуации, но повторенный многократно, спасет планету от катаклизма.

Список источников

1. Есюнин Е. Г. , Новоселов В. Г., Панычев А. П. Основы надежности машин : учеб. пособие. Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2009. 155 с.

2. Гладов Г. И., Петренко А. М. Устройство автомобилей : учебник для использования в образовательном процессе образовательных учреждений, реализующих программы среднего профессионального образования по специальности «Техническое обслуживание и ремонт двигателей, систем и агрегатов автомобилей». 4-е изд., стер. М. : Академия, 2020. 350 с.

3. Лянденбурский В. В. Техническая эксплуатация автомобилей : учеб. пособие по направлению подготовки 23.03.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов». Пенза : Изд-во ПГУАС, 2016. 155 с.

Научная статья
УДК 656.131[·]

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ВИДОВ ТОПЛИВА ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ЛЕГКОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ В РОССИИ

Анастасия Вячеславовна Сафонова[1], Ольга Михайловна Астафьева[2]
[1]Уральский государственный экономический университет, Екатеринбург, Россия
[2]Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1]anastasiasafonova96@yandex.ru
[2]astafievaom@m.usfeu.ru

Аннотация. Приведена динамика количества легковых автомобилей, использующих альтернативные виды топлива в регионах Российской Федерации.

Ключевые слова: природный газ, моторное топливо, электродвигатели

[·] © Сафонова А. В., Астафьева О. М., 2022

Scientific article

THE USE OF ECOLOGICAL FUELS IN THE OPERATION OF PASSENGER CARS IN RUSSIA

Anastasia V. Safonova[1], Olga M.Astafeva[2]
[1] Ural State University of Economics, Ekaterinburg, Russia
[2] Ural State Forestry Engineering University, Ekaterinburg, Russia
[1]anastasiasafonova96@yandex.ru
[2]astafievaom@m.usfeu.ru

Abstract: The article presents the dynamics of the number of passenger cars using alternative fuels in the regions of the Russian Federation.

Keywords: natural gas, motor fuel, electric motors

В России по официальным данным Министерства внутренних дел России количество легковых автомобилей, состоящих на учете с 2014 г. по 2018 г., увеличилось на 9 % и составляет 47 425 тыс единиц. При этом в 2014–2015 гг. рост числа легковых автомобилей составил 2 %, в 2017 г. – 4 %, а в 2018 г. лишь 1 %.

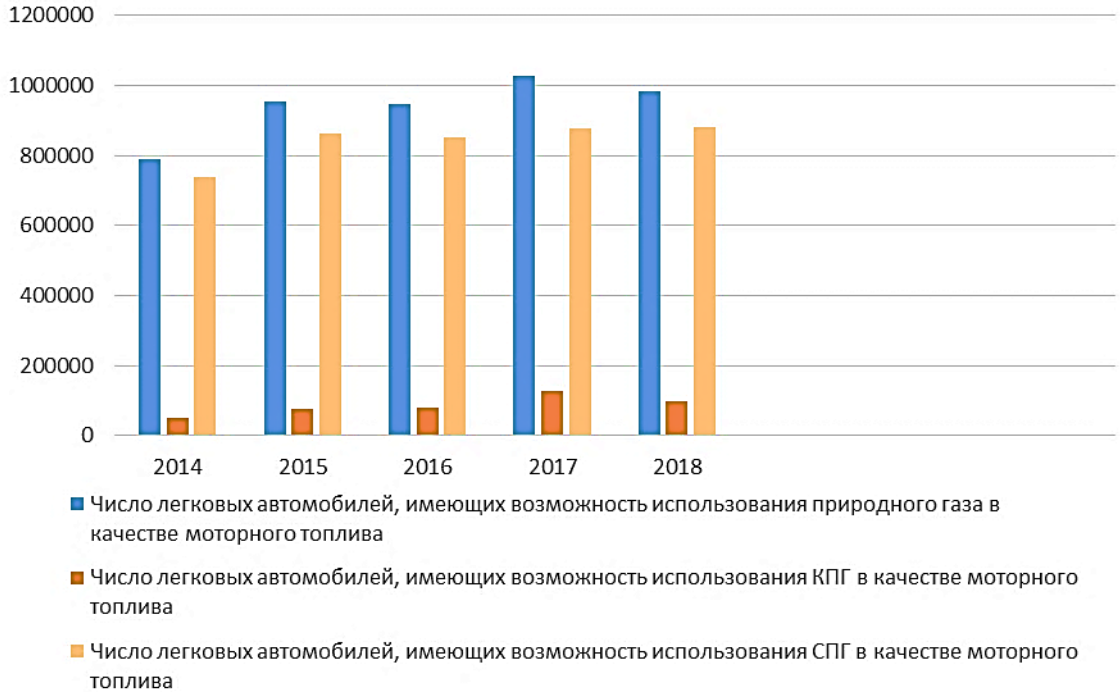
По данным Федеральной службы государственной статистики динамика доли легковых автомобилей, способных применять электроэнергию в качестве топлива, в общем числе легковых автомобилей в России в 2014-м–2019 гг. возрастает от 0,02 до 0,05 %[*].

На рисунке по данным Министерства внутренних дел России представлено число легковых автомобилей, имеющих возможность использования природного газа.

Как видно из рисунка, общее количество единиц легковых автомашин с установленным газомоторным оборудованием в рассматриваемый период увеличивается на 23 %. При этом в 2015 г. наблюдается значительное увеличение данного показателя (21 %), а уже в 2016 г. происходит снижение на 1 %, в 2017 г. зафиксировано увеличение на 8 %, а 2018 г. – опять снижение на 5 %. На рисунке в России используют в основном сжиженный природный газ. Процент легковых автомобилей, использующих в качестве моторного топлива сжиженный природный газ, в 2014– 2018 гг. варьирует от 86 до 90 %. Следует отметить, что в рассматриваемый период число легковых автомобилей, применяющих компримированный газ возрастает почти вдвое, сжиженный газ – лишь на 19 %. Следует отметить, что в 2018 г. при увеличении общего количества автомашин, использующих компримированный природный газ в качестве топлива, в 2014–2017 гг.

[*] Федеральная служба государственной статистики. URL/https://www.gks.ru/free_doc/new_site/business/trans-sv/trans_gaz.htm

наблюдается снижение на 10 % по сравнению с 2017 г. В целом же часть автомобилей, использующих компримированный природный газа в качестве топлива, от общего числа состоящих на учете в ГИБДД легковых автомобилей с 2014 г. по 2018 г. варьирует 0,12 до 0,27 %. В России при общем увеличении числа легковых автомобилей, имеющих возможность использования сжиженного газа в качестве топлива, наблюдается незначительное снижение в 2016 г. 11 тыс. единиц. Процент же легковых автомобилей, имеющих газомоторное оборудование, от всех зарегистрированных легковых автомобилей в 2015 г. возрастает на 0, 3 % и составляет 2 %, в 2016 г. снижается до 1,9 % и остается неизменной.



Количество легковых автомобилей, использующих природный газ в качестве топлива

Доля автомашин, приспособленных использовать газ в качестве топлива, в общем количестве зарегистрированных легковых автомобилей в Российской Федерации варьирует от 5,9 до 6,9 % в рассматриваемый период.

В Центральном федеральном округе процент рассматриваемых автомобилей среди всех легковых автомобилей в 2014 г. составляет 0,9 % и возрастает до 1,1 % в 2015 г. и постепенно снижается до 0,8 в 2019 г. Следует отметить, что доля таких автомобилей наибольшая в этом регионе в Тверской области (12...15 %), Ивановской области (10 % в 2015–2017 гг.).

В Северо-Западном федеральном округе самый низкий процент автомашин, имеющих газомоторное оборудование, в общем количестве легковых автомобилей составляет в 2014 г. 0,9 % и снижается до 0,3 % в

2015–2019 гг. В 2014 г. процент автомашин, имеющих возможность использовать природный газ в качестве моторного топлива в Новгородской области и Республике Карелия составляет 8,8 и 5,4 % соответственно, но в период с 2015 г. по 2019 г. снижается до 0,2% – в Новгородской области менее 0,001 %.

В ЮФО процент легковых автомобилей, на которых установлено газомоторное оборудование, в общем количестве зарегистрированных автомобилей в начале рассматриваемого периода наибольшее и составляет 2,4 % и снижается до 0,9 % в 2015 г. и возрастает до 1,4 % в 2019 г. Так, в Астраханской области наблюдается снижение таких автомобилей от 20 % в 2014 г. до 0,03 % в 2015–2019 гг. Основная часть автомашин, на которых установлено газомоторное оборудование, в общем количестве автомашин зарегистрировано на территории Республики Адыгеи и в рассматриваемый период снижается от 30 до 21 %.

В Северо-Кавказском федеральном округе процент легковых автомобилей, имеющих возможность применять природный газ в качестве топлива, в общем числе легковых автомобилей в течение всего периода варьирует от 1,2 до 5,9 %. В Ставропольском крае наблюдается снижение доли таких легковых автомобилей от 2,5 % до 0 %. Также следует отметить, что в Дагестане и Кабардино-Балкарской Республике процент рассматриваемых автомобилей, использующих газомоторное оборудование, в общем количестве легковых автомобилей возрастает от 0,3 % до 17,4 % и от 1,3 % до 9,1 %, соответственно.

В Приволжском федеральном округе процент легковых автомобилей, имеющих возможность применять природный газ в качестве топлива, в общем числе легковых автомобилей в 2014 г. составляет 1,5 %, снижается в 2015–2017 гг. до 0,7 %, в 2018 г. до 0,5 % и возрастает в 2019 г. до 0,6 %. В Чувашской и Удмуртской республиках, Самаркой и Саратовской областях доля таких легковых автомобилей варьирует от 2 до 4 %, в остальных субъектах не превышает 2 %.

В Уральском федеральном округе процент автомашин, на которых установлено соответствующее оборудование, в общем количестве легковых автомобилей в 2014–2019 гг. варьирует от 5 % (2014 г.) до 10...12 %. При этом в Курганской области процент зарегистрированных таких автомобилей наибольший в 2014–2016 гг. и 2018 г. и составляет 25...26 %, а в 2016 и 2019 менее 1 %. Следует отметить, что в Свердловской области отмечен рост процента легковых автомашин, имеющих газомоторное оборудование, на 17 %.

В СФУ процент легковых автомобилей, имеющих возможность использовать природный газ в качестве моторного топлива, в общем количестве легковых автомобилей снижается от 1,7 % в 2014 г. до 1,2 % в 2019 г. В Республике Алтай и Иркутской области доля таких автомобилей варьирует незначительно и составляет 2,7...2,8 % и 5,4...5,5 %, соответственно.

В Красноярском крае процент легковых автомобилей, имеющих возможность применять природный газ в качестве моторного топлива, снижается от 4 % до 2,8 %.

В ДФУ процент легковых автомашин, имеющих возможность применять природный газ в качестве моторного топлива, в общем количестве легковых автомобилей в 2014–2019 гг. составляет 3...4 %. В данном регионе доля таких автомашин имеет наибольшее значение в Республике Саха (33...34 %).

Анализ данных показал, что использование экологических видов топлива в качестве топлива для автомашин в разных федеральных округах и отдельных их субъектах в рассматриваемый период не имеет массового применения.

В России при увеличении общего количества легковых автомобилей возрастает число легковых автомобилей, имеющих возможность применения газа в качестве топлива, на 24 %. В качестве моторного топлива водители легковых автомобилей в большинстве случаев выбирают сжиженный природный газ.

Следует отметить, что по России в рассматриваемый период в Уральском федеральном округе процент легковых автомобилей, имеющих возможность применять природный газ в качестве топлива, в общем количестве легковых автомобилей имеет наибольшее значение и равен 10...12 %, в СКФУ и ДФУ в 2019 г. 6 % и 3 %, соответственно, в ЦФУ, ЮФУ, СФУ – около 1 %, а в СЗФУ, ПФУ снижается до менее 1%.

Процент легковых автомобилей, на которых установлено газомоторное оборудование, в общем количестве легковых автомобилей в России возрастает, но все равно незначительный.

Научная статья
УДК 656.135

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ВИДОВ ТОПЛИВА ПРИ ЭКСПЛУАТАЦИИ ГРУЗОВЫХ АВТОМОБИЛЕЙ В РОССИИ

Анастасия Вячеславовна Сафонова[1], Ольга Михайловна Астафьева[2]
[1]Уральский государственный экономический университет, Екатеринбург, Россия
[2]Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1]anastasiasafonova96@yandex.ru
[2]astafievaom@m.usfeu.ru

© Сафонова А. В., Астафьева О. М., 2022

Аннотация. Рассмотрено применение природного газа и электроэнергии в качестве топлива для грузовых автомобилей в различных субъектах Российской Федерации.

Ключевые слова: моторное топливо, электродвигатели, природный газ

Scientific article

THE USE OF ECOLOGICAL FUELS IN THE OPERATION OF TRUCKS IN RUSSIA

Anastasia V. Safonova[1], Olga M.Astafeva[2]
[1] Ural State University of Economics, Ekaterinburg, Russia
[2] Ural State Forestry Engineering University, Ekaterinburg, Russia
[1]anastasiasafonova96@yandex.ru
[2]astafievaom@m.usfeu.ru

Abstract: The article considers the use of natural gas and electricity as fuel for trucks in various regions of the Russian Federation.

Keywords: motor fuel, electric motors, natural gas

Одним из путей реализации экологической политики на транспорте, определенной Транспортной стратегией РФ до 2030 г., является улучшение характеристик подвижного состава за счет осуществления инженерно-технических и конструкторских мероприятий, в частности внедрения современных инженерных, санитарно-технических и технологических средств защиты окружающей среды от вредных воздействий подвижных объектов транспорта [1].

По данным Федеральной службы государственной статистики изменение процента грузовиков, имеющих возможность применять электроэнергию в качестве топлива, в общем количестве грузовиков в России в период с 2014 г. по 2019 г. остается постоянной и составляет лишь 0,03 % [2]. При этом в различных субъектах Российской Федерации количество таких автомобилей имеет разное значение. Самая высокая доля грузовых автомобилей, использующих электроэнергию, в ЦФО и составляет 0,1 % от общего числа грузовых автомобилей в России. В СЗФО грузовики, имеющие возможность использовать электроэнергию в качестве моторного топлива, в 2014–2015 гг. зарегистрированы лишь в Санкт-Петербурге, а в 2016–2019 гг. – в Калининградской области. В ЮФО наблюдается тенденция увеличения доли грузовых автомобилей с электродвигателями с 2015 г. по 2019 г. В СКФО, а именно в Республике Северная Осетия, процент грузовых автомобилей с электродвигателями с 2015 г. по 2017 г. составляет 0,03 % и снижается до 0,004 % в 2018 – 2019 гг. В ПФО доля гру-

зовых автомобилей с электродвигателями достаточно низкая и составляет 0,01 % и лишь в 2016 г. – 0,002 %. В УрФО лишь в Тюменской области с 2016 г. есть зарегистрированные грузовые автомобили с электродвигателями. В СФО и ДФО самая низкая доля грузовых автомобилей, имеющих возможность использования электроэнергии в качестве моторного топлива, и варьирует от 0,0003 до 0,01% от общего числа зарегистрированных грузовых автомобилей.

По официальным данным Росстата процент грузовиков, имеющих возможность применять в качестве топлива природный газ, в общем количестве грузовых автомобилей в Российской Федерации варьирует от 5,9 % до 6,9 % в рассматриваемый период. При этом число грузовых автомобилей, на которых установлено газомоторное оборудование, снижается от 432979 единиц в 2014 г. до 376809 – в 2019 г. В Центральном, Северо-Западном и Уральском федеральных округах наблюдается до 2017 г. увеличение доли грузовых автомобилей, использующих газ в качестве топлива, а затем снижение. В Сибирском федеральном округе доля таких грузовых автомобилей наибольшая и составляет 13...19 % в рассматриваемый период.

В ЦФО процент грузовиков, имеющих возможность применять природный газ в качестве топлива, в общем количестве грузовых автомобилей в 2014–2019 гг. варьирует от 3,4 % до 4 %. При этом компримированный природный газ в качестве топлива применяется для грузовых автомобилей в Белгородской, Калужской и Ярославской областях в течение рассматриваемого периода, с 2018 г. и в Рязанской области. При чем доля таких грузовых автомобилей от общего числа варьирует от 4 % до 15 %. В остальных субъектах данный показатель не превышает 2 %. Сжиженный природный газ в качестве топлива для грузовиков применяют на более 10 % грузовиков от общего числа зарегистрированных автомобилей в Ярославской, Владимирской и Смоленской областях, и 5...10 % – в Тверской и Курской областях в течение всего рассматриваемого периода, а с 2014 г. по 2017 г. – в Тульской, Рязанской, Курской и Тверской областях.

В Северо-Западном Федеральном округе отмечен наименьший процент грузовиков, на которых установлено газомоторное оборудование, в общем количестве грузовиков. При этом компримированный природный газ применяется для грузовиков в 20 % от общего количества зарегистрированных грузовых автомобилей Ненецкого автономного округа. Следует отметить, что в Архангельской области применяют сжиженный природный газ в качестве топлива лишь в незначительной доле грузовых автомобилей (2...5 %). В остальных субъектах данный показатель не превышает 2 %.

В ЮФО процент грузовых автомобилей, имеющих возможность применять газ в качестве топлива, в общем количестве грузовиков после снижения в 2015 г. возрастает до 3,1 % в 2019 г. При этом в 2014 г. в республиках Адыгея, Калмыкия и Астраханской области данный показатель

превышал 13 %, то последующие годы в республике Калмыкия и Астраханской области грузовики, имеющие возможность применять природный газ, не превышают 0,5 %. При этом в республике Адыгея доля грузовых автомобилей, применяющих компримированный и сжиженный природный в рассматриваемый период составляет примерно 7 % и 10...13 %, соответственно.

В СКФО процент грузовиков, имеющих возможность применять газ в качестве топлива, в общем количестве грузовых автомобилей в течение всего периода варьирует от 10 % до 13 %. Следует отметить, что в республике Дагестан процент грузовых автомобилей, использующих компримированный и сжиженный природный газ в 2014–2017 гг. составляет соответственно 11...17 % и 0,1...0,2 %, в 2018–2019 гг. – 0,2...0,3 % и 21 %. В Ставропольском крае в 2014–2017 гг. было зарегистрировано около 17 % грузовиков с газовым оборудованием, в 2018–2019 гг. они отсутствуют. В Кабардино-Балкарской республике в рассматриваемый период процент грузовых автомобилей, использующих компримированный природный газ, возрастает от 11 % в 2014 г. до 22 % в 2019 г. В остальных субъектах данного округа этот показатель не превышает 2 %.

В ПФО процент грузовиков, на которых установлено газомоторное оборудование, в общем числе грузовых автомобилей в 2014–2019 гг. снижается от 4,8 % до 2,8 %. В Чувашской республике в 2014–2015 гг. доля грузовых автомобилей, применяющих в качестве моторного топлива компримированный природный газ, составляет 11 %, а в последующие годы лишь 1 %. В республике Татарстан в 2014 г. процент грузовиков, имеющих возможность применять сжиженный природный газ в качестве топлива, составляет 18 %, в 2015–2019 гг. лишь 2...3 %. В Самарской и Пензенской областях данный показатель падает с 9 % и 12 %, соответственно, в 2014 г. до 0 в 2019 г. Следует отметить, в Удмуртской республике доля грузовых автомобилей, использующих сжиженный природный газ в качестве топлива, остается неизменным в течение рассматриваемого периода и составляет 17 %.

В УрФО процент грузовиков, использующих газ в качестве топлива, в общем количестве грузовых автомобилей в 2014–2019 гг. составляет 10...12 %. Следует отметить, в данном регионе используют преимущественно сжиженный природный газ. В Челябинской области доля грузовых автомобилей, имеющих возможность использовать сжиженный природный газ в качестве топлива, в рассматриваемый период находится в пределах 20%. В Курганской области данный показатель с 33 % в 2014–2016 гг. снижается до 26 % – в 2017 г., 0 % – в 2018 г. и 0,2 % – в 2019 г. В Свердловской области процент грузовых автомобилей, использующих сжиженный природный газ в качестве топлива, в рассматриваемый период составляет 10 %. В Тюменской области данный показатель возрастает с 3, 5% в 2014–2016 гг. до 4,5 % в 2017 г. и 6 % в 2018–2019 гг.

В СФО процент грузовых автомобилей, имеющих возможность применять газ в качестве топлива, в общем количестве грузовых автомобилей варьирует от 13,5 % до 19,4 %. Следует отметить, что доля грузовых автомобилей, использующих компримированный природный газ, в республике Алтай в рассматриваемый период составляет 12...13 %, тогда как сжиженный природный газ – 7 %. В Красноярском крае и Иркутской области половина и треть зарегистрированных грузовых автомобилей соответственно используют сжиженный природный газ в качестве моторного топлива в 2014–2019 гг. В республике Хакасия значительно снижается доля грузовиков, на которых установлено газомоторное оборудование, с 25 % в 2014 г., до 20 % в 2015–2017 гг. и 6 % в 2018–2019 гг.

В ДФО процент грузовых автомобилей, использующих газ в качестве топлива, в общем количестве грузовых автомобилей в 2014–2019 гг. варьирует от 4,5 % до 5,6 %, и они зарегистрированы в Якутии, Камчатском и Приморских краях и Еврейской автономной области. Следует отметить, что наибольшее число таких транспортных средств зарегистрировано в Якутии и в течение рассматриваемого периода меняется незначительно. При этом доля грузовых автомобилей, использующих компримированный природный газ, составляет 8 %, сжиженный природный газ – 22...23 %.

По данным Министерства внутренних дел России общее количество грузовых автомобилей в период с 2014 г. по 2018 г. увеличилось на 4 %, а количество грузовиков, использующих газ в качестве моторного топлива, уменьшилось на 56170 единиц. При этом процент грузовых автомобилей, имеющих возможность применять газ в качестве топлива, в 2014 г. составляет 7 % от общего числа, в 2015– 2019 гг. лишь 6 %.

Россия является одной из стран, которые использует электроэнергию и природный газ качестве моторного топлива при эксплуатации грузовых автомобилей. Следует отметить, что доля грузовых автомобилей в настоящее время незначительна. Число субъектов Российской Федерации, где зарегистрированы грузовые автомобили с электродвигателями небольшое. В их число входят Москва, Санкт-Петербург, Севастополь, Ростовская, Калининградская, Ульяновская, Тюменская, Новосибирская, Иркутская области, республика Северная Осетия-Алания, Чувашская республика, Татарстан, Приморский и Хабаровский края.

В Северо-Кавказском, Уральском и Сибирском федеральных округах доля грузовых автомобилей, имеющих возможность использовать природный газ в качестве топлива, в общем количестве зарегистрированных автомобилей наибольшее и составляет более 10 %, в Северо-Западном федеральном округе – менее 2 %, а в Центральном, Южном, Приволжском и Дальневосточном федеральных округах – 3...5 %. Следует отметить, что грузовые автомобили, использующие природный газ, зарегистрированы почти во всех субъектах Российской Федерации, но их число различно.

При этом большая часть применяет в качестве топлива сжиженный природный газ.

В Российской Федерации грузовых автомобилей категории N_1, имеющих возможность использовать газ в качестве топлива, в рассматриваемый период зарегистрировано почти в два раза больше, чем категории N_2 и N_3. Следует отметить, что доля грузовых автомобилей категории N_3, имеющих возможность использовать оба вида природного газа в качестве топлива, в 2014–2018 гг. наибольшая.

Список источников

1. Астафьева О. М., Сафонова А. В. Использование экологических видов топлива при эксплуатации автобусов в России/ Молодая мысль: наука, технологии, инновации : матер. XII (XVIII) Всерос. науч.-техн. конф. Братск : Изд-во БрГУ, 2021. 367 с.

2. Федеральная служба государственной статистики. URL/https://www.gks.ru/free_doc/new_site/business/trans-sv/trans_gaz.htm.

Научная статья
УДК 629.113.004·

ВЛИЯНИЕ НА БЕЗОПАСНОСТЬ ДОРОЖНОГО ДВИЖЕНИЯ ДВУХКОЛЕСНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ

Илья Михайлович Сысолятин[1], Василий Владимирович Старков[2], Ольга Сергеевна Гасилова[3], Борис Андреевич Сидоров[4]
[1,2,3] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1]ilyshkaasb@gmail.com
[2]kafatr@gmail.com
[3]gasilovaos@m.usfeu.ru
[4]sidorovba@m.usfeu.ru

Аннотация. Приведены велосипедные маршруты. В результате проведенных исследований были получены данные об интенсивности движения и выявлены основные нарушения, совершаемые велосипедистами во время движения. Для того чтобы исключить вероятность возникновения дорожно-транспортного происшествия с велосипедистами необходимо организовать их бесконфликтное движение с транспортными средствами.

· © Сысолятин И. М., Старков В. В., Гасилова О. С., Сидоров Б. А., 2022

Ключевые слова: безопасность дорожного движения, велосипедное движение, транспортные средства, пересечение

Scientific article

IMPACT ON ROAD SAFETY OF TWO-WHEELED VEHICLES

Ilya M. Sysolyatin[1], Vasiliy V. Starkov[2], Olga S. Gasilova[3], Boris A. Sidorov[4]
[1,2,3] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1]ilyshkaasb@gmail.com
[2]kafatr@gmail.com
[3]gasilovaos@m.usfeu.ru
[4]sidorovba@m.usfeu.ru

Abstract. The article discusses cycling. The cycling routes where the research was car-ried out on weekdays and weekends in the morning and evening rush hours are given. As a result of the conducted research, data were obtained on the intensity of traffic flows (broken down by means of transport), bicycle and pedestrian flows. As a result of the observations, the main violations committed by cyclists while driving were revealed. In order to eliminate the possibility of a traffic accident with cyclists, it is necessary to organize their conflict-free movement with vehicles.

Keywords: road safety, cycling, vehicles, crossing

Одной из проблем многих крупных городов является низкая пропускная способность дорог. Увеличивающееся с каждым годом число транспортных средств привело к появлению заторов и большим потерям времени простоя в этих заторах. Решением этой проблемы стало развитие велосипедного движения, и в настоящее время большинство поездок многих людей осуществляется на велосипедах [1].

В городе Екатеринбурге дороги в часы пик не справляются с пропуском транспортного потока, что приводит к заторам. А это в свою очередь приводит к загрязнению выбросами окружающей среды, шумовому воздействию, потерям времени участников дорожного движения и возникновению дорожно-транспортных происшествий. С каждым годом в городе Екатеринбурге увеличивается число пользователей велосипедами. К сожалению, у велосипедистов есть лишь небольшая возможность для передвижения. Чтобы добраться до какого-то места в городе, велосипедистам приходится двигаться по тротуару, мешая при этом пешеходам, либо по автомобильной дороге, что влечет за собой создание аварийных и опасных ситуаций [2].

Объектом исследования в работе стали велосипедные маршруты движения в районе «Академический» на пересечении улиц Вильгельма де Генина – Краснолесья в Екатеринбурге. Основным периодом, который актуален для такого вида движения, было выбрано теплое время года с апреля месяца и по октябрь. Исследования проводились в будние и выходные дни в утренний и вечерний часы пик. Результаты исследований занесены в табл. 1–4.

Таблица 1

Интенсивность движения велосипедных потоков на пересечении в будние дни (утренние часы пик)

Интенсивности велосипедных потоков			
N_1	N_2	N_3	N_4
19	45	14	25

Таблица 2

Интенсивность движения велосипедных потоков на пересечении в будние дни (вечерние часы пик)

Интенсивности велосипедных потоков			
N_1	N_2	N_3	N_4
69	127	86	115

Таблица 3

Интенсивность движения велосипедных потоков на пересечении в выходные дни (утренние часы пик)

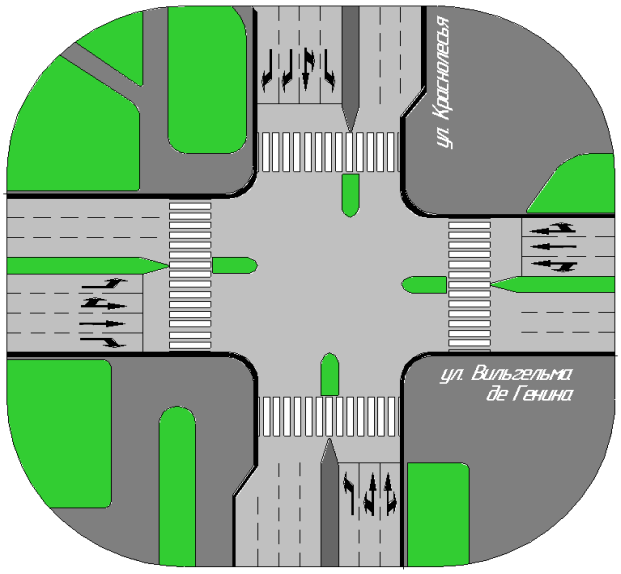
Интенсивности велосипедных потоков			
N_1	N_2	N_3	N_4
11	16	8	24

Таблица 4

Интенсивность движения велосипедных потоков на пересечении в выходные дни (вечерние часы пик)

Интенсивности велосипедных потоков			
N_1	N_2	N_3	N_4
107	154	130	149

В результате проведенных исследований на пересечении улиц Вильгельма де Генина – Краснолесья в Екатеринбурге было выявлено, что наблюдаются конфликтные ситуации «Транспорт-Пешеход» [3]. Водители транспортных средств при повороте направо не замечают велосипедистов, что приводит к возникновению опасной ситуации. План пересечения улиц Вильгельма де Генина – Краснолесья представлен на рисунке.



План пересечения улиц Вильгельма де Генина – Краснолесья

Определение интенсивности транспортных, велосипедных и пешеходных потоков проводилось в утреннее время суток (с 8.00 до 9.00, в час пик). Замеры проводились с использованием видеонаблюдения. Определение интенсивности движения по направлениям проводилось при обработке видеоматериалов. В результате проведенных исследований были получены данные об интенсивности движения транспортных потоков (с разбивкой по видам транспорта), велосипедных и пешеходных потоков. Можно отметить, что суммарная интенсивность транспортного потока по всем видам транспорта имеет пиковые нагрузки. Полученные данные отображают существующую пропускную способность перекрестка и отражены в табл. 5.

Таблица 5

Интенсивность движения в утренний час пик (8:00–9:00)
на пересечении улиц Вильгельма де Генина – Краснолесья

Легковые	Грузовые	Автобусы	Пешеходы	Велосипедисты
5016 авт./ч	152авт./ч	108авт./ч	320 пеш./ч	103 вел./ч
88 %	3 %	1,5 %	6 %	1,5 %

Из таблицы видно, что большую часть транспортного потока составляют легковые автомобили. В результате наблюдений были выявлены основные нарушения, совершаемые велосипедистами во время движения:

1) большинство велосипедистов не знают ПДД;

2) у велосипедистов часто непредсказуемое поведение;

3) велосипедисты резко и без подачи знаков поворота изменяют направление движения;

4) велосипеды не оборудованы зеркалами заднего вида;

5) при езде в темное время суток на велосипедах отсутствуют световые приборы и светоотражающие элементы;

6) управление велосипедом в нетрезвом состоянии;

7) дети в возрасте до 14 лет ездят по проезжей части, что запрещено ПДД [4].

В результате проведенного исследования сделан следующий вывод: велосипедистам необходимы велосипедные дорожки для того, чтобы они могли безопасно передвигаться по улично-дорожной сети, не мешали другим участникам движения и на законном основании двигались по своим полосам. С развитием велосипедного движения велосипед будет рассматриваться как альтернативное средство передвижения автомобилю, в результате чего повысится пропускная способность дорог, снизится экологическое загрязнение окружающей среды и повысится безопасность дорожного движения.

Список источников

1. Двинин Д. А., Гасилова О. С. Преимущества и недостатки велосипедного движения // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России : матер. XIII Всерос. науч.-техн. конф. студентов и аспирантов. Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-тет, 2017. С. 307–309.

2. Гасилова О. С., Сидоров Б. А. Связь между траекториями движения автомобилей на пересечениях и безопасностью дорожного движения // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России : матер. XII Всерос. науч.-техн. конф. студ. и аспир. и конкурса по программе «Умник». Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-т., 2016. Ч. 1. С. 226–228.

3. ГОСТ Р 52289-2019 Технические средства организации дорожного движения. Правила применения дорожных знаков, разметки, светофоров, дорожных ограждений и направляющих устройств. М. : Стандартинформ, 2020. 134 с.

4. Постановление Правительства РФ от 23.10.1993 № 1090 «О Правилах дорожного движения» (вместе с Основными положениями по допуску транспортных средств к эксплуатации и обязанности должностных лиц по обеспечению безопасности дорожного движения). URL: http:// www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_2709/.

Научная статья
УДК 669.15·

ВЫБОР СОВРЕМЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ В АВТОМОБИЛЕСТРОЕНИИ

Михаил Алексеевич Шустов[1], Александр Валентинович Шустов[2]
[1,2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1]shustovav@m.usfeu.ru
[2] al.v.shustov@mail.ru

Аннотация. Рассмотрено применение современных конструкционных металлических и неметаллических материалов, обеспечивающих высокие технико-экономические показатели автомобильного транспорта.
Ключевые слова: качество, автотранспорт, стали, пластмассы

Scientific article

THE CHOICE OF MODERN MATERIALS IN THE AUTOMOTIVE INDUSTRY

[1]Mikhail A. Shustov,[2]Aleksander V. Shustov
Ural state forest engineering university, Yekaterrinburg, Russia
[1]shustovav@m.usfeu.ru
[2] al.v.shustov@mail.ru

Abstract. The article discusses the use of modern structural metallic and non-metallic materials, providing high technical and economic indicators.
Keywords: quality, motor transport, steel, plastics

Качество автомобильного транспорта, его эксплуатация, обслуживание и ремонт зависят от технико-экономических показателей. Показатели назначения (расход топлива, мощность двигателя, грузоподъемность), надежности (безотказность, ремонтопригодность, сохраняемость, долговечность), эргономические (антропометричность, санитарно-гигиеничность), безопасности, технологичности (трудоемкость изготовления, технологическая себестоимость), эстетические (дизайн, колористическое оформление), экономические (себестоимость продукции, цена) в значительной степени зависят от выбора современных материалов, используемых для производства транспортных средств.

· © Шустов М. А., Шустов А. В., 2022

При изготовлении деталей автомобилей основными материалами являются металлы и сплавы. Блоки цилиндров и картеры двигателей можно изготавливать из легированного чугуна ЧН2Х. Для уменьшения веса, снижения расхода топлива лучше использовать алюминиевый сплав силумин АЛ2 (АК12) по ГОСТ 1583-93 [1]. Колеса зубчатые коробки передач для повышения долговечности необходимо делать из стали 40Х, 40ХН с последующей закалкой в масле и высоким отпуском. Валы коленчатые по технологии изготовления могут быть литыми чугунными ВЧ60 по ГОСТ 7293-85 или коваными стальными 35ХГСА для автомобилей и тракторов. Для поршневых колец двигателей внутреннего сгорания можно выбирать в зависимости от износостойкости сталь 40Х или высокопрочный чугун А-ВПЧ-ХНМ. Пружины, рессоры, подвески рекомендуется делать из стали 55С2 по ГОСТ 14959-79 с закалкой в масле и средним отпуском для высокой упругости, долговечности и безотказности. Разрабатываются новые стали, например на ВАЗе сортовая микролегированная сталь АЦ40ХГАФБ повышенной прочности для различных деталей [2].

Серьезное внимание необходимо уделять выбору неметаллических материалов, используемых в автомобилестроении.

Все более широко в настоящее время применяются пластмассы для элементов кузова, внутренних деталей салона, отдельных узлов и агрегатов. Термореактивные пластмассы по стандартам типа DIN 7708 [3] используются для нагруженных деталей (ручки, рычаги, кнопки). Если пластмасса армирована стекловолокном, изготавливаются детали более крупные (крылья, капоты, крышки, декоративные решетки и т.п.). Поливинилхлориды могут применяться для уплотнителей, шлангов, изоляции, полиуретаны для панелей приборов, подлокотников, деформируемых частей кузова, эластомеры для уплотнителей дверей и окон.

Серьезное внимание необходимо уделять выбору марок шин и резиново-технических изделий для повышения сохраняемости, безотказности и долговечности.

Особые требования по безопасности предъявляются к стеклам автомобилей и тракторов. Используются закаленные стекла или ламинированные, склеенные пластичной пленкой, исключающей разрушение стекла и позволяющей делать тонирование. Закаленные стекла при ударе превращаются в гранулы и безопасны. Все стекла маркируются и должны соответствовать международным стандартам, например французским R43 ЕАК.

В последние годы для некоторых моделей автотранспорта стали применять керамические материалы и углепластики для элементов кузова и деталей двигателя, повышающие прочность, износостойкость, жаростойкость, а значит, показатели надежности и долговечности.

С эстетической точки зрения применяют наиболее близкий УГЛТУ материал – дорогие породы дерева для отделки салона престижных и доро-

гих автомобилей. Но по экономическим и технологическим показателям могут применяться и дешевые сорта древесины для кузовов грузовых автомобилей.

Заключение. При конструировании и изготовлении транспортных средств большое внимание необходимо уделять выбору современных конструкционных материалов и технологии их обработки.

Список источников

1. ГОСТ 1583-93 Сплавы алюминиевые литейные. Технические условия. Минск, 1993. 50 с.

2. Марки стали и сортамент ФЦ40ХГАФБ. URL: https://sale-met.ru>marki_ stali _sortament (дата обращения: 08.12.2021).

3. DIN 7708-4-1983. Пластмассы для холодного прессования. URL: https://gostinfo.ru/catalog (дата обращения : 08.12.2021).

ПРОМЫШЛЕННАЯ ЭКОЛОГИЯ И РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ, ХИМИЧЕСКИЕ И БИОТЕХНОЛОГИИ

Научная статья
УДК 667.6

СМАЧИВАНИЕ ПОВЕРХНОСТИ ДРЕВЕСИНЫ КОМПОЗИЦЕЙ НА ОСНОВЕ ЭПОКСИДНОЙ СМОЛЫ

Карина Антоновна Башкирова[1], Кирилл Васильевич Носоновских[2], Максим Владимирович Газеев[3]
[1,2,3] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1]karinagumbert90@gmail.com
[2]kirya.nosonovskikh@mail.ru
[3]gazeevmv@usfeu.ru

Аннотация. Рассмотрена роль смачиваемости для клеев и ЛКМ. Приведен метод определения краевого угла. Экспериментально установлены значения краевого угла для эпоксидной смолы и лакокрасочного материала на ее основе на различных поверхностях.

Ключевые слова: смачиваемость, краевой угол, эпоксидные смолы

INDUSTRIAL ECOLOGY AND RESOURCE-SAVING TECHNOLOGIES, CHEMICAL TECHNOLOGY AND BIOTECHNOLOGY

Scientific article

WETTING THE WOOD SURFACE COMPOSITIONS BASED ON EPOXY RESIN

Karina A. Bashkirova [1], Kirill V. Nosonovskikh [2], Maxim V. Gazeev [3]
[1,2,3]Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1]karinagumbert90@gmail.com
[2]kirya.nosonovskikh@mail.ru
[3]gazeevmv@usfeu.ru

Abstract. The paper considers the role of wettability for adhesives and coatings. A method for determining the edge angle is given. The values of the

© Башкирова К. А., Носоновских К. В., Газеев М. В., 2022

edge angle for epoxy resin and coatings based on it on various surfaces have been experimentally established.

Keywords: wettability, edge angle, epoxy resins

Смачиваемость поверхности древесины для клеев и лакокрасочных материалов является одним из основных показателей. От него во многом зависит адгезия жидкости к твердому телу, а также равномерность слоя по толщине.

Условия смачивания и растекания жидкости по поверхности любого твердого тела определяются действующими в нем когезионными и адгезионными силами и свободной энергией поверхностей трехфазной системы: «тело − жидкость − газ» [1]. Схема сил поверхностного натяжения, действующих на каплю, представлена на рис. 1.

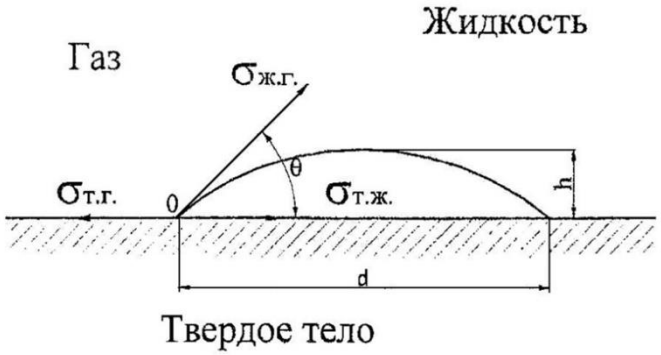


Рис. 1. Схема действия сил поверхностного натяжения
на каплю жидкости на поверхности твердого тела:
$\sigma_{т.г.}$ – свободная поверхностная энергия твердого тела на его границе с газом;
$\sigma_{т.ж.}$ – свободная поверхностная энергия на границе твердого тела и жидкости;
$\sigma_{ж.г.}$ – свободная поверхностная энергия жидкости на границе с газом;
h – высота капли;d – диаметр капли; θ – краевой угол

Уравнение Юнга описывает условие равновесия капли на поверхности твердого тела:

$$W_{т.ж} = \sigma_{т.ж}(I + \cos\theta).$$

Это уравнение устанавливает обратно пропорциональную зависимость адгезии жидкости к твердому телу от величины краевого угла θ.

Величину краевого угла θ определяют следующим образом. Каплю испытуемого материала с помощью пипетки наносят на поверхность подложки. После достижения каплей состояния равновесия определяют высоту и диаметр капли с помощью окулярного микрометра МИР-2 (рис. 2).

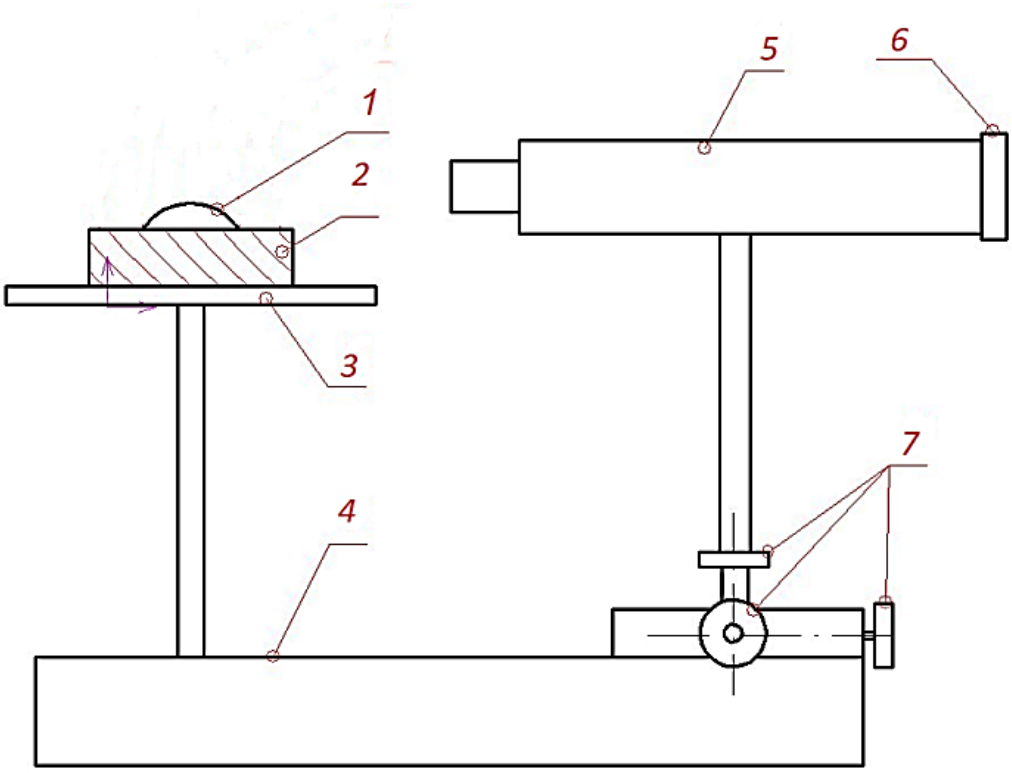


Рис. 2. Схема установки для измерения краевого угла смачивания поверхности:
1 – капля жидкости; 2 – подложка; 3 – предметный столик;
4 – станина; 5 – тубус микроскопа; 6 – окуляр; 7 – регулировочные винты

Краевой угол смачивания определяется расчетным путем через тангенс угла θ, который рассчитывают по формуле

$$\mathrm{tg}\theta = \frac{4dh}{d^2 - 4h^2},$$

где θ – краевой угол;

h – высота капли, мм;

d – диаметр капли, мм.

Руководствуясь данным методом было проведено определение краевого угла смачивания эпоксидной смолой на основе бисфенола А и лакокрасочной композиции (ЛКК) на ее основе.В качестве подложки использовались стекло и образцы из древесины сосны.

Результаты замеров представлены на рис. 3, 4.

Чем меньше краевой угол, тем лучше смачивание и, как следствие, выше показатель адгезии. Полученные в результате исследований значения, в целом, говорят о хорошей смачиваемости поверхности как эпоксидной смолой, так и ЛКК на ее основе.

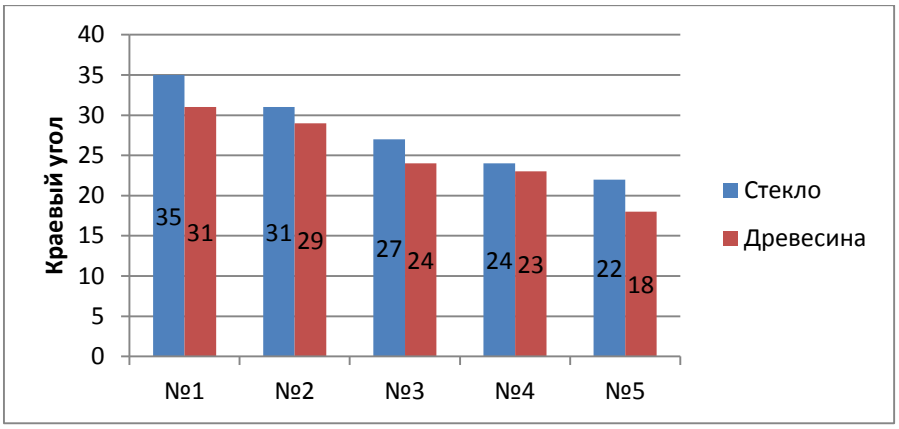


Рис. 3. Значения краевого угла смачивания подложки
из стекла и древесины эпоксидной смолой

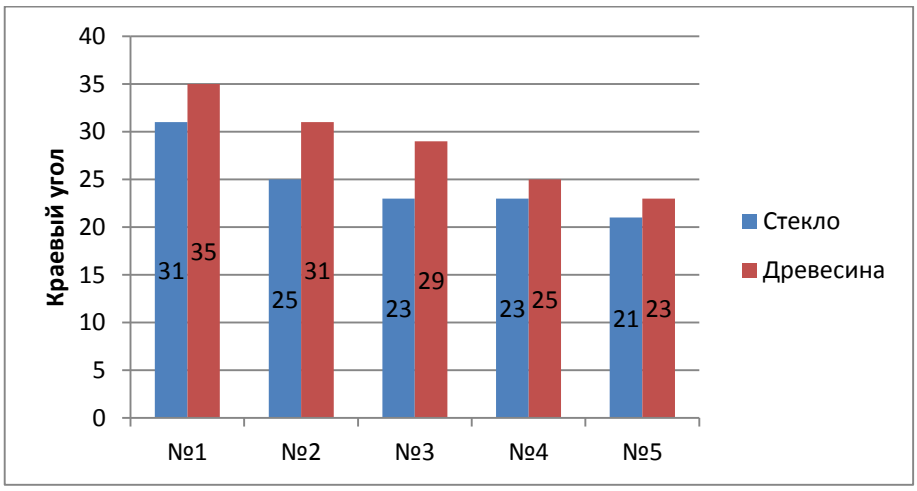


Рис. 4. Значения краевого угла смачивания подложки
из стекла и древесины ЛКК на основе эпоксидной смолы

Однако значение краевого угла для эпоксидной смолы на стекле получилось немного выше, чем на древесине сосны. Для ЛКК ситуация обратная. Это говорит о том, что сила поверхностного натяжения на границе раздела фаз «твердое тело – жидкость» для ЛКК на подложке из древесины оказалась выше, чем сила поверхностного натяжения на границе раздела фаз «твердое тело – газ». Обычно увеличение краевого угла при увеличении шероховатости поверхности характерно для случаев, когда краевый угол более 90°. Если же угол менее 90°, то увеличение шероховатости поверхности приводит к уменьшению краевого угла и, следовательно, лучшей адгезии [2].

Хороший показатель смачиваемости эпоксидной смолы на основе бисфенола А свидетельствует о ее высоких адгезионных свойствах. Поэтому разработка клеевой композиции на ее основе и дальнейшие исследования в этой области представляются целесообразными.

Список источников

1. Карякина М. И. Испытание лакокрасочных материалов и покрытий. М. : Химия, 1988. 271 с.
2. Чубов А. Б., Соколова Е. Г. Теоретические основы процесса склеивания древесины. СПб. : СПбГЛТУ, 2015. 64 с.

Научная статья
УДК 674.817-41

О ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ОТХОДОВ ДЕРЕВООБРАБОТКИ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ ПЛИТ НА ОСНОВЕ ТОРФА

Полина Андреевна Бекк[1], Ирина Валерьевна Яцун[2]
[1,2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] bekkpa@m.usfeu.ru
[2] yatsuniv@m.usfeu.ru

Аннотация. В статье приводится характеристика низинного и верхового торфов. Рассматриваются способы получения теплоизоляционных плит на основе верхового торф, их физико-механические свойства и области их применения. Рассматриваются перспективы использования низинных торфов для получения теплоизоляционных материалов, а также возможности применения для этих целей отходов деревообработки.

Ключевые слова: использование торфа, теплоизоляционный материал, плиты на основе торфа, торфоплита, способы производства торфяных плит

Scientific article

ABOUT THE POSSIBILITY OF USING WOODWORKING WASTE FOR THE PRODUCTION OF THERMAL INSULATION BOARDS BASED ON PEAT

Polina A. Bekk[1], Irina V. Yatsun[2]
[1,2,] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1] bekkpa@ m.usfeu.ru
[2] yatsuniv@m.usfeu.ru

© Бекк П. А., Яцун И. В., 2022

Abstract. The article describes the characteristics of lowland and upland peat. The methods of obtaining thermal insulation boards based on upland peat, their physical and mechanical properties and their applications are considered. The prospects of using lowland peat for obtaining thermal insulation materials, as well as the possibility of using woodworking waste for these purposes are considered.

Keywords: the use of peat, thermal insulation material, peat-based boards, methods of production of peat boards

Использование торфа в различных областях обусловлено особенностями его строения и состава. Торф – это уникальное природное образование, состоящее из отложений органического происхождения и неорганических соединений.

По результатам исследований, проведенным в середине прошлого века, известно, что по своим свойствам торф является перспективным материалом для использования в качестве утеплителя стен при строительстве жилых и общественных зданий. Его применение позволяет сократить расход энергии на отопление зданий. Этому способствуют такие свойства, как низкие показатели теплопроводности и плотности, а также антисептичность, биостойкость и т.д.

Основным сырьем для изготовления теплоизоляционных плит на основе торфа является малоразложившийся верховой торф (степень разложения от 5 до 12 %). Он обладает волокнистой структурой, вяжущими свойствами в естественном состоянии [1, 2] и имеет влажность 91...94 %. Низкая степень разложения торфа предполагает его высокую биологическую активность, за счет чего снижается долговечность строительных материалов на его основе. Поскольку верховой торф востребован и в других отраслях народного хозяйства, то его запасы со временем уменьшаются.

Теплоизоляционные плиты на основе торфа характеризуются однородной волокнистой структурой, мелкопористым строением с открытыми сообщающимися порами (абсолютные значения пористости колеблются в пределах 84...91 %).

Для изготовления теплоизоляционных плит верховой торф просеивается и перетирается с водой до состояния связующего вещества. В качестве наполнителей в композиции применяются различные материалы, в частности стружки, опилки, рубленая солома и другие. Формирование плит происходит путем прессования с последующей сушкой, без обжига. В настоящее время известно два способа получения теплоизоляционных плит на основе торфа: сухой и мокрый. Наибольшее распространение получил мокрый, так как изготавливаемые по этому способу изделия имеют более высокие качественные показатели [3]. Этот способ включает подготовку сырья, приготовление торфяной гидромассы, формование и тепловую обработку плит и изготовление из них изоляционных пакетов.

Для обеспечения однородной структуры сырьевой массы, торф различных возрастов смешивается, затем удаляются различные включения. Для увеличения удельной поверхности волокон торфа и, следовательно, силы сцепления между ними, развивающиеся в процессе формования, торфяное сырье «расчесывают». Для этого используется волк-машина, которая работает по принципу зубчатой валковой дробилки.

При сухом способе торф предварительно сушится до влажности 50 % на воздухе с последующим измельчением в зубчатых вальцах, затем подсушивается до влажности 35...40 % и укладывается в стальные формы для прессования.

Преимуществами сухого способа являются:

– сокращение времени на термическую обработку;

– сокращение расхода топлива на сушку плит, так как она частично происходит на воздухе.

Недостатки этого способа:

– получаемые плиты имеют большую массу и плотность;

– использование торфа, заготовленного лишь в летний период.

Все теплоизоляционные плиты основе торфа в зависимости от объемной массы подразделяются на марки. В таблице представлены их основные физико-механические показатели.

Основные физико-механические показатели
теплоизоляционных плит на основе торфа

№ п/п	Наименование показателя	Значения для марки плиты			
		Д 170	Д 200	Д 230	Д 260
1	Объемная масса, кг/м^3	<170	171...200	201...230	231...260
2	Содержание влаги, %	Не более 15			
3	Теплопроводность, Вт/(К·м)	0,052	0,058	0,07	0,076
4	Предел прочности при статистическом изгибе, МПа	0,3		0,4	
5	Водопоглащение за 24 часа, % От начальной массы	50...200			

Наиболее широкое применение теплоизоляционные плиты на основе торфа получили в гражданском и промышленном строительстве. Они используются для устройства и изоляции ограждающих конструкций жилых, общественных и промышленных зданий II и III классов. Добавление в плиты антипиренов и гидрофобизаторов придают им огне- и водоостойкость, а антисептиков биостойкость, в том числе к плесени и грибку [4]. Доля таких материалов не превышает 1 % в объеме производимых теплоизоляционных материалов [5].

В настоящее время малоизучено использование низинных торфов в строительстве [5]. По сравнению с верховыми они имеют более высокую степень разложения, более однородный гранулометрический состав, меньшую влажность и кислотность (pH...8), а также уступают по вяжущим свойствам. Такой торф нашел применение в качестве наполнителя в композициях с органическими связующими, такими как гипс, битум, цемент и другие, или минеральными вяжущими веществами.

Несмотря на большие запасы, низинные торфы остаются невостребованными в других отраслях. Но наличие в их составе активных функциональных групп, обеспечивающих потенциальные возможности физико-химического модифицирования, позволяют отнести их к перспективным природным сырьевым материалам. Вышеперечисленные свойства дают возможность создания на основе низинного торфа эффективного, экологически чистого стенового материала для ограждающих конструкций зданий с повышенной теплозащитой [4, 5].

На основании вышеизложенного можно сделать вывод, что для повышения физико-механических показателей теплоизоляционных материалов на основе торфа (коэффициент теплопроводности, прочность, плотности и др.) в состав торфяной композиции в качестве каркасообразующего компонента возможно ввести отходы деревообрабатывающих производств в виде стружки или опилок. Задача исследования будет заключаться в определении количества и размеров древесных частиц, вводимых в торфяную композицию для повышения теплоизоляционных свойств получаемого композита на основе торфа.

Список источников

1. Использование торфа в строительстве : офиц. сайт. URL: https://www.rmnt.ru/story/isolation/ispolzovanie-torfa-v-stroitelstve.1559726/ (дата обращения: 25.10.2021).

2. Технология торфяных теплоизоляционных плит: офиц. сайт. URL: http://penzavod.ru/texnologiya-torfyanyx-teploizolyacionnyx-plit/ (дата обращения: 22.10.2021).

3. Торфоплита. Большая Энциклопедия Нефти и Газа : офиц. сайт. URL: http://www.ngpedia.ru/id519188p4.html (дата обращения: 24.11.2020).

4. Копаница Н. О., Саркисов Ю. С., Рыжикова А. Б. Эффективные строительные на основе модифицированных торфов // Строительные материалы, 2016. № 7. С. 12–13.

5. Копаница Н. О., Калашникова М. А. Исследования вяжущих свойств низинных торфов при производстве теплоизоляционных материалов // Вестник Томского государственного архитектурно-строительного университета, 2007. С. 210–216.

Научная статья
УДК 630.233

ОЦЕНКА ТВЕРДОСТИ КОМПОЗИТОВ НА ОСНОВЕ ВТОРИЧНОГО ПВХ

Ольга Евгеньевна Биктимирова[1], Денис Денисович Чирков [2], Павел Сергеевич Кривоногов[3], Алексей Евгеньевич Шкуро[4]
[1,2,3,4] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] olgabiktimirowa@yandex.ru
[2] chirkovdd@m.usfeu.ru
[3] krivonogovps@m.usfeu.ru
[4] shkuroae@m.usfeu.ru

Аннотация. Получены и рассмотрены физико-механические свойства композиционного материала на основе вторичного поливинилхлорида с наполнителями растительного происхождения.
Ключевые слова: композит, ПВХ, вторичная переработка, утилизация

Scientific article

EVALUATION OF THE HARDNESS OF COMPOSITES BASED ON SECONDARY PVC

Olga E. Biktimirova[1], Denis D. Chirkov[2], Pavel S. Krivonogov[3], Alexey E. Shkuro[4]
[1,2,3,4] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1] olgabiktimiriwa@yandex.ru
[2] chirkovdd@m.usfeu.ru
[3] krivonogovps@m.usfeu.ru
[4] shkuroae@m.usfeu.ru

Abstract. In this paper, the physicomechanical properties of a composite material based on secondary polyvinylchloride with fillers of plant origin are obtained and considered.
Keywords: composite, PVC, recycling, disposal

Существующие технологии переработки поливинилхлорида (ПВХ), как правило, не предусматривают его вторичное использование на предприятии-изготовителе. Вторичная переработка поливинилхлорида сопряжена с рядом трудностей. Среди них можно выделить наличие посторонних

© Биктимирова О. Е., Чирков Д. Д., Кривоногов П. С., Шкуро А. Е., 2022

включений, термическую нестабильность материала, многокомпонентную структуру большинства изделий, а так же недостаточные объемы сбора, низкое качество сортировки отходов ПВХ. Вследствие этого происходит накопление отходов изделий из ПВХ. С экономической и экологической точки зрения представляется целесообразным использовать такие отходы для производства композиционных материалов. Одним из перспективных способов утилизации ПВХ может стать получение древесно-полимерных композитов (ДПК) [1, 2].

Данное исследование проводилось с целью оценки возможности получения композиционного материала на основе вторичного поливинилхлорида с наполнителями растительного происхождения. В задачи исследования входила оценка показателей твердости по Бринеллю, модуля упругости при сжатии и числа упругости.

В качестве полимерных матриц были использованы ПВХ марки СИ-67 (первичный) и измельчённые ПВХ-отходы подвесных потолков, предоставленные ООО «ЭкоПлас-Урал». В качестве наполнителей использовались древесная мука марки 300, овсяная мука марки 180, березовая пыль, хвойная пыль, опил бука, костра конопли. Образцы наполнителей были предоставлены учебно-производственным комбинатом УГЛТУ и НАО «СВЕЗА». В качестве пластификатора был использован дибутилфталат (ДБФ), в качестве лубриканта – стеарат кальция. Образцы композитов были получены методом экструзии при температурах 170...175 °С. Стандартные образцы для испытаний физико-механических свойств были получены методом горячего прессования. Рецептуры изученных композитов представлены в таблице.

Состав композитов

№ Опыта	Содержание компонента, %									
	Матрица		Стеарат кальция	ДБФ	Наполнитель					
	ПВХ СИ-67	ПВХ вторичный			Древесная мука 300	Овсяная мука 180	Березовая пыль	Пыль хвойная	Опил бука	Костра конопли
1	44,8	0	1,3	9	44,8	0,0	0	0	0	0
2	44,8	0	1,3	9	0	44,8	0	0	0	0
3	44,8	0	1,3	9	0	0	44,8	0	0	0
4	44,8	0	1,3	9	0	0	0	44,8	0	0
5	44,8	0	1,3	9	0	0	0	0	44,8	0
6	44,8	0	1,3	9	0	0	0	0	0	44,8
7	0	44,8	1,3	9	44,8	0	0	0	0	0
8	0	44,8	1,3	9	0	44,8	0	0	0	0
9	0	44,8	1,3	9	0	0	44,8	0	0	0
10	0	44,8	1,3	9	0	0	0	44,8	0	0
11	0	44,8	1,3	9	0	0	0	0	44,8	0
12	0	44,8	1,3	9	0	0	0	0	0	44,8

Для полученных композитов были определены следующие показатели физико-механических свойств: твёрдость по Бринеллю, модуль упругости при сжатии и число упругости. Результаты измерения свойств образцов композиционных материалов представлены на рис. 1–3.

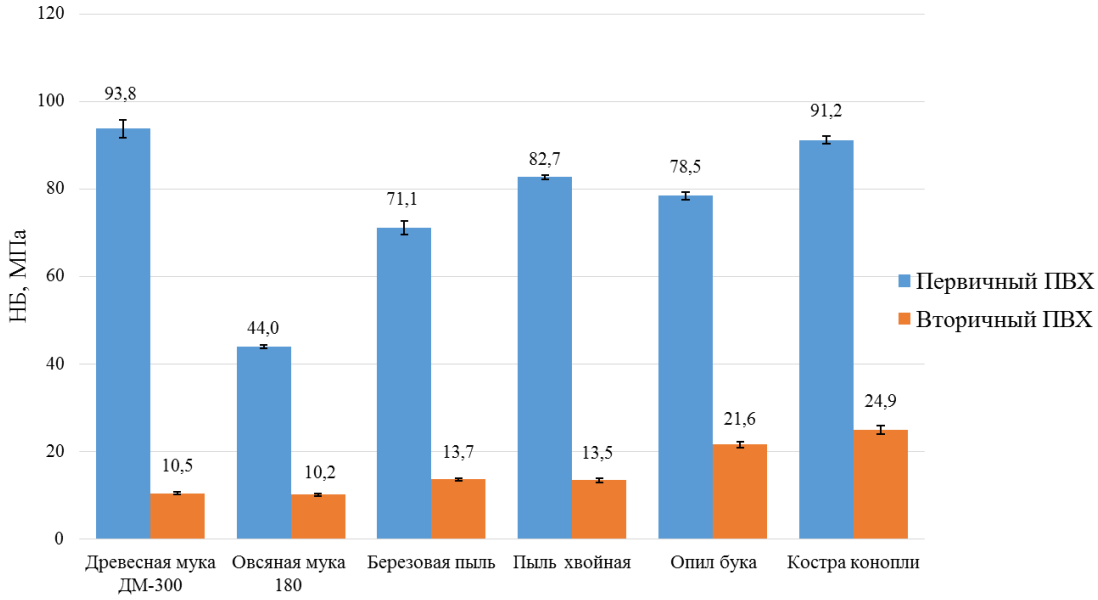


Рис. 1. Твердость по Бринеллю образцов полученных композитов

При использовании вторичного ПВХ в качестве матрицы для ДПК наблюдается резкое снижение показателей твердости по Бринеллю и модуля упругости при сжатии. Снижение твердости композитов с отходами от подвесных потолков можно связать с повышенным расходом пластификаторов при производстве данного типа изделий. Высокая пластичность данного материала позволяет получать высоконаполненные композиционные материалы на его основе при достижении хорошей однородности распределения наполнителя в матрице. Наибольшими значениями показателей твердости и жесткости (модуля упругости) среди композитов с первичным ПВХ обладает композит с древесной мукой (НВ – 93,8 МПа, Е – 1057 МПа). Близкими к этим значениям показателями обладают композиты с кострой конопли и древесной пылью хвойных пород. Композит с измельченной шелухой овса демонстрирует наименьшие значение показателей твердости и модуля упругости при сжатии (НВ – 44,0 МПа, Е – 338 МПа).

Среди композитов с вторичным ПВХ наибольшими значениями показателей твердости и жесткости обладают композиты с кострой технической конопли (НВ – 24,9 МПа, Е – 256 МПа) и опилом бука (НВ – 21,6 МПа, Е – 211 МПа).

По показателю числа упругости большинство образцов композитов на основе вторичного ПВХ (за исключением композита с измельченной шелухой овса) незначительно уступают образцам композитов с первичным ПВХ марки СИ-67. Наибольшие значения числа упругости характерны для

композитов с измельченной кострой технической конопли (71,6 % для композитов с ПВХ СИ-67 и 71,4 % для композитов с вторичным ПВХ).

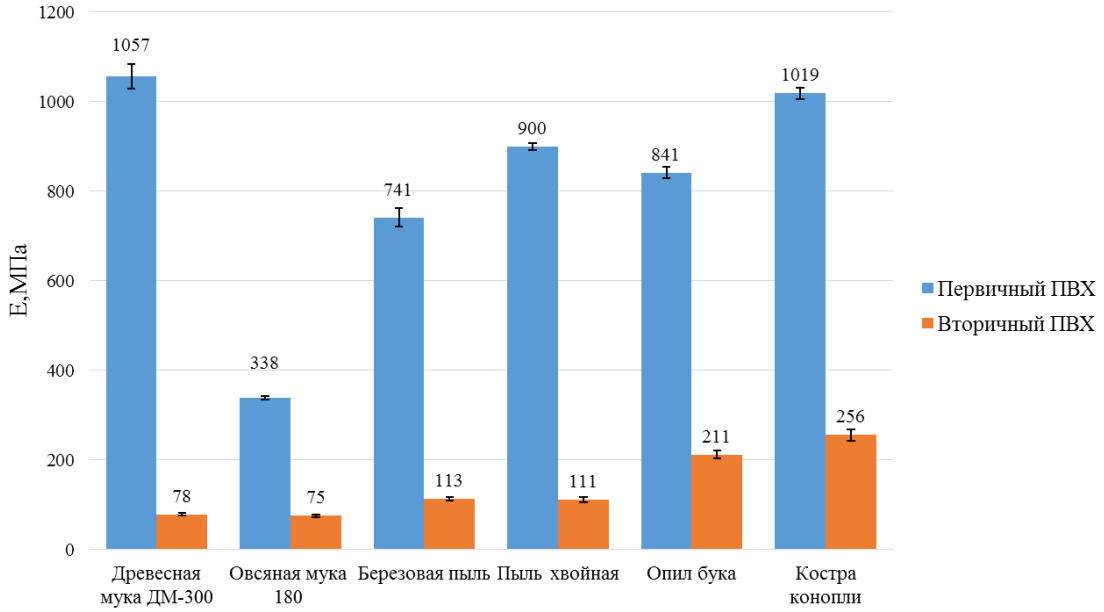


Рис. 2. Модуль упругости при сжатии образцов полученных композитов

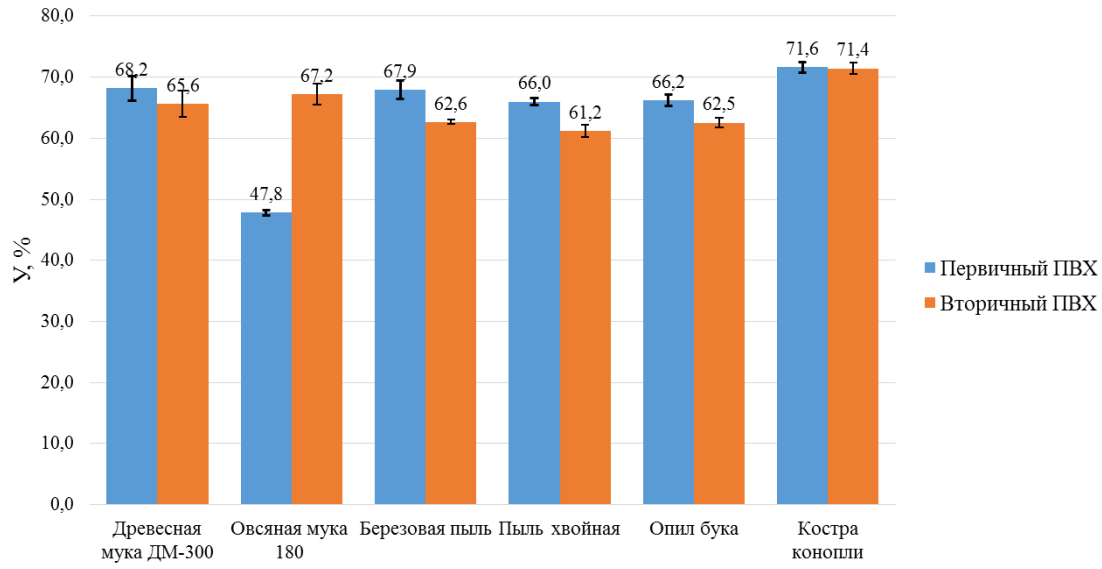


Рис. 3. Число упругости образцов полученных композитов

На основании установленных механических свойств древесно-полимерных композитов на основе вторичного ПВХ и их сравнении с эталонами на основе ПВХ марки СИ-67 можно сделать вывод о возможности применения таких композитов в качестве мягких напольных покрытий, изоляционных материалов, а так же облицовочных материалов (сайдинга).

Список источников

1. Ершова О. В., Чупрова Л. В. Получение композиционного материала на основе вторичного поливинилхлорида и техногенных минеральных отходов // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2015. № 5–1. С. 9–12

2. Прокопчук Н. Р., Мануленко А. Ф., Евсей А. В. Некоторые особенности рециклинга и регулирование свойств вторичного поливинилхлорида // Труды БГТУ. Серия 2 : Химические технологии, биотехнология, геоэкология. 2010. № 4. С. 112–114.

Научная статья
УДК 663: 633.12

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГРЕЧИХИ В БРОДИЛЬНЫХ ПРОИЗВОДСТВАХ

Олеся Вячеславовна Быкова [1], Вера Владиславовна Вотинова [2], Татьяна Михайловна Панова [3], Ильдар Касимович Гиндулин [4]
[1,2,3,4] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] bykovaov@m.usfeu.ru
[2] votenova@gmail.com
[3] panovatm@m.usfeu.ru
[4] gindulinik@m.usfeu.ru

Аннотация. Рассматривается возможность использования гречихи в бродильных производствах. Использование 100 %-го гречишного солода в бродильных производствах нецелесообразно ввиду его пониженной ферментативной активности в сравнении с ячменным солодом. Рекомендована совместная переработка ячменного и гречишного солодов в дозировке последнего до 30 %, что обеспечивает удовлетворительные технико-экономические показатели производства и соответствующее качество продукции.

Ключевые слова: гречиха, гречишный солод, ячменный солод, сусло

Благодарности: работа выполнена в рамках исполнения госбюджетной темы «Научные основы и аппаратурное оформление процессов микробиологической переработки растительного сырья».

© Быкова О. В., Вотинова В. В., Панова Т. М., Гиндулин И. К., 2022

Scientific article

USE OF BUCKWHEAT IN THE FERMENTATION INDUSTRY

Olesya V. Bykova [1], Vera V. Votinova [2], Tatiana M. Panova [3], Ildar K. Gindulin [4]

[1,2,3,4] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

[1] bykovaov@m.usfeu.ru

[2] votenova@gmail.com

[3] panovatm@m.usfeu.ru

[4] gindulinik@m.usfeu.ru

Abstract. The possibility of using buckwheat in fermentation plants is considered. The use of 100 % buckwheat malt in fermentation industries is impractical due to its reduced enzymatic activity in comparison with barley malt. The joint processing of barley and buckwheat malt is recommended at a dosage of the latter up to 30 %, which ensures satisfactory technical and economic indicators of production and the corresponding quality of products.

Keywords: buckwheat, buckwheat malt, barley malt, mash

Зерновые культуры занимают значительный удельный вес среди сырья бродильных производств. В пивоваренной промышленности основным сырьем является ячменный солод. В спиртовой промышленности наравне с ячменем перерабатывают кукурузу, овес, просо, рожь. На кафедре ХТДБиН УГЛТУ разработаны технологии получения пива с использованием повышенных дозировок несоложеного сырья [1, 2].

В качестве альтернативного сырья для производства спиртных напитков может использоваться гречиха. Она является традиционной сельскохозяйственной культурой Азии, Центральной и Восточной Европы.

Выращивание гречихи ведется в 49 субъектах России. К регионам-лидерам, на долю которых приходится порядка 75 % валового сбора, относятся Алтайский край, Республика Башкортостан, Курская, Воронежская и Орловская области. По состоянию на 17 ноября 2021 года собрано 1,037 млн тонн гречихи, что на 66 тыс. тонн выше показателя на аналогичную дату прошлого года. По прогнозу Минсельхоза РФ, в этом году валовый сбор культуры превысит уровень 2020 года. В 2021 году посевные площади под культуру были увеличены на 12,1 % – до 975,9 тыс. га, что позволило получить стабильный урожай даже в условиях неблагоприятных погодных факторов [3].

Крупа гречихи, в отличие от ржи и ячменя, не содержит глютена и поэтому может использоваться в производстве продуктов питания для больных целиакией (глютеновая непереносимость). Белки гречихи характеризуются высокой биологической ценностью, в нем много витаминов группы

В, ионов калия, марганца, железа, цинка, меди. Также она единственная среди всех видов круп, произрастающих в России, содержит рутин, эффективное действие которого доказано в профилактике и лечении многих заболеваний.

Целью данной работы является изучение возможности использования гречихи в бродильных производствах.

Гречиха по своему химическому составу не уступает злакам, которые давно используются в пивоваренной и спиртовой промышленности (таблица) [4].

Химический состав зерна различных культур (в %)

Компоненты	Гречиха	Ячмень	Рожь	Кукуруза	Пшеница
Влажность	14	14	14	14	14
Углеводы	70,3	70,1	73,8	69,4	69,8
Белок	12,8	11,5	9,9	10,3	13,2
Липиды	2,3	2	1,6	4,9	1,9
Минеральные вещества	1,8	2,4	1,7	1,2	1,6

Высокое содержание крахмала в зерне гречихи повышает выход экстракта и, как следствие, снижает удельный расход сырья в бродильных производствах. Доля белка несколько выше, чем у остальных злаков, представленных в таблице. Повышение концентрации белковых веществ в пивном сусле может вызвать снижение коллоидной стойкости пива при хранении. Кроме того, повышенное содержание белка может способствовать чрезмерному биосинтезу высших спиртов (сивушных масел), что вызовет нарушение требований нормативных документов и потребует дополнительных затрат на стадии ректификации в производстве этанола. Таким образом в бродильных производствах при получении сусла с использованием гречихи необходимо предусмотреть режим, ограничивающий чрезмерное растворение белков.

В данной работе в качестве объектов исследования использовали гречишный солод, ячменный солод, смесь гречишного и ячменного солодов.

Вначале проводили проращивание зеленой гречихи с целью получения солода. Процесс солодоращения осуществляли при температуре 12...14 ^{o}C при начальной влажности сырья 46...48 %. Продолжительность солодоращения составила 48 ч. Полученный солод подвергали высушиванию и измельчению.

На следующем этапе проводили исследования по влиянию дозировки гречишного солода на выход экстракта и свойства полученного сусла. Дозировка гречишного солода составила 10, 30 и 100 % от массы засыпи. В качестве контроля использовали 100 %-й ячменный солод, соответству-

ющий требованиям ГОСТ 29294–2014. Процесс затирания проводили конгрессным способом. Полученное сусло анализировали на содержание экстракта, белков и кислотности с использованием методов, принятых в бродильной промышленности.

Результаты исследований представлены на рис. 1–3.

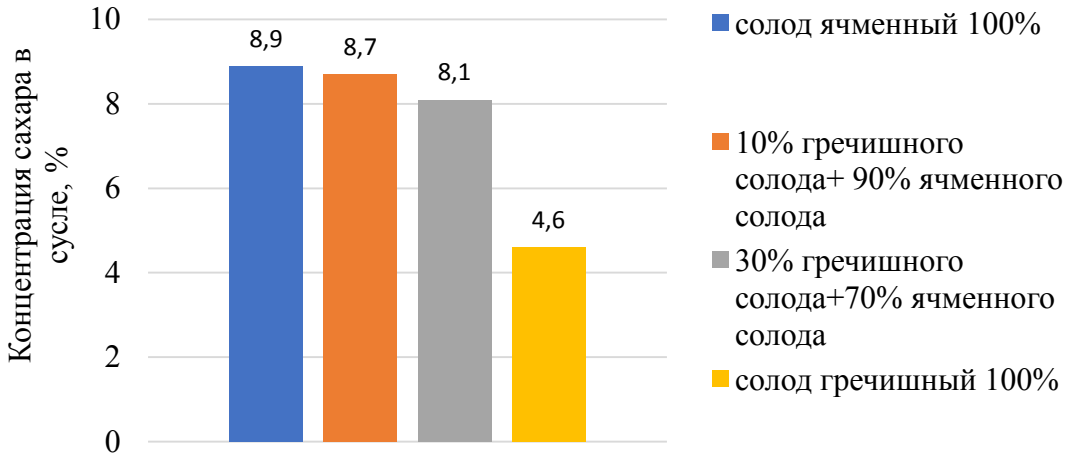


Рис. 1. Влияние дозировки гречишного солода на экстрактивность сусла

Как видно из рис. 1 содержание экстракта в сусле, полученном из 100 %-го гречишного солода значительно ниже, чем в случае 100 %-го ячменного солода. Использование гречишного солода в дозировках 10 и 30 % снижает выход экстракта на 2,25 и 8,99 %, соответственно. Снижение концентрации экстракта в сусле при использовании гречишного солода обусловлено тем, что гречишный солод характеризуется низким содержанием гидролитических ферментов, в частности амилолитических, что не обеспечивает полного гидролиза крахмала. Белковые вещества, содержащиеся в эндосперме между крахмальными зернами, медленнее набухают и затрудняют процессы солодоращения и ферментативного гидролиза крахмала. Кроме того, в зернах гречихи наблюдается повышенное содержание некрахмалистых полисахаридов, прежде всего гемицеллюлоз, входящих в состав стенок клеток эндосперма, что также могло повлиять на снижение скорости ферментативного гидролиза крахмала и, как следствие, экстрактивности сусла.

На рис. 2 представлены результаты анализа сусла на содержание белков, определяемых по биуретовой реакции.

Видно, что максимальное содержание белка наблюдается в пробе сусла, полученного из 100 % гречишного солода, что обусловлено повышенным содержанием белков в исходном сырье. При использовании гречишного солода в дозировках 10 и 30 % содержание белков в сусле по сравнению с ячменным солодом повышается на 14,71 и 20,59 %, соответственно.

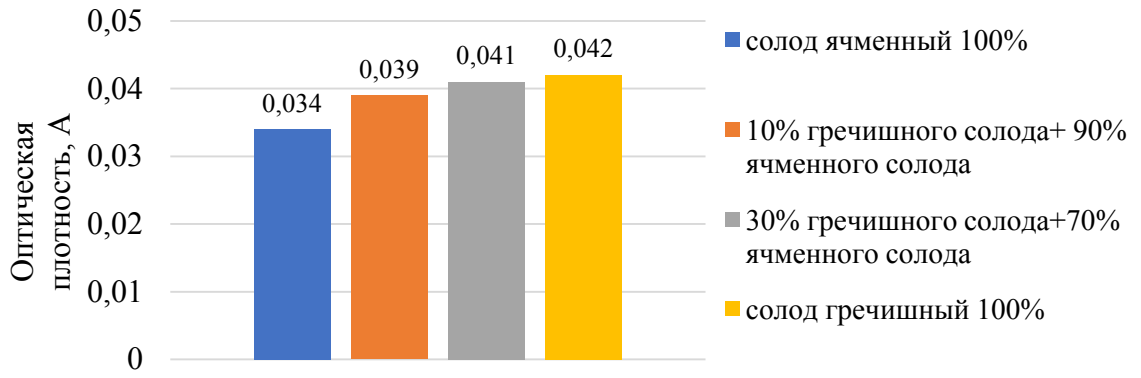


Рис. 2. Влияние дозировки гречишного солода на концентрацию белков в сусле

Кислотность сусла не только влияет на скорость и глубину ферментативных процессов, но и определяет качественные показатели продукта. Сусло, полученное из 100 %-го гречишного солода, обладает чрезмерной кислотностью и составляет 1,8 °К (рис. 3).

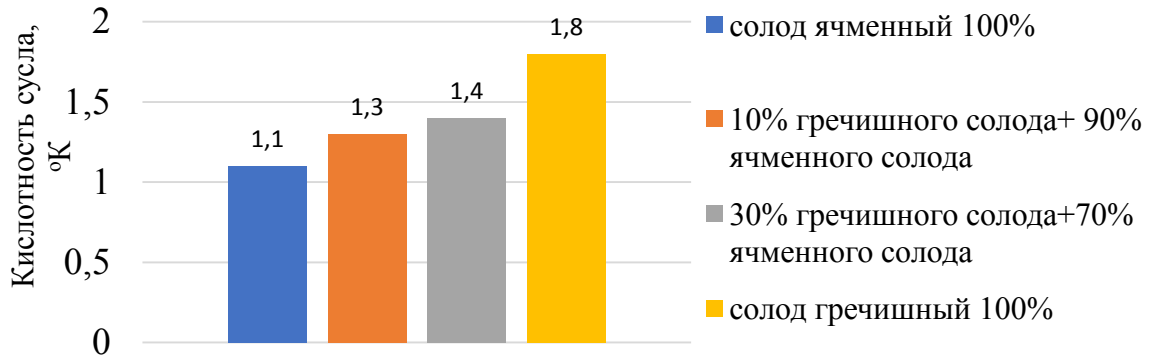


Рис. 3. Влияние дозировки гречишного солода на кислотность сусла

На основании результатов исследований можно сделать следующие выводы:

1. Использование гречихи позволяет расширить ассортимент продукции из-за вкусовых и ароматических свойств крупы.

2. Использование 100 %-го гречишного солода в бродильных производствах нецелесообразно ввиду его пониженной ферментативной активности в сравнении с ячменным солодом.

3. Рекомендована совместная переработка ячменного и гречишного солодов в дозировке последнего до 30 %, что обеспечивает удовлетворительные технико-экономические показатели производства и соответствующее качество продукции.

4. Необходимы дополнительные исследования по изучению возможности использования гречихи в насоложенном виде.

Список источников

1. Семенова А. С., Лисицина А. А., Панова Т. М. Особенности получения пшеничного пива // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России : матер. конференции. 2021. С. 470–473.
2. Хасанова Э. Ф., Семенова А. С., Панова Т. М. Влияние риса на коллоидную стойкость пива // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России матер. конференции. 2021. С. 482–485.
3. Урожай гречихи 2021 в России превысил 1 млн тонн // АГРОXXI: агропромышленный портал. URL: https://www.agroxxi.ru/rossiiskie-agronovosti/urozhai-grechihi-2021-v-rossii-prevysil-1-mln-tonn.html (дата обращения: 05.12.2021).
4. Меледина Т. В., Матвеев И. В., Федоров А. В. Несоложеные материалы в пивоварении : учеб. пособие. СПБ. : Университет ИТМО, 2017. 66 с.

Научная статья
УДК 678

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ТРИАЦЕТИНА В КАЧЕСТВЕ ПЛАСТИФИКАТОРА ДЛЯ АЦЕТАТА ЦЕЛЛЮЛОЗЫ

Александра Сергеевна Винокурова[1], Павел Сергеевич Захаров[2], Павел Сергеевич Кривоногов [3], Алексей Евгеньевич Шкуро[4]
[1,2,3,4] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] sasha.vinokurova.27@mail.ru
[2] zaharovps@m.usfeu.ru
[3] krivonogovps@m.usfeu.ru
[4] shkuroae@m.usfeu.ru

Аннотация. Проведена оценка эффективности применения 1, 2, 3-триацетоксипропана (триацетата глицерина или триацетина) в качестве пластификатора для ацетата целлюлозы, а также возможность замены пластификаторов фталатного и фосфатного типа на триацетин.

Ключевые слова: триацетин, пластификаторы, ацетат целлюлозы

© Винокурова А. С., Захаров П. С., Кривоногов П. С., Шкуро А. Е., 2022

Scientific article

EFFICIENCY EVALUATION OF TRIACETIN APPLICATION AS A PLASTICIZER FOR CELLULOSE ACETATE

Alexandra S. Vinokurova[1], Pavel S. Zakharov[2], Pavel S. Krivonogov[3], Alexey E. Shkuro[4]
[1,2,3,4] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1] sasha.vinokurova.27@mail.ru
[2] zaharovps@m.usfeu.ru
[3] krivonogovps@m.usfeu.ru
[4]shkuroae@m.usfeu.ru

Abstract. In this paper, the effectiveness of the use of 1, 2, 3-triacetoxypropane (glycerol or triacetin triacetate) as a plasticizer for cellulose acetate was assessed, as well as the possibility of replacing phthalate and phosphate type plasticizers with triacetin is considered.

Keywords: triacetin, plasticizers, cellulose acetate

Целлюлоза является самым распространённым полимером в мире [1]. Это ценный возобновляемый ресурс, который к тому же обладает высокими показателями физико-механических свойств. Однако целлюлоза не является термопластом, и это значительно ограничивает возможности ее переработки в товарную продукцию. Способом увеличения пластичности целлюлозы является пластификация. Выделяют внешнюю (структурную и молекулярную) и внутреннюю (химическую) пластификацию. В результате внутренней пластификации в полимер вводятся боковые заместители (например, ацетатные группы в состав целлюлозы). Существует мнение, что в случае химической пластификации уместнее говорить о получении новых полимеров [2]. Продуктами внутренней пластификации целлюлозы являются простые и сложные эфиры. Применение эфиров целлюлозы имеет широкие перспективы и способствует совершенствованию экологически чистых технологий [3].

На сегодняшний день наиболее ценным сложным эфиром целлюлозы является ацетат целлюлозы. Достоинствами ацетата целлюлозы являются высокие механические свойства, низкая токсичность, способность к биоразложению, низкая стоимость и высокая огнестойкость. Его используют в производстве волокон, пленок, мембран, красок, пластмасс, сигаретных фильтров, текстиля, лекарств и биомедицинских средств [4, 5]. Мировое производство ацетата целлюлозы в 2017 году превысило 1 млн тонн.

Несмотря на то, что ацетаты целлюлозы в отличие от целлюлозы, способны переходить в вязкотекучее состояние при нагревании, их переработка связана с применением различных пластификаторов. На производствах

часто используют смеси пластификаторов. Некоторые пластификаторы, кроме выполнения своей основной задачи, могут придавать материалу специальные свойства: водостойкость (трифенилфосфат), огнестойкость (трихлорэтилфосфат), морозостойкость (дибутилсебацинат).

Наиболее распространёнными пластификаторами для ацетатов целлюлозы являются эфиры фталевой и ортофосфорной кислот. Однако, на сегодняшний день существует тенденция к отказу от применения данных пластификаторов, связанная с их негативным воздействием на окружающую среду и здоровье человека. Изучаются возможности частичной либо полной замены пластификаторов фталатного и фосфатного типов на эфиры лимонной кислоты – цитраты либо сложные эфиры многоатомных спиртов, например глицерина. Целью настоящей работы являлась оценка эффективности применения 1, 2, 3-триацетоксипропана (триацетата глицерина или триацетина) в качестве пластификатора для ацетата целлюлозы и возможность замены пластификаторов фталатного и фосфатного типов на триацетин. В задачи исследования входило получение серии образцов пластифицированного ацетата целлюлозы с различным составом наполнителей и определение показателя текучести расплава этих образцов.

В работе использовали первичный ацетат целлюлозы (АЦ) производства ОАО «Ацетат Химволокно» (ТУ 6-05-943-75). В качестве пластификаторов применяли диметиловый эфир фталевой кислоты (ДМФ), дибутиловый эфир фталевой кислоты (ДМФ), трифениловый эфир фосфорной кислоты (ТФФ) и триацетин (ГОСТ Р 52177-2003). Смешение компонентов осуществлялось с помощью многофункциональной высокоскоростной лабораторной мельницы (Ustbu). Рецептуры исследованных композиций представлены в табл. 1.

Таблица 1

Рецептуры композиций

№ опыта в плане	Содержание компонента, %					
	Ацетат целлюлозы (АЦ)	Диметил-фталат	Триацетин	Дибутил-фталат	Трифе-нилфосфат	Эпоксид-ная смола
1	64,5	11,6	-	-	23,9	-
2	64,5	11,6	23,9	-	-	-
3	66,5	21,4	-	10,5	1,3	0,3
4	66,5	-	31,9	-	1,3	0,3
5	65,5	16,5	-	16,5	1,3	0,3
6	65,5	-	32,9	-	1,3	0,3
7	69	-	27,6	-	3,4	-

Образцы пластифицированного ацетата целлюлозы, представленные в табл. 1 под номерами 1, 3 и 5, получены по рецептурам, применяемым в промышленности, и содержат пластификаторы фталатного и фосфатного типа. Образцы, представленные под номерами 2, 4 и 6 являются их аналогами, в которых пластификаторы фталатного и фосфатного типов частично или полностью заменены на триацетин.

Показатель текучести расплава образцов пластифицированного ацетата целлюлозы определялся с помощью прибора ИИРТ-А по ГОСТ 11645-69 при температуре 180 °С и нагрузке 2,16 кг. Результаты испытаний представлены в табл. 2.

Таблица 2

Результаты определения показателя текучести расплава

№ образца в плане	1	2	3	4	5	6	7
ПТР, г/10 минут	2,0	5,9	5,2	0,6	5,8	0,2	7,5

Результаты испытаний указывают на невозможность полной замены пластификаторов фталатного и фосфатного типов на триацетат глицерина, так как это приводит к практически полной потере текучести расплава (опыт 3). В тоже время полученные данные свидетельствуют о возможности эффективной замены одного из компонентов в смеси пластификаторов ДБФ-ТФФ на триацетин. В обоих случаях (опыт 2 и опыт 7) наблюдается значительное увеличение показателя текучести расплава пластифицированного ацетата целлюлозы. С точки зрения уменьшения расходов пластификаторов наиболее целесообразным представляется совместное использование триацетина и трифенилфосфата (опыт 7).

Список источников

1. Shokri J. Application of Cellulose and Cellulose Derivatives in Pharmaceutical Industries // Cellulose - Medical, Pharmaceutical and Electronic Applications. IntechOpen. 2013.

2. Фридман О. А. Известия высших учебных заведений // Химия и химическая технология. 2010. № 53. С. 82-86.

3. Candido R.G., Gonçalves A. R. Synthesis of cellulose acetate and carboxymethylcellulose from sugarcane straw / R.G. Candido, // Carbohydrate Polymers. 2016. Vol. 152. P. 679-686.

4. Konwarh R., Karak N., Misra M. Electrospun cellulose acetate nanofibers: the present status and gamut of biotechnological applications // Biotechnology advances. 2013. Vol. 31(4). P. 421-437.

5. Ach A. Biodegradable Plastics Based on Cellulose Acetate // Journal of Macromolecular Science, Part A. 1993. Vol. 30. P. 733-740.

Научная статья
УДК 655

ОЦЕНКА УРОВНЕЙ ШУМА ОТ ТИПОГРАФИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА

Екатерина Игоревна Власова[1], Анастасия Борисовна Якимова[2], Артём Вячеславович Артёмов[3], Павел Сергеевич Кривоногов[4]
[1, 2, 3, 4] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] vlasova-kate-vk@mail.ru
[2] anastasiya_yakimova02@mail.ru
[3] artemovav@m.usfeu.ru
[4] krivonogovps@m.usfeu.ru

Аннотация. Объектом исследования являлись шумовые характеристики типографического оборудования, полученные в результате натурных исследований. Целью данной работы являлось исследование влияния различных факторов на распространение шумового воздействия от типографического оборудования на нормируемые территории (граница жилой зоны и (или) граница санитарно-защитной зоны)

Ключевые слова: типография, шум, расчет, санитарно-защитная зона

Scientific article

ASSESSMENT OF NOISE LEVELS FROM PRINTING PRODUCTION

Ekaterina I. Vlasova[1], Anastasia B. Yakimova[2], Artyom V. Artyomov[3], Pavel S. Krivonogov[4]
[1, 2, 3, 4] Ural State Forestry Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1] vlasova-kate-vk@mail.ru
[2] anastasiya_yakimova02@mail.ru
[3] artemovav@m.usfeu.ru
[4] krivonogovps@m.usfeu.ru

Abstract. The object of the study is the noise characteristics of printing equipment obtained from the results of field studies. The purpose is to study the influence of various factors on the spread of noise exposure from printing equipment to the normalized territories (the border of the residential zone and/or the border of the sanitary protection zone).

Keywords: printing house, noise, calculation, sanitary protection zone

© Власова Е. И., Якимова А. Б., Артемов А. В., Кривоногов П. С, 2022

Воздушный шум, создаваемый работающим оборудованием, через ограждающие конструкции стен или вентиляционные системы распространяется в атмосферу, оказывая негативное воздействие на окружающую среду и среду обитания человека [1].

С целью снижения уровня негативного воздействия на здоровье человека шумовым воздействием, действующим законодательством предусматривается организация санитарно-защитных зон (СЗЗ) вокруг промышленных объектов, в том числе и от типографических производств [2].

Установление СЗЗ для хозяйствующих объектов является обязательным.

Нормативный размер СЗЗ для предприятий определяется на основании действующих нормативно-правовых актов, но окончательный размер СЗЗ подтверждается на основании расчетов ожидаемого загрязнения атмосферного воздуха и уровней физического (шумового) воздействия на атмосферный воздух, а также исследованиями качества атмосферного воздуха и уровней физического (шумового) воздействия на атмосферный воздух на границе предлагаемой СЗЗ.

Согласно санитарной классификации для полиграфических комбинатов нормативная СЗЗ отнесена к IV классу и должна составлять 100 м (разд 7.1.2 п. 13 «Полиграфические комбинаты» СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 «Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов»). Однако, если полиграфическое предприятие осуществляет только офсетный, компьютерный набор без применения свинца, размер СЗЗ может быть установлен шириной 50 м.

При этом на границе СЗЗ должны быть соблюдены нормативы качества окружающей среды применительно к здоровью человека (для шумового загрязнения в 1 ПДУ). Для шумового воздействия, данные показатели должны составлять 55 и 45 дБА эквивалентного шума на дневное (с 7-00 до 23-00 часов) и ночное (с 23-00 до 7-00) время, соответственно.

Граница СЗЗ по фактору шумового воздействия определяется в следующей последовательности:

1) выявление источников шума и определение их шумовых характеристик;

2) определение уровней шума на территории, прилегающей к предприятию;

3) определение границ с допустимым уровнем шума.

Целью данной работы являлось установление влияния различных факторов на распространение шумового воздействия от типографического оборудования на нормируемые территории (граница жилой зоны и (или) граница СЗЗ).

По результатам выполненной работы предлагается разработка мероприятий с целю снижения шумовой нагрузки типографических предприя-

тий для нормируемых объектов (жилой зоны), попадающих в их зону влияния.

Рассматриваемое полиграфическое предприятие в своем составе имело следующую производственную структуру основного производства (вспомогательное производство не рассматривалось):

1. Цех листового производства:

1.1. Участок лакировки;

1.2. Участок офсетной печати;

1.3. Участок вырубки и склейки.

2. Цех журнального производства:

2.1. Участок ротационной печати;

2.2. Участок подготовки журналов №1 (ВШРА №1);

2.3. Участок подготовки журналов №2 (ВШРА №2).

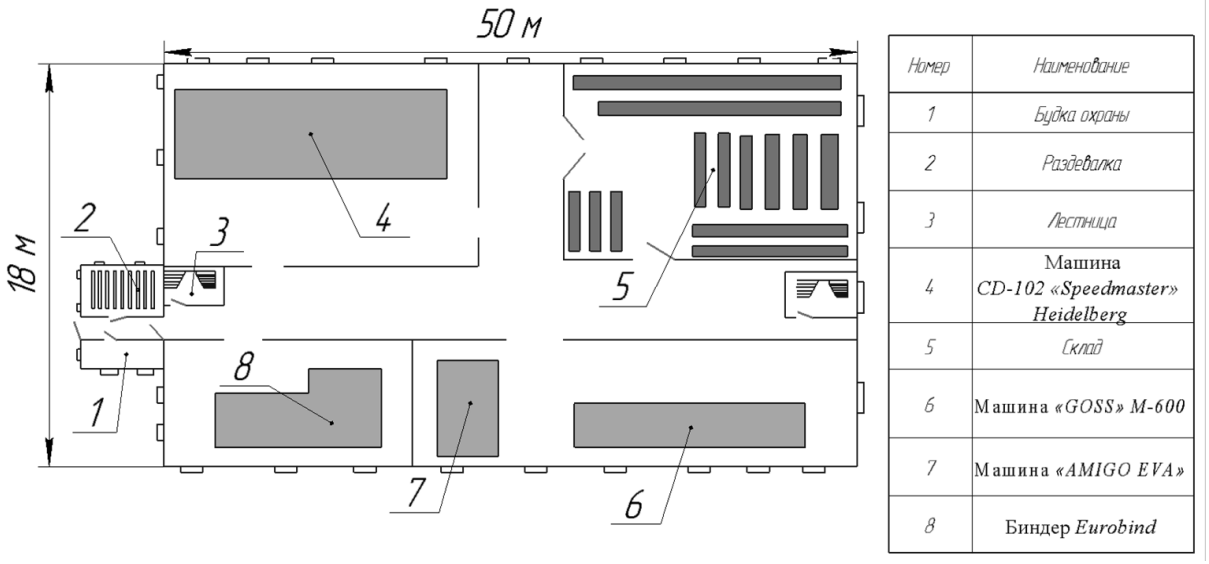
Определение замеров шума выполнено ранними исследованиями [3] поверенным оборудованием в соответствии с действующими нормативно-правовыми актами.

Полученные результаты инструментальных замеров шума от основного технологического оборудования [3] предлагается использовать в расчетах шумового загрязнения атмосферы в рамках подтверждения границ санитарно-защитной зоны.

Для расчёта уровня шума было выбрано здание площадью 900 м^2. Геометрические размеры стен здания соответствовали следующим размерам: длина – 50 м; ширина – 18 м; высота – 9 м. Материал стен – кирпич толщиной 400 мм и плотностью 1500 кг/м^3.

Общая площадь остекленности выбранного здания составляла 185,64 м^2. Принятые окна состояли из двух стёкол толщиной 4 мм и плотностью 2500 кг/м^3. Расстояние между стёклами составляло 64 мм.

Компоновка принятого оборудования в цеху представлена на рис. 1.



Номер	Наименование
1	Будка охраны
2	Раздевалка
3	Лестница
4	Машина *CD-102 «Speedmaster» Heidelberg*
5	Склад
6	Машина *«GOSS» M-600*
7	Машина *«AMIGO EVA»*
8	Биндер *Eurobind*

Рис. 1. Схема расположения полиграфического оборудования

Расчет звукоизоляций от стен и окон производственного здания выполнялся на основании СП 23-103-2003 «Проектирование звукоизоляции ограждающих конструкций жилых и общественных зданий».

Нормируемый диапазон частот изоляции воздушного шума R (дБ) представлен в табл. 1.

Таблица 1

Диапазон частот изоляции воздушного шума R (дБ)

Конструкц.	Октавная частота, f, Гц							
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Стена	44	49	55	61	65	65	65	65
Окно	18,5	20	28	36	43	46	42,5	50

Шум, проникающий на территорию через ограждающие конструкции, определялся согласно СП 51.13330.2011 Защита от шума.

Актуализированная редакция СНиП 23-03-203 (табл. 2).

Таблица 2

Шум, проникающий из помещения на территорию (дБ)

Октавная частота, Гц	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	La(экв)
Проникающий шум, дБ	81,92	77,42	77,42	70,86	63,93	57,74	52,09	51,57	40,77	63,74

Акустический расчет выполнен с привлечением программного комплекса (ПК) «Эколог-Шум.2.4», разработанного фирмой «Интеграл» (Санкт-Петербург). Расчет распространения шума от внешних источников выполняется согласно СП 51.13330.2011 «Защита от шума. Актуализированная редакция СНиП 23-03-2003» и ГОСТ 31295.1-2005 (ИСО 9613-1:1993) «Шум. Затухание звука при распространении на местности. Часть 1. Расчет поглощения звука атмосферой».

При определении уровней шума на нормируемой территории были учтены следующие положения: ось OX ориентирована на восток, ось OY – на север. Размеры расчетного прямоугольника 200×150 м. За отметку 0,000 принят уровень земли.

В расчете были использованы 3D модели «Завод» и «Жилое здание», в программе «3D Builder».

В результате расчетов были определены уровни шумового воздействия при эксплуатации цеха полиграфии.

Графические результаты расчета отображены на рис. 2, 3.

По результатам выполненного расчета шума на нормируемой территории можно сделать вывод, что превышение шума за пределами СЗЗ не наблюдается. Согласно СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и

требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» на территории прилегающей жилой зоны в дневное время должно соблюдаться 55 дБА, в ночное – 45 дБА.

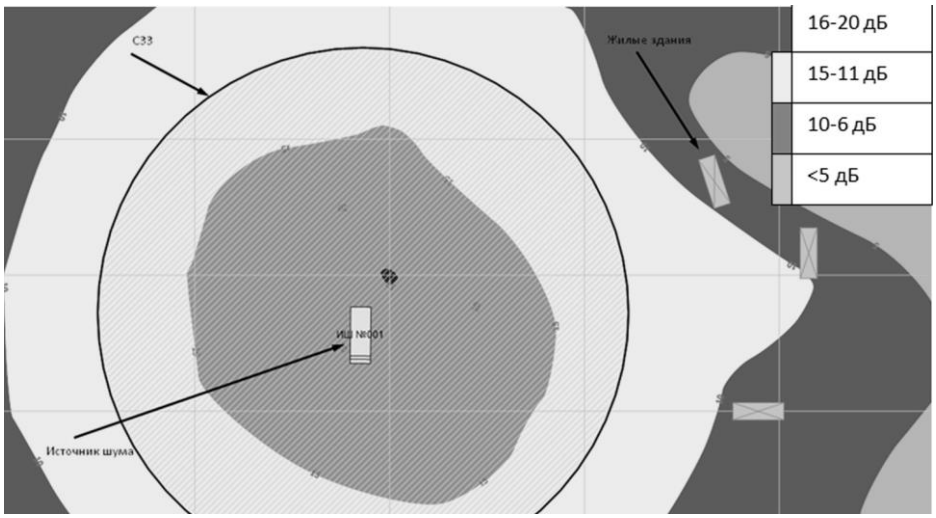


Рис. 2. Графические результаты распространения шума
в пространстве от исследуемого источника (2D модель)

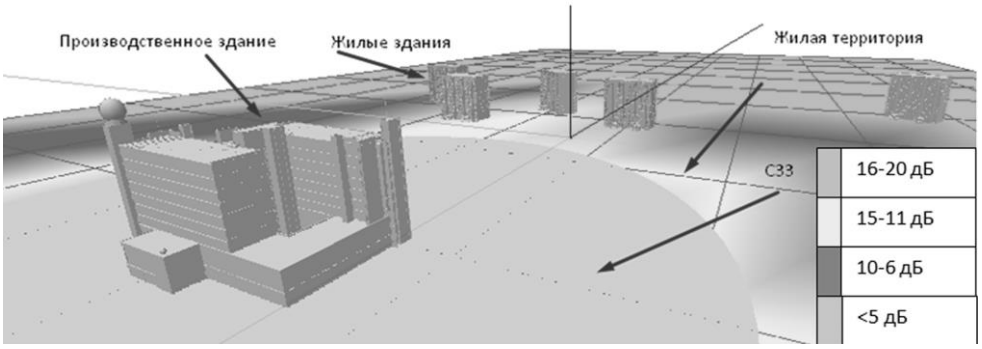


Рис. 3. Графические результаты распространения шума
в пространстве от исследуемого источника (3D модель)

В связи с этим по результатам расчета можно сделать вывод, что превышение шума за пределами СЗЗ не наблюдается, следовательно, в мероприятиях по снижению уровней шума от работы полиграфического оборудования (без учета вспомогательного и вентиляционного оборудования) нет необходимости.

Список источников

1. Старжинский В. Н., Сычугов С. Н., Совина С. В. Актуальные проблемы акустической экологии на предприятиях лесного комплекса : моногр. Екатеринбург : УГЛТУ, 2019. 192 с.

2. Петрова Д. В., Денисов Д. А. Определение размера санитарно-защитной зоны для полиграфического предприятия // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России : матер. XVII Всерос. (национальной) науч.-техн. конференции, Екатеринбург, 05–17 апреля 2021 года. – Екатеринбург : УГЛТУ, 2021. С. 404-407.

3. Лугинина, М. С., Набродов Д. А., Артемов А. В. Определение шумовых характеристик основного оборудования типографии // Безопасность – 2021 : матер. XXVI Всерос. студ. науч.-практ. конференции с международным участием, Иркутск, 21–23 апреля 2021 года. Иркутск : ИРНИТУ, 2021. С. 36–38.

Научная статья
УДК 676.163.023.1

РАЗРАБОТКА СХЕМЫ ОТБЕЛКИ И ОБЛАГОРАЖИВАНИЯ ДРЕВЕСНОЙ ВИСКОЗНОЙ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ

Екатерина Витальевна Генина[1], Анна ВладимировнаХуднева[2], Константин Андреевич Синяев[3], Фирдавес Харисовна Хакимова[4]
[1, 2, 3, 4] Пермский национальный исследовательский политехнический университет, Пермь, Россия
[1,2] tcbp@mail.ru
[3] tcbp@mail.ru
[4] tcbp@mail.ru

Аннотация. Разработана необычная оригинальная экологичная (без молекулярного хлора) технологическая схема получения древесной растворимой вискозной целлюлозы.

Получена беленая и облагороженная целлюлоза с показателями качества, соответствующими нормам ГОСТ 5982-84.

Разработка позволяет решить задачу двойного импортозамещения: по сырью (древесина вместо хлопка) и по целлюлоза (в настоящее время – импортная).

Ключевые слова: вискозная целлюлоза, древесина, отбелка и облагораживание, схема, показатели качества

© Генина Е. В., Худнева А. В., Синяев К. А., Хакимова Ф. Х., 2022

Scientific article

DEVELOPMENT OF THE BLEACHING AND REFINING SCHEME WOODY VISCOSE CELLULOSE

Ekaterina V.Genina[1], Anna V. Khudneva[2], Konstantin A.Sinyaev[3], Firdaves Kh. Khakimova[4]

[1, 2, 3, 4] Perm National Research Polytechnic University, Perm, Russia

[1,2] tcbp@mail.ru

[3] tcbp@mail.ru

[4] tcbp@mail.ru

Abstract. An unusual original eco-friendly (without molecular chlorine) technological scheme for obtaining wood soluble viscose cellulose has been developed.

Received bleached and refined cellulose with quality indicators corresponding to the standards of GOST 5982-84.

The development allows solving the problem of double import substitution: for raw materials (wood instead of cotton) and for cellulose (currently imported).

Keywords: viscose pulp, wood, bleaching and refining, scheme, quality indicators

Продукция целлюлозно-бумажной промышленности – наряду с бумагой и картоном – также специальные виды волокнистой целлюлозы для химической переработки. Ее называют растворимой, так как в процессе химической переработки (ХП) при получении производных (эфиров и т.п.) ее растворяют в различных растворителях и из растворов получают готовый продукт, в том числе вискозные нити.

Главное сырье для ХП – хлопковая и древесная растворимая целлюлоза. Распад СССР привел не только к потере узбекского хлопка, но и к прекращению производства в стране целлюлозы для ХП. В зарубежной практике производство такой целлюлозы востребовано и постоянно расширяется, особенно с появлением нового импортера – России [1].

Эфиры древесной целлюлозы для ХП широко применяются для получения большого набора важнейших продуктов, а также являются основой для создания биоразлагаемых композиций при наличии практически неисчерпаемой возобновляемой сырьевой базы [2].

Задача данной работы состояла в разработке экологически безопасной схемы и режимов отбелки и облагораживания сульфитной древесной (еловой) целлюлозы с получением вискозной целлюлозы.

Возобновление в нашей стране, богатой лесными ресурсами, производства древесной целлюлозы для ХП, безусловно, актуально, так как позволит решить проблему импортозамещения как по сырью (древесина вместо хлопка), так и по готовой продукции (древесная растворимая целлюлоза в настоящее время импортная).

На кафедре ТЦБП разработана оригинальная технология отбелки и облагораживания целлюлозы по ECF- и TCF-схемам. В данной работе разработана необычная схема без применения молекулярного хлора с использованием двух окислительных отбеливающих реагентов – пероксида водорода и хлорита натрия. В схеме не применяются широко используемые в настоящее время кислород и озон – их применение усложняет технологию и процесс отбелки.

По результатам исследований в качестве делигнифицирующей ступени принята обработка целлюлозы пероксидом водорода в кислой среде с обязательной последующей щелочной обработкой (Пк-Щ); процесс катализируемый, но экологичный и весьма селективный (деструкция целлюлозы незначительна) [3]. Для отбелки использован хлорит натрия, отбеливающий агент которого – диоксид хлора (ClO_2).

Поскольку к вискозной целлюлозе предъявляются особые требования по показателю вязкости (низкие величины при очень небольшом интервале варьирования), для регулирования вязкости принят гипохлорит натрия. В схеме отбелки сульфитной целлюлозы для ХП обязательна ступень горячего щелочного облагораживания. Таким образом, окончательная схема отбелки и облагораживания целлюлозы – Пк-Щ-Хт-ГО-Г-К.

Для получения растворимой целлюлозы использовали сульфитную целлюлозу средней жесткости (с невысокой долей лигнина), которую получали варкой в лабораторных автоклавах еловой щепы с полученной в лабораторных условиях варочной кислотой состава: всего SO_2 8,3 %, связанного SO_2 (основания) 0,82 %. Режим варки целлюлозы: продолжительность подъема температуры до 115 °С – 50 мин, пропитки при 115 °С – 125 мин, подъема температуры до конечной 135 °С – 110 мин, варки при 135 °С – 60 мин. Результаты варок представлены в табл. 1.

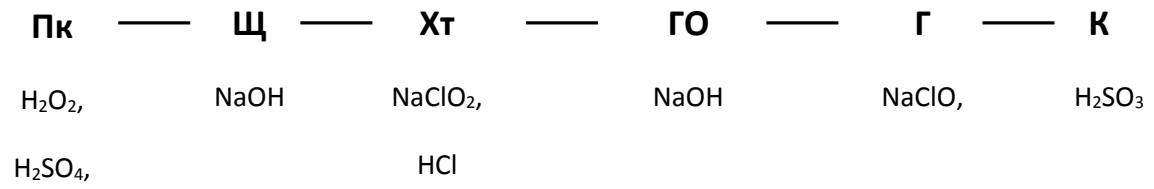
Таблица 1

Результаты лабораторных варок целлюлозы

Результаты варок	Величины показателей
Выход целлюлозы, % от древесины:	
общий	49,7
сучков и непровара	1,5
целлюлозы	48,2
Отделение мелкого волокна, %	~1,0
Показатели целлюлозы:	
Степень провара, п.ед.	75
Вязкость 1,0 %-го медно-аммиачного раствора, мПа·с	115
Белизна, %	60,8
Массовая доля в целлюлозе, %:	
лигнина	2,3
смол и жиров	1,55
альфа-целлюлозы	82,4

Получена целлюлоза средней степени провара с невысокой массовой долей лигнина (2,3 %), как это принято при получении целлюлозы для ХП. Выход целлюлозы(47,2 % с учетом отделения мелкого волокна ~ 1,0 %) свидетельствует о довольно мягких условиях варки и незначительной деструкции волокна.

Отбелка и облагораживание целлюлозы проведены по схеме



Необычной и оригинальной является стадия делигнификации – Пк-Щ (на ступени Пк используется катализатор). Кислая среда на ступени Пк создается серной кислотой, которая выполняет две функции: регулирование кислотности в отбельной ванне и одновременно стабилизацию раствора пероксида водорода, уменьшая потери пероксида на побочную реакцию разложения и тем снижая расход его на отбелку. Таким образом проявляется синергический эффект от совместного воздействия на процесс делигнификации серной кислоты и катализатора [4].

Ступень Хт – обработка целлюлозы хлоритом натрия, отбеливающим агентом которого является ClO_2.

Ступени ГО и Г традиционные. Условия ступеней Пк, Хт оптимизированы с применением математического планирования экспериментов и программного пакета Statgraphics Plus Version 5.0 [5].

В табл. 2 приведены результаты отбелок целлюлозы по полной схеме.

Таблица 2

Изменение физико-химических показателей целлюлозы в процессе отбелки по схеме Пк- Щ-Хт-ГО-Г-К

Показатели целлюлозы	Небеленая целлюлоза	Значения показателей				Нормы ГОСТ 5982-84 (I сорт)
		Пк-Щ	Хт	ГО	Г-К	
Степень провара (жесткость), п. е.	75	37	17	11	3	-
Вязкость 1 %-го медно-аммиачного раствора целлюлозы, мПа·с	115	58	38	67	22,1	24,0±2,5
Массовая доля в целлюлозе, %:						
альфа-целлюлозы	85,4	85,8	86,1	94,7	92,7	≥92,0
смол и жиров	1,55	1,13	1,02	0,28	0,22	≤0,30
Белизна, %	60,8	68,2	84,5	87,0	90,8	≥90,0

В результате исследования получена растворимая целлюлоза для ХП с показателями качества, полностью соответствующими нормам ГОСТ 5982-84 «Целлюлоза сульфитная вискозная».

Заключение. Разработана необычная оригинальная экологичная технологическая схема отбелки и облагораживания сульфитной целлюлозы с получением вискозной целлюлозы.

Предлагается схема с делигнификацией целлюлозы пероксидом водорода в кислой среде (катализируемый процесс) с последующей щелочной обработкой, отбелкой хлоритом натрия (отбеливающий агент которого ClO_2), горячим щелочным облагораживанием и регулированием вязкости целлюлозы гипохлоритом натрия, то есть Пк-Щ-Хт-ГО-Г-К.

Получена целлюлоза для ХП с показателями качества, соответствующими нормам ГОСТ 5982-84 «Целлюлоза сульфитная вискозная».

Реализация схемы позволит решить задачу двойного импортозамещения – по сырью (древесина вместо хлопка) и по целлюлозе (вискозная целлюлоза в настоящее время в стране импортная).

Список источников

1. Технология целлюлозно-бумажного производства : справ. матер. В 3-х т. Т. 1. Сырье и производство полуфабрикатов. Ч. 2. Производство полуфабрикатов. СПб. : Политехника. 2003. 633 с.

2. Незнанов В. А., Шкуро А. Е. Этролы на основе ацетилцеллюлозы // Матер. XVI Всерос. НТК. Екатеринбург : УГЛТУ, 2020. С. 494–496.

3. Хакимова Ф. Х., Синяев К. А. Отбелка сульфатной целлюлозы пероксидом водорода и хлоритом натрия // Химия растительного сырья. 2013. № 2. С. 57-62.

4. Полютов А. А., Пен Р.З., Бывшев А. В. Технология целлюлозы. Экологически чистое производство : моногр. Красноярск : ООО Красноярский писатель, 2012. 294 с.

5. Пен Р. З. Планирование эксперимента в Statgraghics. Красноярск : СибГТУ. Кларетианум, 2003. 246 с.

Научная статья
УДК 543.068.8:674.815

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭМИССИИ ФОРМАЛЬДЕГИДА ИЗ ДРЕВЕСНОСТРУЖЕЧНОЙ ПЛИТЫ С ПРИМЕНЕНИЕМ ПЬЕЗОСЕНСОРА

Дмитрий Сергеевич Грачев[1], Арсения Викторовна Дубачева[2], Светлана Владимировна Внукова[3], Жанна Юрьевна Кочетова[4]
[1, 3] Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г. Ф. Морозова, Воронеж, Россия
[2]Воронежский государственный университет, Воронеж, Россия
[4]Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия им. проф. Н. Е. Жуковского и Ю. А. Гагарина», Воронеж, Россия
[1]urokin60@mail.ru,
[2]arseniaamelia@gmail.com
[3]vnukovasv@vgltu.ru,
[4]zk_vva@mail.ru

Аннотация. Представлен экономичный и простой способ определения концентрации формальдегида над древесностружечным материалом, основанный на принципе пьезокварцевого микровзвешивания. Получены сопоставимые результаты исследования предложенным и стандартным оптическим методами.

Ключевые слова: древесина, древесные плиты, ДСП, пьезосенсор, эмиссия формальдегида

Scientific article

INVESTIGATION OF FORMALDEHYDE EMISSION FROM PARTICLE BOARD USING PIEZOSENSOR

Dmitry S. Grachev[1], Arseniya V. Dubacheva[2], Svetlana V. Vnukova[3], Zhanna Y. Kochetova[4]
[1,3]Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G. F. Morozov, Voronezh, Russia
[2]Voronezh State University, Voronezh, Russia
[4]Military Educational and Scientific Center Air Force «N. E. Zhukovsky and Y. A. Gagarin Air Force Academy», Voronezh, Russia
[1]urokin60@mail.ru,
[2]arseniaamelia@gmail.com

© Грачев Д. С., Дубачева А. В., Внукова С. В., Кочетова Ж. Ю., 2022

[3]vnukovasv@vgltu.ru,
[4]zk_vva@mail.ru

Abstract. The article presents an economical and simple method for determining the concentration of formaldehyde over chipboard material, which is based on the principle of piezo-quartz micro-weighing. Comparable results of the study by the proposed standard optical methods have been obtained.

Keywords: wood, wood boards, chipboard, piezosensor, formaldehyde emission

В 2004 г. формальдегид отнесен Международным агентством по исследованию рака и Всемирной организацией здравоохранения к канцерогенам [1]. С 2014 г. вступило в силу Постановление Главного государственного санитарного врача РФ, согласно которому установлены предельно допустимые концентрации (ПДК) формальдегида в воздухе населенных пунктов 0,035 мг/м³, рабочей зоны 0,5 мг/м³. Формальдегиду присвоен I класс опасности (ранее был II). Его запах не ощутим при концентрациях $C \leq 0{,}1$ мг/м^3. При $C = 0{,}1...0{,}3$ мг/м^3 чувствительные люди испытывают легкое раздражение глаз, носа и горла. При концентрациях от 0,5 до 1 мг/м^3 токсикант вызывает крайний дискомфорт у всех людей.

Необработанная древесина содержит небольшое, но все же обнаруживаемое количество свободного формальдегида. В древесине он образуется из основных ее компонентов – целлюлозы, гемицеллюлозы и лигнина, а также из некоторых экстрактивных веществ (дубильных и пектиновых, низкомолекулярных сахаров, смоляных и жирных кислот, эфирных масел, терпенов и др.). Интенсивность образования формальдегида в древесине зависит от значения pH и температуры окружающей среды. Его выделение из древесины увеличивается при переработке в пиломатериалы и панели на древесной основе. Это объясняется интенсификацией трансформации компонентов древесины и увеличением эмиссии формальдегида на стадиях сушки, прессования и термогидролиза. Уровни выброса формальдегида зависят также от породы древесины, содержания в ней влаги, температуры наружного воздуха и срока хранения. При правильной эксплуатации изделий из дерева концентрации эмитирующих из них летучих токсичных соединений находятся на уровнях ниже ПДК. Наибольшую опасность как источник формальдегида представляют фенолформальдегидные смолы, используемые в качестве связующих и клеев в производстве композиционных материалов на основе древесины [2]. Экономичность, доступность, простота технологических процессов синтеза смол делают их незаменимыми, несмотря на токсичность основных компонентов и ядовитые отходы от их производства и утилизации.

Эмиссию формальдегида и других вредных летучих компонентов из древесины и материалов на ее основе определяют в соответствии с межго-

сударственным стандартом ГОСТ 30255-2014 в климатических камерах. В климатической камере с рабочим объемом 120 л серии СФ моделировали условия эксплуатации испытуемого образца: температура (23,0 ± 5) °С; влажность (50 ± 3) % относит.; скорость воздухообмена (1,00 ± 0,05) $ч^{-1}$. В качестве испытуемых образцов использовали одинаковые «свежие» фрагменты ДСП с размерами 300×300 $мм^2$. Площадь верхней и нижней поверхностей каждого образца составляла 0,18 $м^2$. Длину открытых кромок предварительно плотно заклеивали алюминиевой лентой. Концентрацию формальдегида определяли путем периодической прокачки воздуха объемом 45...50 $дм^3$ из рабочего объема испытательной камеры в приборы Рихтера, содержащие поглотительный раствор. Метод основан на реакции формальдегида с ацетилацетоном в среде ацетата аммония и последующем фотометрическом измерении оптической плотности желтого продукта реакции на спектрофотометре при длине волны 412 нм в стеклянных кюветах с шириной рабочего слоя 50 мм. Массу вещества в каждой из колб определяли по построенному заранее графику зависимости оптической плотности A от массы m формальдегида в растворе: $A = 0{,}0368 \cdot m$. Концентрацию формальдегида в каждой пробе воздуха из камеры рассчитывали по формуле

$$C = \frac{m}{V}, \qquad (1)$$

где C – концентрация формальдегида в камере, $мг/м^3$;

m – масса формальдегида в пробе (установленная по градуировочному графику), мкг;

V – объем пробы воздуха в стандартных условиях, $дм^3$.

В соответствии с ГОСТ измерения проводили через определенные промежутки времени до тех пор, пока три последних не стали отличаться друг от друга менее чем на 15 %. Эмиссия формальдегида над исследуемым образцом в климатической камере установилась на уровне 0,023 $мг/м^3$ через 22 суток от начала исследований.

Представленный метод считается наиболее близким к реальным условиям эксплуатации изделий из древесины, он дает информацию о кинетике эмиссии токсичных веществ. К его основным достоинствам следует также отнести селективность и точность измерений. Однако ему присущи высокая трудоемкость, длительность измерений (с учетом охлаждения фотометрируемых растворов в течение часа). Поэтому в качестве альтернативного подхода к измерению эмиссии формальдегида из древесных материалов предложен экспресс-метод пьезокварцевого микровзвешивания, который не требует дорогостоящих измерительных приборов.

Чувствительным элементом пьезосорбционных анализаторов газов служит пьезокварцевый резонатор (ПКР), представляющий собой тонкую

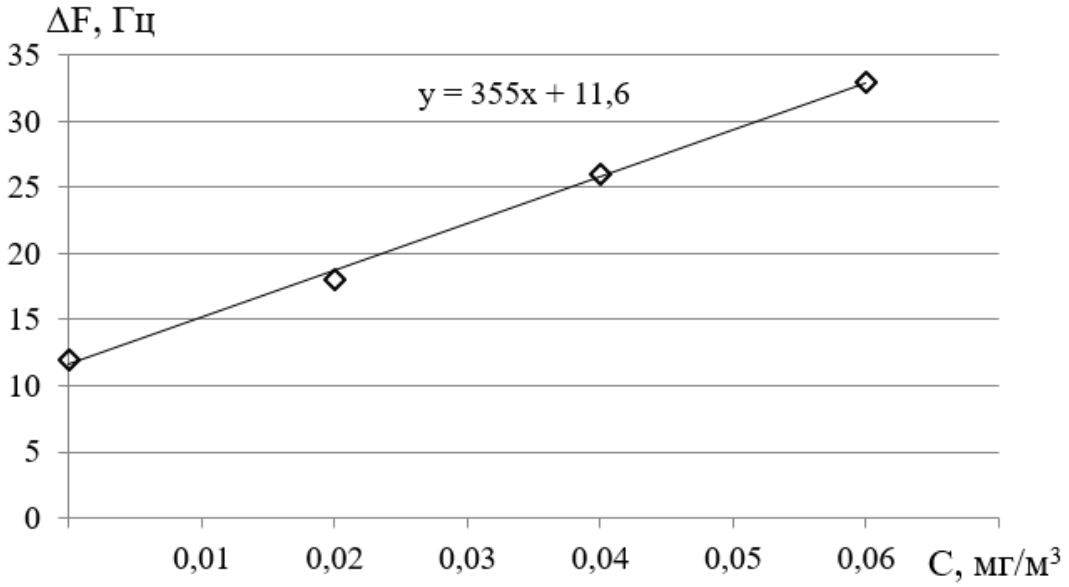
пластину кварца с постоянной собственной частотой колебаний F_0. В работе использовали резонаторы с F_0 = (12...13) МГц; серебряными электродами, напыленными с двух сторон пластины. При сорбции летучих соединений на тензочувствительной области (электродах) частота колебаний кварцевой пластины изменяется на величину ΔF (Гц), функционально связанную с массой соединения, адсорбирующегося на электродах [3].

Недостатком метода пьезокварцевого микровзвешивания является низкая селективность, так как при экспонировании ПКР в газовых смесях, состоящих из множества компонентов, происходит их брутто-взвешивание на кварцевой пластине. Для повышения селективности микровзвешивания применяют различные подходы: 1) на электроды ПКР наносят тонкие пленки сорбентов, проявляющие повышенное сродство к анализируемому компоненту или группе родственных соединений [3]; 2) используют матрицу ПКР с разнородными пленочными покрытиями, характеризующимися перекрестной чувствительностью к аналиту [4]; 3) модифицируют электроды ПКР специфическими реагентами, которые необратимо взаимодействуют только с определяемым компонентом из смеси газов. Реализация первого варианта возможна лишь в случае определения головного компонента смеси, концентрация которого многократно выше концентрации сопутствующих компонентов (например, определение концентрации керосина в почвах при его утечке) [3]. Использование сложной матрицы сенсоров значительно усложняет само измерительное устройство и стадию обработки результатов эксперимента, требует большой базы данных эталонных образцов смесей с различным соотношением компонентов [4]. Третий вариант применяют редко из-за необходимости замены чувствительного элемента после каждого измерения на аналогичный, однако этот подход наиболее оправдан с точки зрения высокой надежности измерений концентраций индивидуальных компонентов сложных газовых смесей, состав которых может изменяться во времени и детально не известен.

В качестве модификатора электродов ПКР применяли пленку 2,4-динитрофенилгидразина (ДФГ), вступающего в необратимую реакцию с формальдегидом с образованием гидразонов. Раствор ДФГ в этилацетате с концентрацией 1 мкг/см^3 наносили на электроды резонаторов с двух сторон микрошприцем по 10 мкл и высушивали при комнатной температуре в эксикаторе над силикагелем до полного удаления несвязанного растворителя. Модифицированный ПКР закрепляли в открытой ячейке детектирования, подробно описанной в работе [3].

Для построения градуировочного графика $\Delta F = f(C)$ в генераторе газов [5] готовили серию стандартных растворов формальдегида в интервале концентраций (0,02...0,06) мг/м^3. Газовые растворы поочередно инжектировали в ячейку детектирования через патрубок с полиуретановым уплотнителем к электродам модифицированного ПКР. Полученная зависимость с учетом разбавления газовой пробы в ячейке детектирования представле-

на на рисунке. Образец ДСП размещали на химическом столе (вдали от возможных источников формальдегида) в проветриваемом естественным образом помещении. Первоначально устанавливали фоновую концентрацию формальдегида в помещении ($C_{фон} \leq 0{,}01$ мг/м^3). Температура окружающего воздуха за время наблюдений изменялась от 21 до 23 °С; относительная влажность в помещении оставалась на уровне (58 ± 1) %. Для измерения концентрации формальдегида испытуемый образец герметично накрывали куполом ячейки детектирования. Изменение частоты колебаний ПКР в результате взаимодействия паров формальдегида с пленочным покрытием его электродов фиксировали после установления условного равновесия в ячейке, когда ΔF изменялось не более чем на 1 Гц/мин. Концентрацию формальдегида над образцом определяли по градуировочному графику (рисунок). Через 17 суток от начала испытаний концентрация формальдегида над образцом ДСП практически перестала изменяться и оставалась на уровне(0,0190 ± 0,0020) мг/м^3 .



Зависимость изменения частоты колебаний пьезокварцевого резонатора
от концентрации формальдегида в газовой фазе

Полученный результат сопоставим с фотометрическим измерением формальдегида, при этом предложенный метод экономичен, прост в исполнении. Мобильность миниатюрного анализатора газа позволяет проводить исследование эмиссии токсичных веществ из древесины и изделий на ее основе непосредственно в помещениях, где предполагается их использование.

Список источников

1. Salem M. Z. M., Böhm M. Understanding of formaldehyde emissions from solid wood: An overview // BioResources. 2013. Vol. 8(3). P. 4775-4790.
2. Влияние функционального состава карбамидоформальдегидной смолы на свойства древесностружечных плит. Часть 1. изменение функционального состава КФС при длительном хранении / В. Г. Бурындин [и др.] // Вестник Казанского технологического университета. 2014. Т. 17. № 6. С. 164–166.
3. Разработка датчика, газоанализатора и детектора аммиака на основе пьезосенсора / Т. А. Кучменко, Р. У. Умарханов, Ж. Ю. Кочетова, Н. В. Бельских // Журнал аналитической химии. 2012. Т. 67. № 11. С. 1032-1039.
4. Применение восьмисенсорного «электронного носа» для оценки загрязнения воды керосином и ацетоном / Ж. Ю. Кочетова, Т. А. Кучменко, П. А. Карлов, О. В. Тимошинов // Успехи современного естествознания. 2017. № 11. С. 12-17.
5. Определение влажности воздуха в широком диапазоне температур и концентраций / Ж. Ю. Кочетова [и др.] // Аналитика и контроль. 2012. Т. 16. № 1. С. 53-60.

Научная статья
УДК 519.2

К ВОПРОСУ ПОСТРОЕНИЯ ЛИНЕЙНОЙ ЗАВИСИМОСТИ МЕЖДУ ДВУМЯ СЛУЧАЙНЫМИ ВЕЛИЧИНАМИ

Даниил Юрьевич Дворянкин [1], Андрей Юрьевич Вдовин [2]
[1,2]Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] daniil.dvoryankin.02@mail.ru
[2] vdovinau@m.usfeu.ru

Аннотация: Рассматривается задача построения уравнения линейной стохастической зависимости между двумя случайными величинами. В качестве упомянутого уравнения предлагается использовать биссектрису угла, образованного линиями прямой и обратной регрессий.

Ключевые слова: теория вероятностей, случайные величины, уравнения линейной регрессии

© Дворянкин Д. Ю., Вдовин А. Ю., 2022

Scientific article

ON THE QUESTION OF CONSTRUCTING A LINEAR RELATIONSHIP BETWEEN TWO RANDOM VARIABLES

Dvoryankin Y. Daniil[1], Vdovin Y. Andrey[2]
[1]daniil.dvoryankin.02@mail.ru
[2] vdovinau@m.usfeu.ru

Abstract. The paper considers the problem of constructing an equation of linear stochastic dependence between 2 random variables. As the above equation, it is proposed to use the bisector of the angle formed by the lines of direct and reverse regressions.

Keywords: theory of probability, random variables, linear regression equations

Вопрос о поиске взаимосвязи между случайными величинами является важным с практической точки зрения. Различные подходы к его решению рассматриваются как в классической теории вероятностей [1], так и в эконометрике [2] и в математической статистке. Классический подход решения заключается в построении уравнений прямой или обратной регрессии.

Уравнение прямой регрессии или регрессии Y на X задается формулой

$$y - M(Y) = \rho\left(\frac{\sigma(y)}{\sigma(x)}\right)\left(x - M(x)\right), \tag{1}$$

а обратное уравнение регрессии X на Y —

$$x - M(\mathrm{X}) = \rho\left(\frac{\sigma(x)}{\sigma(y)}\right)\left(y - M(y)\right), \tag{2}$$

Здесь $M(X)$, $M(Y)$ – известные математические ожидания случайных величин X и Y; $\sigma(X)$, $\sigma(Y)$ – их среднеквадратичные отклонения; ρ – коэффициент корреляции.

Линии, задаваемые этими уравнениями, проходят через точку с координатами $(M(X), M(Y))$, но имеют разные угловые коэффициенты. Поэтому в силу равноправия величин X и Y не всегда очевидно, какое из уравнений выбрать для описания неизвестной зависимости между ними.

В работе предложено выбрать в качестве искомой зависимости некоторую промежуточную прямую. Отметим, что угловые коэффициенты

$K_1 = \rho\dfrac{\sigma(Y)}{\sigma(X)}$ и $K_2 = \dfrac{\sigma(Y)}{\rho\ \sigma(X)}$ линий прямой и обратной регрессий имеют одинаковый знак.

В качестве упомянутой промежуточной прямой предлагается выбрать биссектрису угла, образованного ими. Поскольку $K_i = \mathrm{tg}\varphi_i$, для $i = 1,2$; где φ_i угол, образованный соответствующей линией с положительным направлением оси OX, то неизвестный угловой коэффициент K биссектрисы равен:

$$K = \mathrm{tg}\frac{(\varphi_1 + \varphi_2)}{2}. \tag{3}$$

Для его нахождения воспользуемся известными тригонометрическими тождествами:

$$\sin(\varphi_1) + \sin(\varphi_2) = \frac{2\sin(\varphi_1 + \varphi_2)}{2}\left(\frac{\cos(\varphi_1 - \varphi_2)}{2}\right), \tag{4}$$

$$\cos(\varphi_1) + \sin(\varphi_2) = \frac{2\cos(\varphi_1 + \varphi_2)}{2}\left(\frac{\cos(\varphi_1 - \varphi_2)}{2}\right), \tag{5}$$

Разделим выражение (4) на выражение (5), чтобы получить из (3)

$$K = \frac{\sin(\varphi_1) + \sin(\varphi_2)}{\cos(\varphi_1) + \cos(\varphi_2)}$$

Для определения $\sin\varphi_i$, $\cos\varphi_I$, входящих в данную формулу, воспользуемся основным тригонометрическим тождеством:

$$\sin\varphi_1 = \frac{\rho\sigma(Y)}{\sqrt{\rho^2\sigma^2(Y)+\sigma^2(X)}},\quad \cos\varphi_1 = \frac{\sigma(X)}{\sqrt{\rho^2\sigma^2(Y)+\sigma^2(X)}},$$

$$\sin\varphi_2 = \frac{\sigma(Y)}{\sqrt{\rho^2\sigma^2(X)+\sigma^2(Y)}},\quad \cos\varphi_2 = \frac{\rho\sigma(X)}{\sqrt{\rho^2\sigma^2(X)+\sigma^2(Y)}}.$$

Теперь запишем уравнение биссектрисы с помощью уравнения прямой, проходящей через точку с координатами *(M(X), M(Y))*, с угловым коэффициентом K:

$$y - M(Y) = \frac{\dfrac{\rho\sigma(Y)}{\sqrt{\rho^2\sigma^2(Y)+\sigma^2(X)}} + \dfrac{\sigma(Y)}{\sqrt{\rho^2\sigma^2(X)+\sigma^2(Y)}}}{\dfrac{\sigma(X)}{\sqrt{\rho^2\sigma^2(Y)+\sigma^2(X)}} + \dfrac{\rho\sigma(X)}{\sqrt{\rho^2\sigma^2(X)+\sigma^2(Y)}}}$$

$$y - M(Y) = \frac{(\sigma(Y))\cdot(\sqrt{\rho^2\sigma^2(Y)+\sigma^2(X)})+\sqrt{\rho^2\sigma^2(X)+\sigma^2(Y)}}{(\sigma(X))(\rho\sqrt{\rho^2\sigma^2(Y)+\sigma^2(X)}+\sqrt{\rho^2\sigma^2(X)+\sigma^2(Y)})}(x - M(X)). \qquad (6)$$

Уравнение (6) предлагается использовать в качестве неизвестной линейной зависимости.

В качестве модельного примера рассмотрим построение зависимости массы влаги Y (м^3/га) от глубины почвенного разреза X (мм) на границе горизонтов вмывания и вымывания (таблица).

Зависимость массы влаги (Y) от глубины почвенного разреза (X) на границе горизонтов вымывания и вмывания

Y, м^3/га	X, мм			Всего, p_n^y
	-279,5	-258,5	-237,5	
522,5	0,087	0,304	0,022	0,413
565,5	0,5	0,065		0,565
608,5	0,022			0,022
Всего, p_n^x	0,609	0,369	0,022	$\sum = 1$

$$M(X) = \sum x_i \cdot p_i^x = -270{,}827;$$

$$M(Y) = \sum y_i \cdot p_i^y = 548{,}687;$$

$$D(X) = \sum x_i^2 \cdot p_n^x - M^2(X) = 126{,}316;$$

$$D(Y) = \sum y_i^2 \cdot p_n^y - M^2(Y) = 521{,}638;$$

$$\sigma_x = 11{,}23;$$

$$\sigma_y = 22{,}839;$$

$$\rho = -0{,}6561.$$

С помощью найденных значений запишем уравнения прямой (1), обратной (2) регрессий, а также уравнение биссектрисы (6):

Уравнение прямой регрессии (1):

$$y = -1{,}33x + 187{,}55.$$

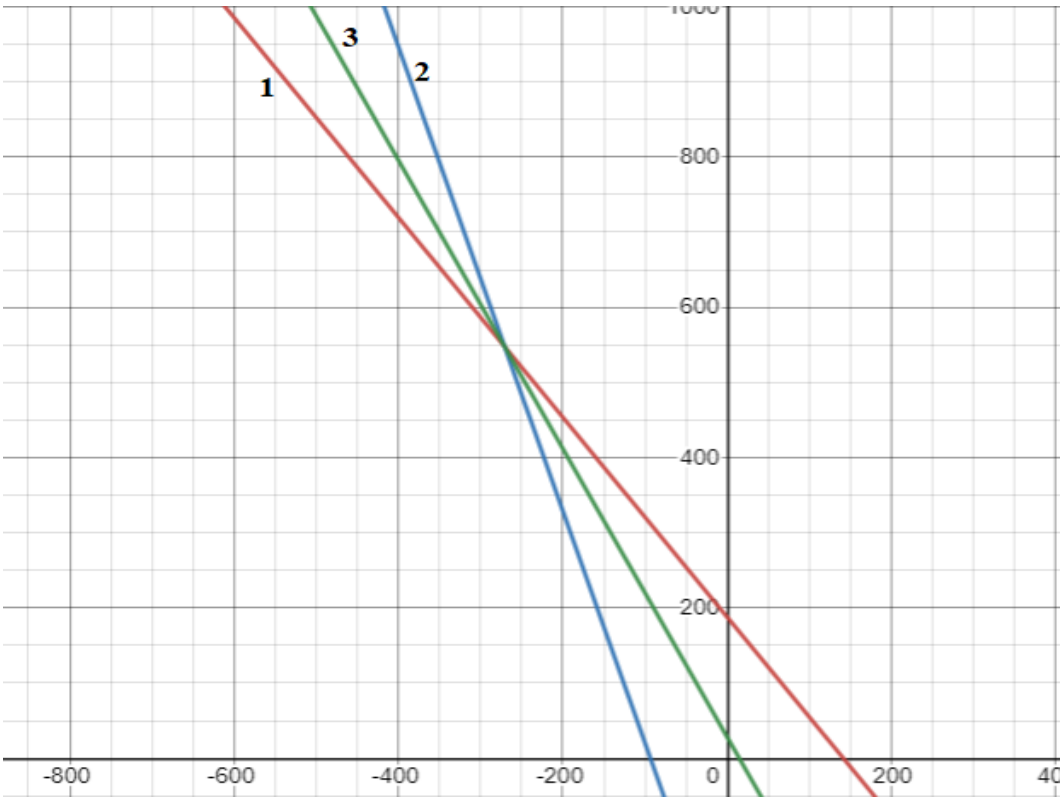
Уравнение обратной регрессии (2):

$$y = -3{,}09x - 289{,}1.$$

Полученное уравнение (3):

$$y = -1{,}92x + 27{,}764.$$

Графики полученных уравнений показаны на рисунке.



Графики уравнений прямой (1), обратной (2) и полученной (3) регрессий

Построенный график соответствует ситуации, когда количество влаги на поверхности практически равно 0.

Список источников

1. Колемаев В. А., Староверов О. В., Турундаевский В. Б. Теория вероятностей и математическая статистика : учеб. пособие для эконом. спец. вузов / под ред. В. А. Колемаева. М. :Высш.шк., 1991. 400 с.

2. Магнус Я. Р., Катышев П. К., Пересецкий А. А. Эконометрика. Начальный курс. М. : Дело, 1997. 248 с.

Научная статья
УДК 674.8

ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ОЦЕНКИ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ГРУПП МЕТОДОМ ИК-ФУРЬЕ-СПЕКТРОСКОПИИ В МОДИФИЦИРОВАННЫХ ДРЕВЕСНЫХ ОТХОДАХ

Даниил Юрьевич Дворянкин [1], Татьяна Ивановна Маслакова [2], Инна Геннадьевна Первова [3]
[1,2,3] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] daniil.dvoryankin.02@mail.ru
[2] maslakovati@m.usfeu.ru
[3] pervovaig@m.usfeu.ru

Аннотация. Проанализированы результаты исследования поверхностных функциональных групп модифицированных различными методами мягких древесных отходов (опила сосны уральской) методом ИК-Фурье-спектроскопии. Показано, что химическая модификация способствует повышению сорбционных свойств углеродных сорбентов.

Ключевые слова: древесный опил, отходы, модификация, ИК-спектроскопия

Благодарности: работа выполнена в рамках исполнения госбюджетной темы № FEUG-2020-0013

RESEARCH OF THE POSSIBILITY TO ASSESS FUNCTIONAL GROUPS IN MODIFIED WOOD WASTE BY IR-FOURIER SPECTROSCOPY

Daniil Y. Dvoryankin [1], Tatiyana I. Maslakova [2], Inna G. Pervova [3]
[1,2,3] Ural State Forestry Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1] daniil.dvoryankin.02@mail.ru
[2] maslakovati @m.usfeu.ru
[3] pervovaig@m.usfeu.ru

Abstract. The article analyzes the results of the study on surface functional groups of modified softwood waste (sawdust of Ural pine) by IR-Fourier spectroscopy. It is shown that chemical modification promotes to increase the sorption properties of carbon sorbents.

Keywords: sawdust, waste, modification, IR spectroscopy

© Дворянкин Д. Ю., Маслакова Т. И., Первова И. Г., 2022

Acknowledgment: the study was carried out within the framework of the implementation of the state budgetary theme № FEUG-2020-0013

Мягкие древесные отходы или древесный опил сосны уральской в нашем регионе является распространенным многотоннажным отходом, но который можно достаточно рационально использовать, например, для получения сорбционных материалов. Опил, сохраняя гетерокапиллярную структуру исходной древесины, обладает не только развитой удельной поверхностью, но и широким набором кислородсодержащих функциональных групп, способных участвовать в адсорбции ионов.

С целью улучшения сорбционных характеристик отходов деревообработки в данном исследовании проведена их модификация различными методами, позволяющими изменить физико-химические характеристики, в частности состав и количество поверхностных функциональных групп. Оценку этих групп осуществляли с помощью неразрушающего метода ИК-Фурье-спектроскопии (применяли инфракрасный спектрофотометр IRAffinity-1S фирмы Shimadzu), который позволяет быстро и надежно проводить исследование твёрдых образцов. Однако применение этого метода потребовало определенную пробоподготовку, а именно подбор условий для формирования (измельчение и прессование) образцов для спектрального анализа – выбор соотношения количества древесных отходов и бромида калия.

Образцы для исследования получали с помощью химической и термической модификации опила сосны уральской. Процесс термической обработки (карбонизация или обжиг) в муфельной печи исходных (нативных) опилок осуществляли при температуре (300±10) ºС в течение 35 минут. При этих температурных условиях происходит значительное уменьшение массы твердого вещества и увеличение пористости сорбента.

В ИК-спектре нативного углеродного сорбента (образец 1) наблюдаются полосы, относящиеся к валентным колебаниям связей: С–О–С в эфирных и лактонных структурах (область (1200...1260) $см^{-1}$), С–О в спиртовых и фенольных фрагментах (в области (1000...1200) $см^{-1}$) (рис. 1), наряду с полосами, характерными для древесины: полосы алифатических углеводородных соединений CH, CH_2, CH_3, (2927, (1500...1250) $см^{-1}$), ароматических углеводородов (1608 $см^{-1}$), ароматических С–Н групп ((900...750) $см^{-1}$). В спектральной области (1700...1750) $см^{-1}$ регистрируется и полоса, относящаяся к валентным колебаниям связи С=О.

В процессе обжига молекулы органического сырья разрушаются, и спектральная картина обожженного сорбента (образец 2) по сравнению с исходным резко меняется (рис. 1). В ИК-спектрах образца 2 наблюдаются лишь характеристические полосы поглощения валентных колебаний С=О (1701 $см^{-1}$), С–О– (1261 $см^{-1}$), валентных колебаний С=С-связей (1597 $см^{-1}$) и деформационных колебаний CH_2-групп (1377 $см^{-1}$). Слабая полоса при

1701 см$^{-1}$ (валентные колебания группы C=O) может свидетельствовать о наличии на поверхности карбонильных и карбоксильных групп.

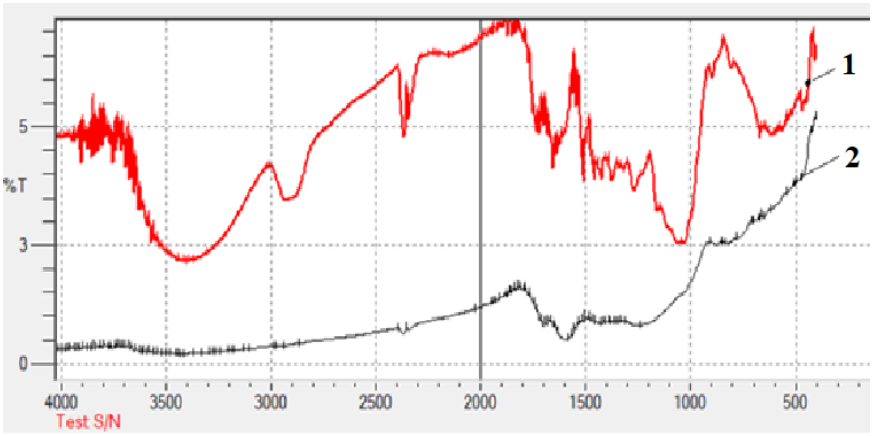


Рис. 1. ИК-спектры нативного (1) и термически модифицированного сорбента (2)

Химическую модификацию исходных образцов опила проводили с использованием 5н HNO_3, в присутствии которой увеличивается соотношение между ионогенными и неионогенными группами на поверхности углеродного материала*. После модификации исходного образца азотной кислотой был получен образец 3, в ИК-спектре которого дополнительно появляются полосы в области 1616 см$^{-1}$ (C-N(H)) и 1384 см$^{-1}$ (ассиметричное валентное колебание нитрогруппы) (рис. 2).

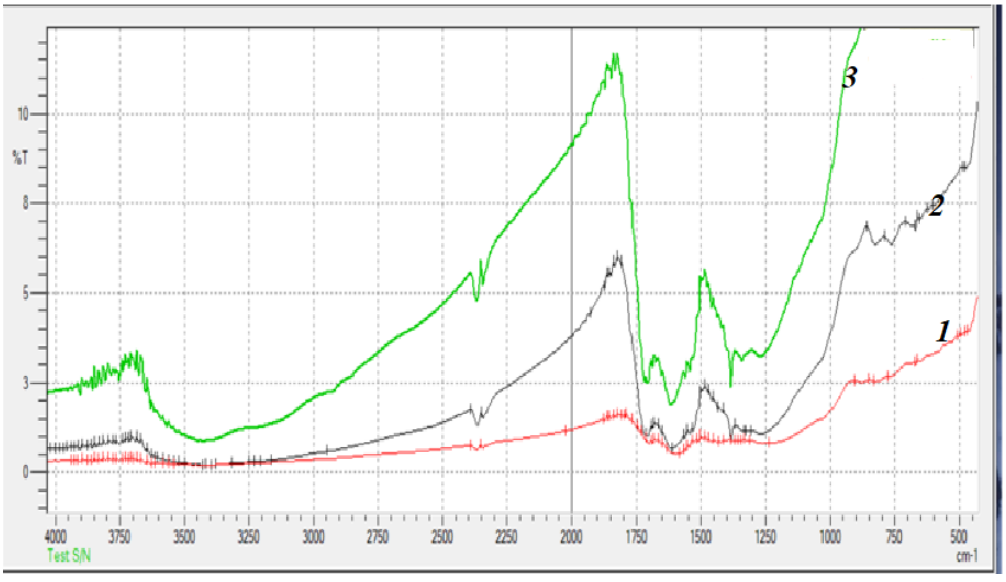


Рис. 2. ИК-спектры образца 2 после термической обработки (1), образца 3 после химической модификации (2), образца 4 с сорбированными ионами меди

* Патент РФ 2105715. Способ получения углеродного катионообменника. Трихлеб В. А., Трихлеб Л. М. Опубл. 27.02.1998.

Кроме того, наблюдается сдвиг полосы валентных колебаний C=O (кетонная группа) (до 1705 $см^{-1}$) и увеличение ее интенсивности. Таким образом выявлено, что химическая модификация азотной кислотой приводит к более существенному изменению состава функциональных групп углеродного сорбента по сравнению с обжигом. Наличие амино- и нитрогрупп на поверхности исследуемого образца повышает его сорбционную способность к извлечению ионов металлов.

ИК-спектроскопические исследования образца 4, полученного в результате адсорбции ионов меди из водного раствора $CuSO_4$ образцом 3 в течение 20 часов, показали, что в ИК-спектре сохраняются полосы реакционно-функциональных групп в области 1385, 1620 и 1705 $см^{-1}$, свидетельствующие о взаимодействии ионов меди с азотсодержащими функциональными группами.

Таким образом, показана возможность получения углеродных сорбентов с настраиваемым набором функциональных групп в зависимости от условий карбонизации и химической активации мягких древесных отходов.

Научная статья
УДК 674.81

ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ВЫПУСКАЕМОЙ УПАКОВКИ ДЛЯ МОРОЖЕНОГО

Денис Андреевич Денисов[1], Маргарита Сергеевна Гарт[2], Артём Вячеславович Артёмов[3], Андрей Викторович Савиновских[4]
[1, 2, 3, 4] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] denisov983@bk.ru
[2] gartmargarita@yandex.ru
[3] artemovav@m.usfeu.ru
[4] savinovskihav@m.usfeu.ru

Аннотация. Предложено внедрение в технологический процесс дополнительных методов лабораторных испытаний и система входного контроля качества упаковочной продукции, получаемой от сторонних организаций. Составлен и описан алгоритм блок-схемы использования дополнительных методов лабораторных испытаний, включающих в себя определение целостности, прочности и герметичности упаковки.

© Денисов Д. А., Гарт М. С., Артёмов А. В., Савиновских А. В., 2022

Ключевые слова: упаковка, контроль качества, методы контроля, свойства, брак

Scientific article

ORGANIZATION OF THE QUALITY CONTROL PROCESS OF ICE CREAM MANUFACTURED PACKAGING

Denis A. Denisov[1], Margarita S. Garth [2], Artyom V. Artyomov[3], Andrey V. Savinovkih[4]

[1, 2, 3, 4] Ural State Forestry Engineering University, Yekaterinburg, Russia

[1] denisov983@bk.ru

[2] gartmargarita@yandex.ru

[3] artemovav@m.usfeu.ru

[4] savinovskihav@m.usfeu.ru

Abstract. It is proposed to introduce additional laboratory testing methods into the technological process and a system of incoming quality control of packaging products received from third-party organizations. The flowchart algorithm for the use of additional laboratory testing methods, including the determination of the integrity, strength and tightness of the packaging, is compiled and described.

Keywords: packaging, quality control, control methods, properties, defect

На сегодня большинство предприятий стремиться исключить образование брака выпускаемой продукции, который может снижать экономические показатели предприятия, тем самым приводить к отсутствию перспективы развития предприятия.

Сам брак может вызываться рядом причин:

– немодернизированное оборудование;

– низкий уровень квалификации работников предприятия;

– отсутствие контроля качества выпускаемой продукции на различных стадиях ее производства.

Если первые две причины решаются экономическими методами (закупка современного оборудования, прием на работу квалифицированных специалистов), то третья причина решается с помощью внедрения системы качества.

Однако, для небольших предприятий внедрение данной системы нецелесообразна: производство вспомогательных материалов (в данном случае упаковочных) происходит у сторонних организаций, которые не всегда продают материалы, соответствующие требуемому качеству.

В таких случаях для данных предприятий предлагается внедрять входной контроль качества. Это позволит на уровне приема необходимых

материалов от сторонних организаций, снижать брак на стадии выпуска изготовляемой продукции.

На предприятии ООО «Хладокомбинат №3» контроль качества входящей продукции осуществляется визуально, и проводятся два лабораторных исследования – толщины и герметичности.

При применении существующих лабораторных испытаний возможны некоторые дефекты, которые могут быть не обнаружены из-за неподходящего оборудования, низкого уровня квалификации людей, работающих в сфере контроля. Данных способов технологического процесса недостаточно чтобы обеспечить качественный контроль продукции.

За 2020 год процент брака, вызванный дефектами упаковочной продукции, составил 4,54 %.

Потребителей интересует внешний вид и надежность упаковки, а также сама продукция. Чтобы предприятие сохранило свою репутацию, ему нужно максимально чётко выполнять каждый процесс, в процесс контроля качества нужно ввести несколько дополнительных лабораторных испытаний упаковочных материалов для снижения брака продукции.

Целью предлагаемого алгоритма является установление единой процедуры в ООО «Хладокомбинат № 3» входного контроля закупаемых вспомогательных упаковочных материалов (ВУМ), предотвращение запуска в производство ВУМ, не соответствующих требованиям технического регламент Таможенного Союза (ТР ТС), нормативных документов, договоров на поставку и требований организации. С целью своевременного предъявления претензий поставщикам контроль соответствия качества ВУМ будет осуществляться установленным требованиям [1-5].

Входной контроль осуществляется каждой партии ВУМ, поступающей на предприятие, выборочно по определенным параметрам и методам, установленным в нормативных документах (НД), договорах на поставку, согласованной спецификации (рис. 1).

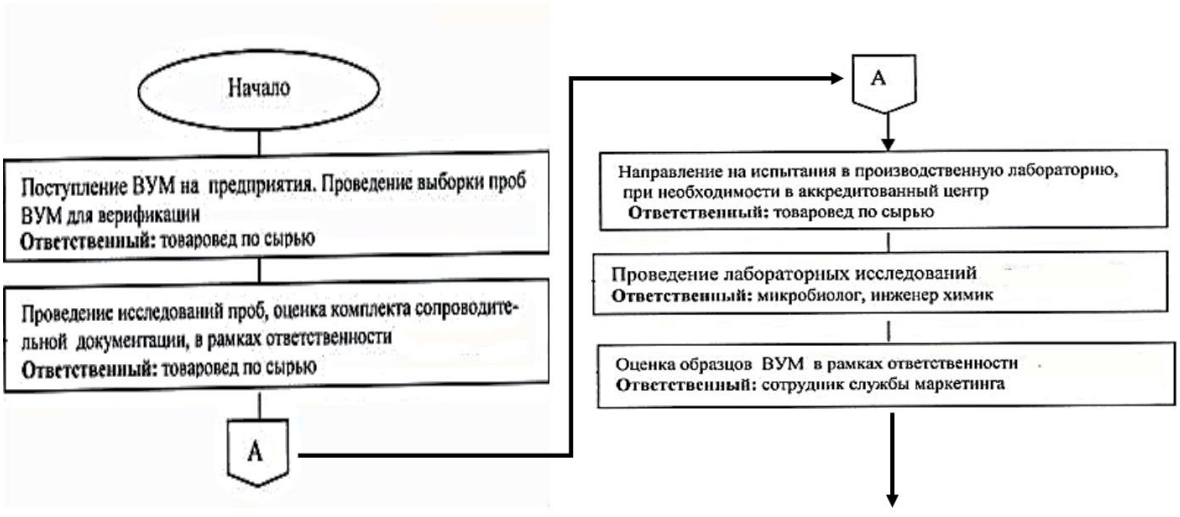


Рис. 1. Блок-схема входного контроля (часть 1)

Входной контроль ВУМ осуществляет комиссия в составе представителей отдела контроля качества (ОКК), службы маркетинга, технологического отдела цеха мороженого (ЦМ) (при необходимости), технической службы ЦМ (при необходимости). Когда поступают упаковочные материалы от нового поставщика, изготовленные по новым макетам, с измененным материалом и конструкцией, визуальный осмотр всей поступившей партии осуществляют товаровед по сырью и назначенный сотрудник службы маркетинга (рис. 2).

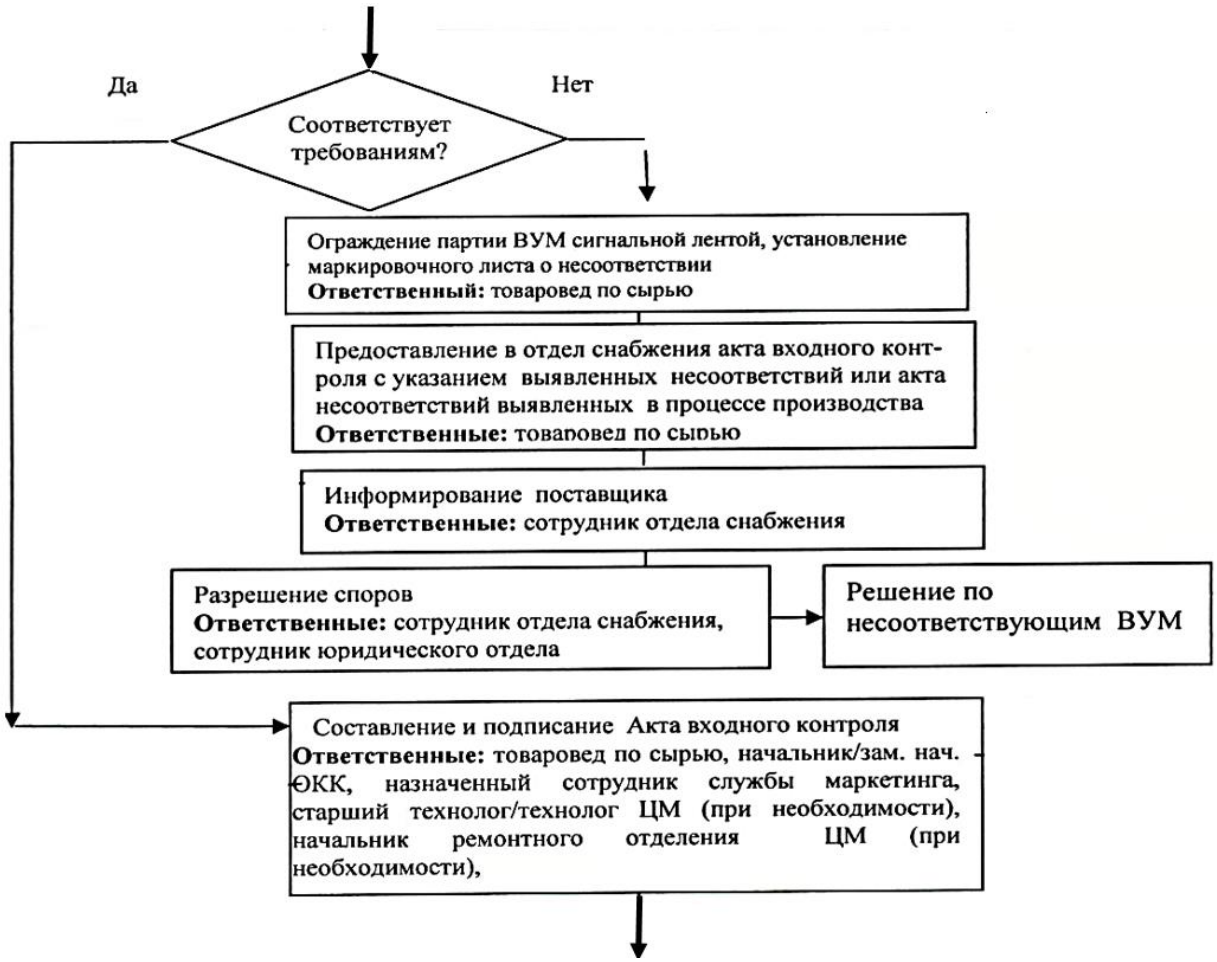


Рис. 2. Блок-схема входного контроля (часть 2)

Помещения для осуществления контроля должны отвечать требованиям безопасного ведения работ, оснащены необходимыми средствами контроля. Условия, при которых проводится контроль, должны соответствовать условиям, указанным в НД на проверяемые ВУМ. Измерительное оборудование, применяемое при контроле, должно быть проверено, откалибровано, аттестовано. Для проведения контроля или испытаний, требующих заключения, образцы ВУМ передаются в производственную лабораторию (рис. 3).

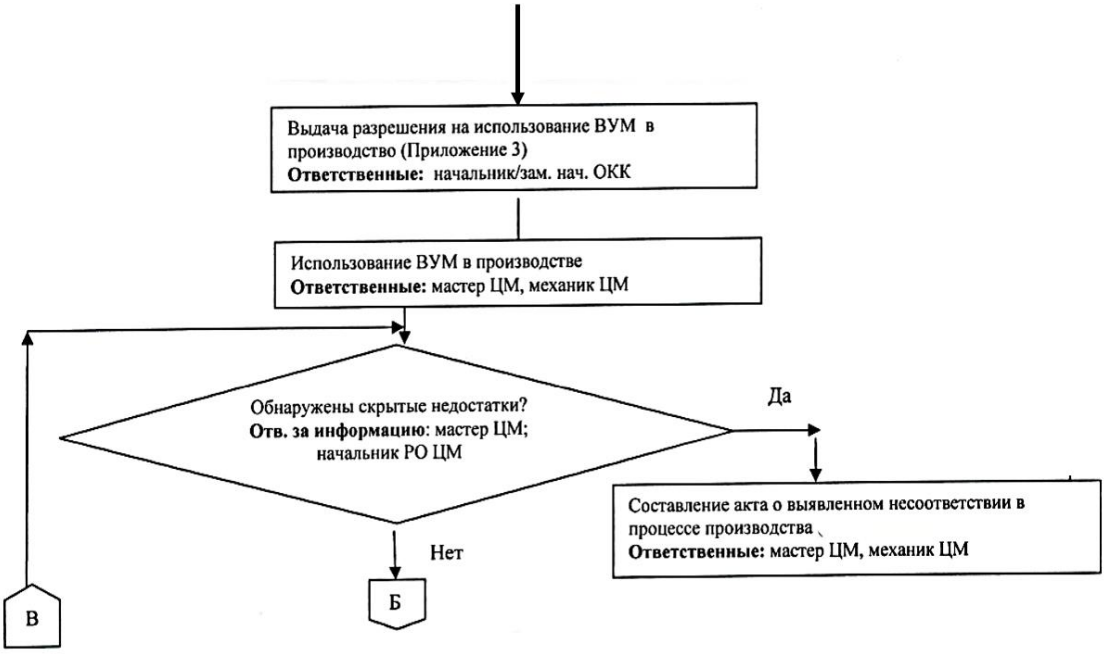


Рис. 3. Блок-схема входного контроля (часть 3)

Входной контроль должен быть осуществлен в течение одних суток со дня поступления ВУМ на склад предприятия, пяти суток с учетом микробиологических исследований. Результаты входного контроля один раз в год рассматриваются на заседаниях группы обеспечения безопасности пищевой продукции. В случаях неоднократного выявления несоответствий по качеству ВУМ прорабатываются вопросы о смене поставщика (рис. 4).

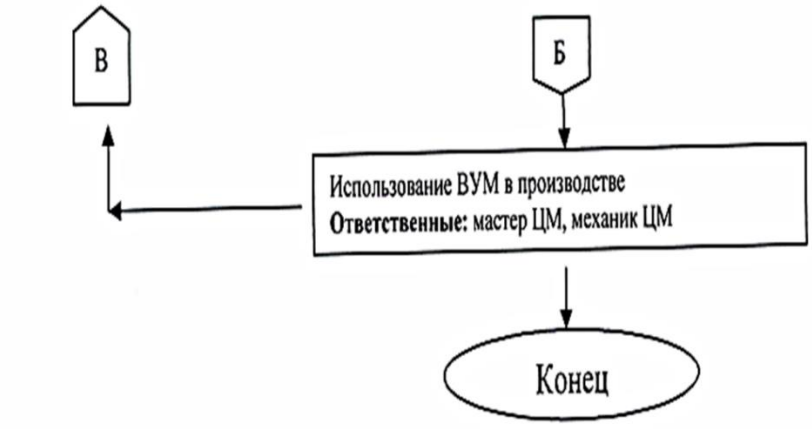


Рис. 4. Блок-схема входного контроля (часть 4)

Оценкой результативности и эффективности процесса является соблюдение сроков проведения верификации поступивших ВУМ. Оценка результативности и эффективности процесса проводится высшим руководством один раза с целью анализа системы менеджмента безопасности пищевой промышленности.

Таким образом, предлагаемые решения позволят снизить количество брака выпускаемой продукции, тем самым это сохранит финансовую стабильность предприятия и обеспечит его устойчивое экономическое развитие.

Список источников

1. ГОСТ Р ИСО 22000-2019 Системы менеджмента безопасности пищевой продукции. Требования к организациям, участвующим в цепи создания пищевой продукции. М.: Стандартинформ, 2019.

2. ГОСТ Р ИСО 9000-2015 Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь (Издание с Поправкой). М.: Стандартинформ, 2019.

3. ГОСТ 24297-2013 Верификация закупленной продукции. Организация проведения и методы контроля (с Поправкой). М.: Стандартинформ, 2019.

4. ТР ТС 005/2011 Технический регламент Таможенного союза «О безопасности упаковки» (с изменениями на 18 октября 2016 года). Официальный сайт Комиссии таможенного союза www.tsouz.ru по состоянию на 05.09.2011.

5. ТР ТС 022/2011 Технический регламент Таможенного союза «Пищевая продукция в части ее маркировки» (с изменениями на 14 сентября 2018 года). Официальный сайт Комиссии таможенного союза URL:www.tsouz.ru, 15.12.2011.

Научная статья
УДК 674.81

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ПРОЧНОСТНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПЛАСТИКОВ БЕЗ СВЯЗУЮЩИХ НА ОСНОВЕ СОСНОВЫХ ОПИЛОК И КУКУРУЗНОГО КРАХМАЛА

Ксения Игоревна Дубовицкая[1], Анна Сергеевна Ершова[2], Андрей Викторович Савиновских[3], Артём Вячеславович Артёмов[4]

[1, 2, 3, 4] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия

[1] mega.dubovitskaya@inbox.ru

[2] ershovaas@m.usfeu.ru

[3] savinovskihav@m.usfeu.ru

[4] artemovav@m.usfeu.ru

© Дубовицкая К. И., Ершова А. С., Савиновских А. В., Артёмов А. В., 2022

Аннотация. Данной работой обобщены результаты определения прочностных свойств пластика без добавления синтетических связующих на основе сосновых опилок и кукурузного крахмала. Для описания изучаемых процессов влияния технологических факторов на параметры оптимизации прочностных показателей был использован регрессионный метод анализа.

Ключевые слова: пластики, опилки, крахмал, прочность, твердость

Благодарности. Исследование выполнено при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования в рамках научного проекта «FEUG-2020-0013».

Scientific article

STUDY OF THE INFLUENCE OF TECHNOLOGICAL FACTORS ON PLASTICS STRENGTH INDICATORS WITHOUT BINDERS ON THE BASIS OF PINE SAW DUST AND CORN STARCH

Ksenia I. Dubovitskaya[1], Anna S. Ershova[2], Andrey V. Savinovkih[3], Artyom V. Artyomov[4]

[1, 2, 3, 4] Ural State Forestry Engineering University, Yekaterinburg, Russia

[1] mega.dubovitskaya@inbox.ru

[2] ershovaas@m.usfeu.ru

[3] savinovskihav@m.usfeu.ru

[4] artemovav@m.usfeu.ru

Abstract. This paper summarizes the results of determining the strength properties of plastic without the addition of synthetic resins based on pine sawdust and corn starch. To describe the studied processes of the influence of technological factors on the optimization parameters of strength indicators, a regression analysis method was used.

Keywords: plastics, sawdust, starch, strength, hardness

Acknowledgement. The study was carried out with the financial support of the Ministry of Science and Higher Education within the framework of the scientific project «FEUG-2020-0013».

Композиция, состоящая из синтетического и природного полимера и пластификатора, может придать материалу требуемые свойства для биоразлагаемости в микробиологической среде почвенного покрова. Под действием факторов извне наполнители разрушаются быстрее, вызывая при этом деструктивные изменения самих полимеров и тем самым сокращая время их деструкции. Такие материалы представляют собой композиции, в которых крахмал служит активатором биоразлагаемых свойств, поскольку наиболее легко разлагается под действием ферментов микроорганизмов и других факторов окружающей среды [1].

Результаты исследования [2] показали, что при изменении содержания компонентов (крахмал кукурузный и целлюлоза) в сырье композиционного материала, можно регулировать как свойства биодеградируемого полимера, так и влиять на саму продолжительность процесса биоразложения. В результате полного биоразложения данных материалов в компосте происходит образование углекислого газ, воды и минеральных солей.

Проведены исследования [3] биоразлагаемости лигноуглеводных материалов на основе пластиков без добавления связующих веществ (ПБС) из различных наполнителей (опилки сосны, березы, лиственницы, растительные остатки пшеницы, риса, овса и проч.). Установлено, что данные материалы сильно подвержены биологической деградации в естественных природных условиях.

Целью данного исследования являлось установление закономерностей для описания изучаемых процессов прессования при изготовлении ПБС с высокими прочностными показателями с использованием пресс-сырья на основе сосновых опилок и кукурузного крахмала.

В качестве сырья использовались сосновые опилки с фракцией 1,2 мм и влажностью 12 %, кукурузный крахмал производства «Распак» (ГОСТ 32159-2013). Кукурузный крахмал вводился в пресс-композицию в виде коллоидного раствора.

Для исследования свойств ПБС, полученного на основе сосновых опилок с добавлением кукурузного крахмала, в работе был проведен двухфакторный эксперимент [4].

Матрица планирования эксперимента представлена в табл. 1.

Таблица 1

Матрица планируемого эксперимента

№ опыта	Кодированные значения факторов		Натуральные значения факторов	
	X_1	X_2	Z_1	Z_2
1	1	1	5	180
2	-1	1	1	180
3	1	-1	5	160
4	-1	-1	1	160

С целью оценки влияния одновременно изменяемых технологических факторов при получении данных пластиков, были приняты следующие переменные факторы (Z):

– расход крахмала в пресс-сырьё (масс.%);
– температура прессования (°С).

Постоянными факторами являлись:

– давление прессования (40 МПа);
– длительность прессования (10 мин);
– длительность охлаждения под давлением (10 мин);

– время кондиционирования готовых образцов (24 часа).

За выходные параметры (Y) были взяты следующие прочностные свойства пластиков:

– Y(П) – прочность при изгибе, МПа;
– Y(Т) – твердость по Бринеллю, МПа;
– Y(М) – модуль упругости при изгибе, МПа.

Методом горячего прессования в герметичной пресс-форме были изготовлены образцы-диски диаметром 90 мм.

Испытание физико-механических свойств образцов проводились по гостированным методикам.

Результаты испытаний физико-механических свойств полученных пластиков представлены в табл. 2.

Таблица 2

Значения физико-механических показателей пластиков
на основе сосновых опилок с добавлением кукурузного крахмала

№ п/п	Физико-механические свойства	Опыт			
		1	2	3	4
1	Модуль упругости при изгибе, МПа	692	1290	1090	975
2	Прочность при изгибе, МПа	12,7	8,4	6,8	5,6
3	Твердость по Бринеллю, МПа	10,8	14,5	12,2	12,3

Для получения экспериментально-статистических моделей прочностных свойств ПБС был проведен регрессионный анализ полученных результатов эксперимента с вероятностной оценкой адекватности полученных моделей экспериментальных данных [4].

Экспериментально-статистические модели зависимости свойств представлялись в виде следующего уравнения с кодированными значениями:

$$Y = b_0 + b_1 \cdot X_1 + b_2 \cdot X_2 + b_3 \cdot X_1 \cdot X_2, \quad (1)$$

где b_0, b_1, b_2, b_3 – коэффициенты уравнения для входных факторов;

X_1, X_2, X_3 – кодированные значения входных факторов.

Оценка адекватности полученных уравнений осуществлялась по критерию Фишера: $F_{табл} = 9{,}28 > F_{расч}$ [4].

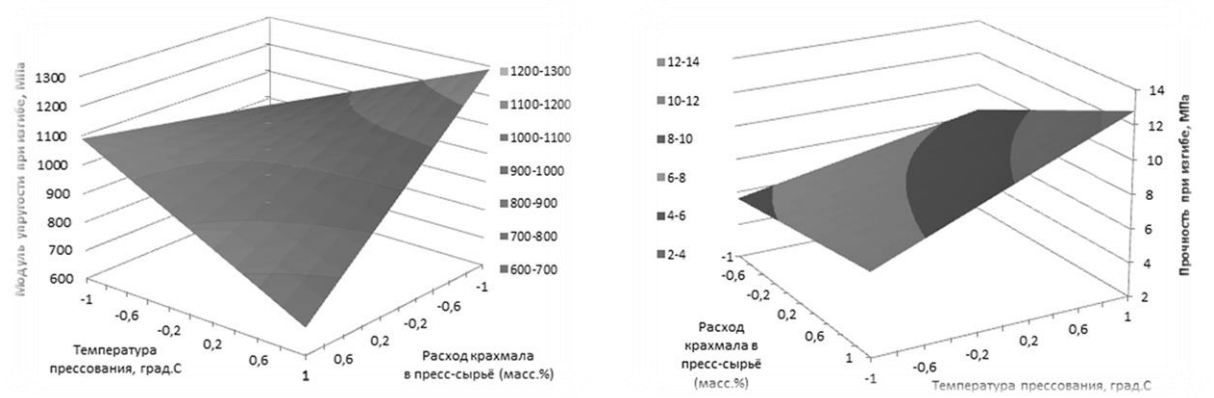
Экспериментальные данные были обработаны и были получены следующие уравнения регрессий с оценкой их достоверности:

$$Y(М) = 1011{,}75 - 120{,}75 \cdot X_1 - 20{,}75 \cdot X_2 - 178{,}25 \cdot X_1 \cdot X_2 \ (F_{расч} = 1{,}00); \quad (2)$$

$$Y(П) = 8{,}4 + 1{,}4 \cdot X_1 + 2{,}2 \cdot X_2 + 0{,}8 \cdot X_1 \cdot X_2 \ (F_{расч} = 6{,}76); \quad (3)$$

$$Y(Т) = 12{,}4 - 0{,}9 \cdot X_1 + 0{,}2 \cdot X_2 - 0{,}9 \cdot X_1 \cdot X_2 \ (F_{расч} = 25{,}66). \quad (4)$$

На основании адекватных уравнений (Y(М), Y(П)), были построены графические поверхности зависимостей, представленные на рисунке.



а б

Зависимость свойств ПБС на основе сосновых опилок с добавлением кукурузного крахмала: а – модуль упругости при изгибе, б – прочность при изгибе, МПа

По данным рисунка можно сделать следующие выводы:

1. Наибольшее значение модуля упругости при изгибе достигается при расходе крахмала в пресс-сырьё – 1 масс. % и температуре прессования образцов – 180 °С.

2. Наибольшее значение прочности при изгибе достигается при расходе крахмала в пресс-сырьё – 5 масс. % и температуре прессования образцов – 180 °С.

3. Прочностные показатели образцов ПБС в существенной мере зависят от температуры прессования. От данного показателя зависит завершенность процесса образования ПБС. Температура прессования определяет степень структурообразования пластика. Расход крахмала в пресс-сырьё косвенно предопределяет процесс образования ПБС, предавая при этом ему определенные прочностные свойства.

Таким образом, для определения оптимальной рецептуры ПБС на основе сосновых опилок с добавлением кукурузного крахмала требуются дальнейшие исследования.

Список источников

1. Термопластичный кукурузный крахмал в составе гибридных композиций для биоразлагаемой полиэтиленовой пленки / В. В. Колпакова, И. С. Усачев, А. С. Сарджвеладзе [и др.] // Академическая наука – проблемы и достижения : матер. XIII Междун. науч.-практ. конференции. North Charleston, USA, 22–23 августа 2017 года. North Charleston, USA : CreateSpace, 2017. С. 73–75.

2. Биоразлагаемые материалы на основе растительных полисахаридов для упаковки пищевых продуктов. Часть 1 / И. Ю. Потороко, А. В. Мали-

нин, А. В. Цатуров, Удей Багале // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия : Пищевые и биотехнологии. 2020. Т. 8. № 2. С. 21–28.

3. Бурындин, Б. Г., Артёмов А. В., Савиновских А. В. Изучение биоразлагаемости лигноуглеводных материалов // Лесная наука в реализации концепции уральской инженерной школы: социально-экономические и экологические проблемы лесного сектора экономики : матер. XII Междун. науч.-техн. конференции, Екатеринбург, 21 мая – 22 2019 года. Екатеринбург : УГЛТУ, 2019. С. 467–470.

4. Глухих В. В. Прикладные и научные исследования : учебник. Екатеринбург : УГЛТУ, 2016. 239 с.

Научная статья
УДК 676.15

РАЗМОЛ КОРЫ ХВОЙНЫХ ПОРОД ДРЕВЕСИНЫ С ЦЕЛЬЮ ПОЛУЧЕНИЯ ВОЛОКНИСТОГО ПОЛУФАБРИКАТА

Денис Евгеньевич Зырянов[1], Владислав Алексеевич Севергин[2], Наталья Сергеевна Решетова[3], Наталья Юрьевна Демиденко[4]
[1,2,3,4] Сибирский государственный университет науки и технологий им. академика М. Ф. Решетнева, Красноярск, Россия
[1] zde13Den@yandex.ru
[2] severgin98@bk.ru
[3] reshet@list.ru
[4] natalie.demid@gmail.com

Аннотация. Рассматривается перспективный вариант переработки коры с использованием двухэтапного размола с последующим получением из нее экстрактивных веществ и волокнистых полуфабрикатов.

Ключевые слова: кора, хвойные, размол, гарнитура

Scientific article

GRINDING OF THE BARK OF CONIFEROUS WOOD FOR THE PURPOSE OF OBTAINING A FIBROUS SEMI-FINISHED PRODUCT

Denis E. Zyryanov[1], Vladislav A. Severgin[2], Natalya S. Reshetova[3], Natalya Y. Demidenko[4]

© Зырянов Д. Е., Севергин В. А., Решетова Н. С., Демиденко Н. Ю., 2022

[1,2,3,4] Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, Krasnoyarsk, Russia
[1] zde13Den@yandex.ru
[2] severgin98@bk.ru
[3] reshet@list.ru
[4] natalie.demid@gmail.com

Abstract. The article discusses a promising option for processing bark using a two-stage grinding, followed by obtaining extractives and fibrous semi-finished products.

***Keywords*:** bark, conifers, refining, knife set

В России имеется множество деревообрабатывающих комбинатов и целлюлозно-бумажных производств, где древесное сырье подвергается окорке. В результате образуются довольно большие объемы коры, поскольку кора может составлять 10...20 % объема ствола. Чаще всего кора сжигается либо вывозится в отвалы. Данные способы переработки загрязняют окружающую среду, при этом кора, благодаря своему химическому составу, может использоваться для более рациональных целей (например, для производства масел и других продуктов, а также получения дубильных, красящих компонентов, которые могут использовать в различных производствах) [1-3].

На кафедре Химической технологии древесины СибГУ им. М. Ф. Решетнева разработана технология механохимической активации коры, которая позволяет интенсифицировать процесс экстракции и наряду с изменением химического состава увеличить пористую поверхность одубины коры.

Первым этапом подготовки древесных отходов к переработке является размол растительного сырья.

В СибГУ им. М. Ф. Решетнева на кафедре МАПТ ведутся исследования влияния ножевого и безножевого размола с целью повышения качественных показателей волокнистых полуфабрикатов и готовой продукции. При безножевом размоле на волокно оказывается преимущественно гидродинамическое воздействие, тогда как при ножевом можно регулировать долю влияния гидродинамических сил и механического воздействия на обрабатываемый материал.

Форма и размер ножей размалывающей гарнитуры оказывают существенное влияние на интенсивность проведения процесса размола, так как с увеличением параметра секундной режущей длины увеличивается режущее воздействие на волокна, а с увеличением площади контакта между ножами ротора и статора преимущественно происходит истирание и раздавливание обрабатываемого материала [4].

Цель наших исследований на данном этапе – изучение влияния процесса размола коры хвойных пород древесины на интенсификацию процесса химической переработки растительного материала, а также получения волокнистого полуфабриката из коры.

Процесс механической подготовки коры к химической переработке проводили в две стадии. На первой стадии кора подвергается предварительному измельчению в молотковой мельнице. Измельчение частиц происходит при попадании в зазор между ножами ротора, находящимися на вращающемся барабане, и статора, расположенными по периферии камеры. Крупные частицы коры проходят между ножами до тех пор, пока не остаются мелкие частицы, просеивающиеся через сито. Степень помола после данной стадии составляет не более 5 ºШР.

На второй стадии механической обработки кора подвергается тонкому размолу на полупромышленной дисковой мельнице. Частицы коры, проходя в зазоре между ножами гарнитур ротора и статора, измельчаются, происходит разрушение внутренней и внешней структуры коры. Благодаря этому меняется фракционный состав сырья и его фильтрационная способность, оцениваемая степенью помола в градусах Шоппер-Риглера.

В проведенных исследованиях была использована гарнитура, разработанная на кафедре МАПТ СибГУ [5] (рис. 1).

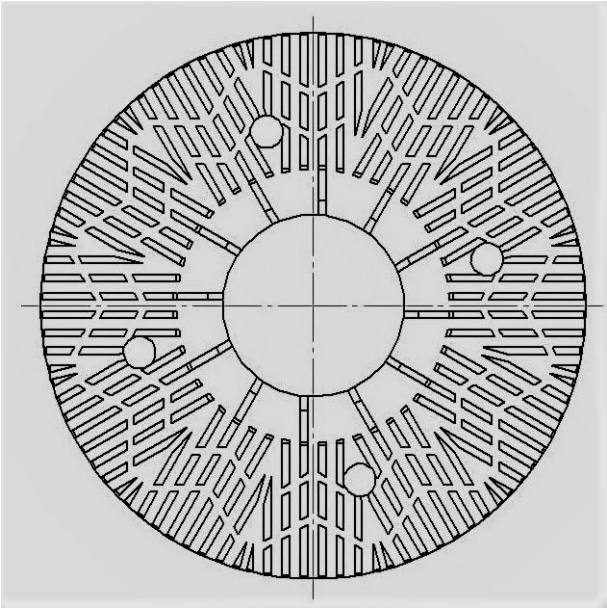


Рис. 1. Ножевая гарнитура

Среди полученных результатов можно отметить, что у сосны за 210 секунд произошло повышение степени помола с 3 до 60 ºШР (рис. 2), тогда как у лиственницы повышение до той же степени помола с 4 ºШР происходит за 510 секунд. Процесс сопровождался повышением температуры до 34 ºС и 48 ºС, соответственно, что способствовало интенсифика-

ции процесса водной экстракции. Также можно отметить, что после сухого размола в молотковой мельнице процент средней и мелкой фракции составлял меньше 20 %, а после мокрого размола – больше 25 %.

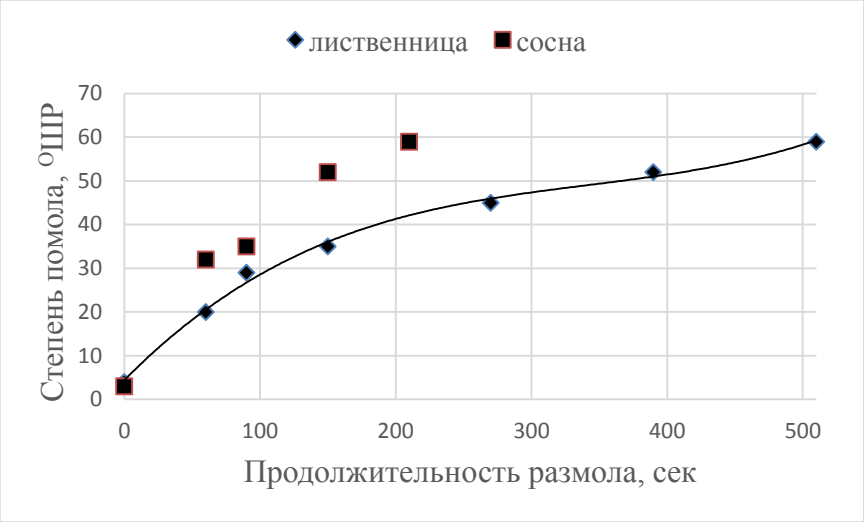


Рис. 2. График зависимости степени помола от продолжительности размола

Полученные результаты исследований позволяют рекомендовать ножевой размол для разработки древесных отходов для дальнейшей эффективной физико-химической переработки с целью получения волокнистых материалов.

Список источников

1. Терентьева Э. П., Удовенко Н. К., Павлова Е. А. Комплексная химическая переработка древесины : учеб. пособие СПб : ВШТЭ СПбГУПТД, 2016. 74 с.

2. Еременко О. Н., Рязанова Т. В. Комплексная переработка коры хвойных // Решетневские чтения : матер. XX Юбилейной междунар. науч.-практ. конф., посвящ. памяти генерального конструктора ракетно-космических систем академика М. Ф. Решетнева (09–12 нояб. 2016, Красноярск) : в 2 ч. Ч. 2 – Сиб. гос. аэроксом. ун-т. Красноярск, 2016. С. 576.

3. Рязанова Т. В., Чупрова Н. А., Ким Н. Ю. Об интенсификации процесса экстракции коры лиственницы сибирской в дезинтеграторе // Химия растительного сырья. 2000. № 1. С. 95-100.

4. Патент 2 652 177. Российская Федерация. № 2016119218; заявл. 17.05.2016; опубл. 25.04.2018.

5. Перспективные конструкции технологического оборудования. Часть 2: учебное пособие / Ю. Д. Алашкевич, Н. А. Войнов, Н. С. Решетова, И. А. Воронин - Красноярск. : СибГУ им. М. Ф. Решетнева, 2017. 173 с.

Научная статья
УДК 674.26

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ПАРАМЕТРОВ КЛЕЕНОЙ ДЕРЕВЯННОЙ СТРОПИЛЬНОЙ БАЛКИ

Владислав Николаевич Ефимов[1], Ирина Валерьевна Яцун[2], Светлана Александровна Одинцева[3]
[1,2,3]Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1]98_parkour@mail.ru
[2]yatsuniv@m.usfeu.ru
[3]odintsevasa@m.usfeu.ru

Аннотация. Приведен теоретический расчет параметров клееной балки, набранной из делянок хвойных пород древесины, предназначенной для бесчердачного перекрытия отапливаемого помещения для третьего снегового района России. На основании выполненного расчета сделан вывод о том, что данная конструкция способна обеспечить эксплуатационную надежность параметров напряженного состояния и выдержать нагрузки, характерные для рассматриваемого снегового региона.

Ключевые слова: деревянная стропильная балка, балка для перекрытия помещений, расчет стропильной конструкции, деревянная балка, деревянное домостроение

Scientific article

THEORETICAL CALCULATION OF PARAMETERS FOR GLUED WOOD RAFTER BEAMS

Vladislav N. Efimov[1], Irina V. Yatsun[2], Svetlana A. Odintseva[3]
[1,2,3] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1]98_parkour@mail.ru
[2]yatsuniv@m.usfeu.ru
[3]odintsevasa@ m.usfeu.ru

Abstract. The article presents the theoretical calculation of parameters of a glued beam, that is made of coniferous wood tablets and intended for the non-attic overlap of a heated room for the third snow region of Russia. Based on the performed calculation, it is concluded that this structure is able to ensure operational reliability in terms of tension state parameters and withstand loads that characterize the considered snow region.

© Ефимов В. Н., Яцун И. В., Одинцева С. А., 2022

Keywords: wooden rafter beam, a beam for overlapping rooms, the calculation of the rafter structure, a wooden beam, wooden house construction

Основой любого строения являются специальные конструкции, которые должны обеспечивать объекту требуемые эксплуатационные характеристики: прочность, долговечность, тепловую защищенность, эстетичность и т.п.

Основой большинства деревянных строительных конструкций являются многослойные балки из строганных досок или древесных композиционных материалов (фанеры и плит). В строительстве они используются в качестве самостоятельных несущих элементов или входят в состав сборочных конструкций (стеновых панелей, межэтажных перекрытий и пр.) (рис. 1) [1].

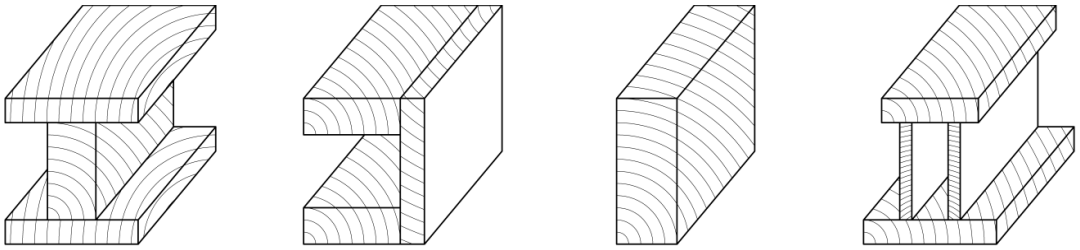


Рис. 1. Основные разновидности клееных деревянных балок

Представленные на рис. 1 конструкции балок получают путем склеивания сухих строганых делянок по пласти. Основным конструкционными материалом в этом случае являются пиломатериалы хвойных пород древесины, соответствующие требованиям ГОСТ 8486-86 и имеющие влажность (12 ± 2) %. Проведем расчет параметров клееной балки, набранной из делянок хвойных пород древесины, предназначенной для бесчердачного перекрытия отапливаемого помещения в Екатеринбурге (рис. 2) [2].

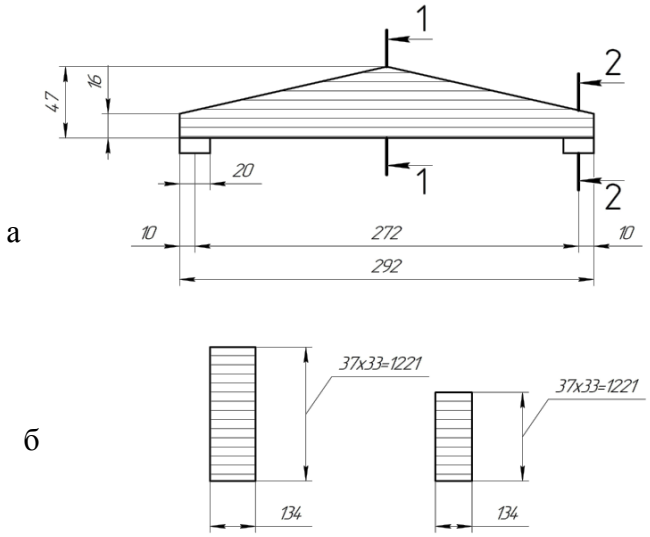


Рис. 2 Двухскатная клееная деревянная балка:
а – общий вид, б –поперечные сечения

Екатеринбург расположен в третьем снеговом районе Российской Федерации [3], поэтому для определения нормативного значения снеговой нагрузки воспользуемся формулой

$$q_{норм}^{снег} = 0{,}7 \cdot S_0 \cdot \mu,$$

где S_0 – расчетная снеговая нагрузка S_0 =1,8 кПа;

μ – коэффициент перехода от веса снеговогопокрова земли к покрытию(μ = 1).

Тогда

$$q_{норм}^{снег} = 0{,}7 \cdot 1{,}8 \cdot 1 = 1{,}26 \text{ кПа}.$$

Балка в сечении имеет прямоугольник с уклоном верхней кромки 1:10, шаг балок составляет 6 м, а расчетный пролет 11,7 м (ширина здания – 12 м), кровельные панели укладываются на балки. В таблице представлены суммарные силовые нагрузки на один квадратный метр горизонтальной проекции покрытия.

Суммарные силовые нагрузки

Наименование материала	Нормативная нагрузка, q_i, кН/м^2	Коэффициент надежности по нагрузке, Y	Расчетная нагрузка, P_i, кН/м^2
Постоянная, в т. ч. кровля рубероидная трехслойная	**0,579** 0,10	- 1,27	**0,66** 0,127
Утеплитель плитный (толщина 10 см и плотность 600 Н/м^2)	0,06	1,2	0,072
Панель фанерная клееная	0,30	1,1	0,33
Собственный вес балки	0,119	1,1	0,131
Снеговая нагрузка (временная)	1,00	1,26	1,26
Всего	**1,58**	-	**1,92**

В соответствии с расчетными данными, приведенными в таблице нормативная нагрузка на всю длину балки будет составлять

$$q_{норм} = 1500 \cdot 6 = 9480 \text{ Н/м},$$

а расчетная

$$q_p = 1920 \cdot 6 = 11500 \text{ Н/м}.$$

Размеры поперечного сечения двухскатной деревянной клееной балки, представленной на рис. 2, составляют 134×33 мм, а ее высота в середине и на опоре должна быть кратной толщине доски, то есть 33 мм.

На основании этого принимаем высоту балки в середине:

$$h_{ср} = 0{,}1 \cdot L = 0{,}1 \cdot 11700 = 1170 \text{ мм},$$

то есть, для целого числа досок в конструкции

$$h_{ср} = 37 \cdot 33 = 1221 \text{ мм},$$

а на опоре

$$h_{оп} = 1221 - 0{,}1 \cdot (12000/2) = 621 \text{ мм},$$

то есть для 19 шт.

$$h_{оп} = 19 \cdot 33 = 627 \text{ мм}.$$

Проведем статический расчет балки перекрытия.

1. Опорная реакция балки:

$$A = Б = \frac{P_p L}{2} = \frac{115000 \cdot 11{,}7}{2} = 673000 \text{ Н}.$$

2. Расстояние от левой опоры до сечения с наибольшим нормативным напряжением:

$$X = \frac{L h_{оп}}{2 h_{ср}} = \frac{1170 \cdot 62{,}7}{2 \cdot 122} = 300 \text{ см}.$$

3. Момент в сечении:

$$M_x = AX - \frac{P_p X^2}{2} = 67300 \cdot 3 - \frac{11500 \cdot 3^2}{2} = 150000 \text{ Н} \cdot \text{м}.$$

4. Высота балки в сечении:

$$H_б = h_{оп} + (h_{ср} - h_{оп}) \frac{2X}{L} = 67{,}2 + (122{,}1 - 62{,}7) \cdot \frac{2 \cdot 300}{1170} = 93{,}2 \text{ см}.$$

5. Количество целых досок:

$$n = 93{,}2/3{,}3 = 28 \text{ шт}.$$

6. Расчетная высота балки:

$$H_б^p = 3{,}3 \cdot 28 = 92{,}4 \text{ см}.$$

7. Момент сопротивления в сечении:

$$W_x = \frac{13{,}4 \cdot 92{,}4^2}{6} = 19100 \text{ см}^3.$$

8. Максимальное напряжение:

$$\sigma = \frac{M_x}{W_x m_б} = \frac{150000}{19100 \cdot 0{,}869} = 9{,}037 < 15 \text{ МПа}.$$

9. Момент инерции в опорном сечении балки:

$$I_{on} = \frac{bh_{on}^3}{12} = \frac{13{,}4 \cdot 62{,}7^3}{12} = 275000 \text{ см}^4.$$

10. Момент инерции в среднем сечении балки:

$$I_{cp} = \frac{bh^3}{12} = \frac{13{,}4 \cdot 122{,}1^3}{12} = 2030000 \text{ см}^4.$$

11. Статический момент в опорном сечении балки:

$$S_{on} = \frac{bh_{on}^2}{8} = \frac{13{,}4 \cdot 62{,}7^2}{8} = 6590 \text{ см}^3.$$

12. Касательные напряжения:

$$\tau = \frac{QS_{on}}{bI_{on}} = \frac{67300 \cdot 6590}{13{,}4 \cdot 275000} = 1{,}2 < 1{,}5 \text{ МПа}.$$

На основании проведенного расчета можно сделать вывод, что представленная конструкция двускатной клееной балки перекрытия способна обеспечить эксплуатационную надежность параметров напряженного состояния и выдержать нагрузки, характерные для третьего снегового региона РФ. Поэтому подобную конструкцию можно рекомендовать для использования в деревянном домостроении в качестве бесчердачного перекрытия отапливаемых помещений в условиях Екатеринбурга.

Список источников

1. Левинский Ю. Б., Левинская Г. Н., Поротникова С. А. Технология строительных материалов и конструкций на основе древесины. Екатеринбург : УГЛТУ, 2011. 132 с.

2. Расчет стропильной системы крыши: офиц. сайт. URL: https:// prostobuild.ru/raschet/249-raschet-stropilnoy-sistemy-kryshi.html (дата обращения: 01.11.2021).

3. СНиП 2.01.07-85* Нагрузки и воздействия (с изменения №1,2) // Электронный фонд правовых и нормативно-технических документов:офиц. портал.URL: https://docs.cntd.ru/document/5200280 (дата обращения: 01.11.2021).

Научная статья
УДК 674.81

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ПОКАЗАТЕЛИ ВОДОСТОЙКОСТИ ПЛАСТИКОВ БЕЗ СВЯЗУЮЩИХ НА ОСНОВЕ РАСТИТЕЛЬНЫХ ОСТАТКОВ СОСНЫ СИБИРСКОЙ

Гузель Рафисовна Иштимирова[1], Антонина Евгеньевна Соловьева[2], Артём Вячеславович Артёмов[3], Виктор Гаврилович Бурындин[4]
[1, 2, 3, 4] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] guzel.ishtimirova2612@gmail.com
[2] miss.toonya@mail.ru
[3] artemovav@m.usfeu.ru
[4] buryndinvg@m.usfeu.ru

Аннотация. Представлены результаты определения показателей водостойкости пластика без добавления связующих на основе растительных остатков сосны сибирской. Для описания изучаемых процессов влияния технологических факторов на параметры оптимизации показателей водостойкости был применен регрессионный анализ.

Ключевые слова: пластики, опилки, водостойкость, водопоглощение, разбухание

Благодарности. Исследование выполнено при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования в рамках научного проекта FEUG-2020-0013.

Scientific article

STUDY OF THE INFLUENCE OF TECHNOLOGICAL FACTORS ON THE PLASTICS WATER RESISTANCE WITHOUT RESINS BASED ON PLANT RESIDUES OF SIBERIAN PINE

Guzel R. Ishtimirova[1], Antonina E. Solovyova[2], Artyom V. Artyomov[3], Viktor G. Buryndin[4]
[1, 2, 3, 4] Ural State Forestry Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1] guzel.ishtimirova2612@gmail.com
[2] miss.toonya@mail.ru
[3] artemovav@m.usfeu.ru
[4] buryndinvg@m.usfeu.ru

© Иштимирова Г. Р., Соловьева А. Е., Артёмов А. В., Бурындин В. Г., 2022

Abstract. This paper presents the results of determining the water resistance of plastic without resins based on plant residues of Siberian pine. A regression analysis was applied to describe the studied processes of the influence of technological factors on the optimization parameters of water resistance indicators.

Keywords: plastics, water resistance, water absorption, swelling

Acknowledgement: The study was carried out with the financial support of the Ministry of Science and Higher Education within the framework of the scientific project FEUG-2020-0013.

Сосна сибирская (сибирский кедр) – это дерево из семейства сосновых 35 млн 925,1 тыс. га насаждений с преобладанием сибирского кедра широкими массивами простираются на территории Сибири, Урала, Алтайского края и северо-востока европейской части бывшего СССР, из них только 40,4 тыс. га кедровников (0,11 % всей занимаемой ими площади) находится в Казахстане. Остальные 35,88 млн га (или 99,89 %) – на территории Российской Федерации [1].

Анализируя [2] распространение древесных пород, можно сказать, что кедровые насаждения в Свердловской области занимают третье место среди хвойных пород, уступая лишь соснякам и ельникам, и занимают 5 % покрытой лесной растительностью площади.

Рассмотрен [3] подход к формированию плитных материалов из отходов биомассы древесины, получаемых после извлечения из нее биологически активных веществ с помощью экстракции, интенсифицированной механоакустической обработкой растительного сырья в мягких условиях при 55...95 °С и атмосферном давлении. Использовали древесину сибирской лиственницы, сосны обыкновенной и сосны сибирской.

Целью данного исследования являлось получение системы уравнений для описания изучаемых процессов прессования при изготовлении ПБС с высокими показателями водостойкости и с поиском оптимальных режимов их получения.

В качестве сырья использовались опилки сосны сибирской, полученные из растительных остатков (ветви с хвоей), с фракцией 1,2 мм. Компонентный состав исходного пресс-сырья:

- лигнин – 28 %;
- целлюлоза – 54 %.

Результаты определения компонентного состава исходных опилок сосны сибирской показали, что возможно получение ПБС с приемлемыми физико-механическими свойствами [4].

Для исследования показателей водостойкости ПБС на основе растительных остатков сосны сибирской в работе был проведен эксперимент по математическому плану Бокса-Уилсона [5].

Матрица планирования эксперимента представлена в табл. 1.

Таблица 1

Матрица планируемого эксперимента

№ опыта	Кодированные значения факторов		Натуральные значения факторов	
	X_1	X_2	Z_1	Z_2
1	1	-1	16	180
2	1	1	16	160
3	-1	-1	8	180
4	-1	1	8	160
5	0	1,47	12	185
6	0	-1,47	12	155
7	1,47	0	18	170
8	-1,47	0	6	170
9	0	0	12	170

С целью оценки влияния одновременно изменяемых технологических факторов при получении данных пластиков были приняты следующие переменные факторы:

– влажность пресс-сырья, %;

– температура прессования, °С.

Постоянными факторами являлись: давление прессования (40 МПа); продолжительность прессования (10 мин); продолжительность охлаждения под давлением (10 мин).

За выходные параметры были взяты следующие физико-механические свойства ПБС:

– Y(B) – водопоглощение за 24 часа, %;

– Y(L) – разбухание по объему за 24 часа, %.

Методом горячего прессования в герметичной пресс-форме были изготовлены образцы-диски диаметром 90 мм.

Испытания образцов на физико-механические свойства проводились по аккредитованным методикам и на поверенном оборудовании.

Значения физико-механических свойств полученных пластиков представлены в табл. 2.

Таблица 2

Показатели водостойкости ПБС
на основе опилок сосны сибирской

Показатели	№ опыта								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Y(B)	58	63	72	57	57	56	71	75	57
Y(L)	6,5	7,0	7,7	5,8	6,4	5,2	7,1	8,6	5,4

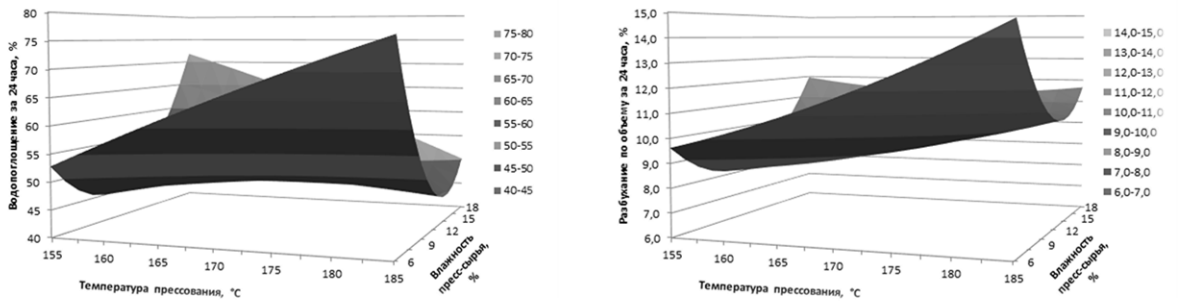
Для получения экспериментально-статистических моделей свойств ПБС средствами программы «Microsoft Excel» был проведен регрессионный анализ полученных результатов эксперимента с вероятностной оценкой адекватности полученных моделей экспериментальных данных [5].

В результате регрессионного анализа были получены следующие уравнения регрессии и коэффициенты их корреляции:

$$Y(B) = -261{,}06 + 10{,}40 \cdot Z_1 + 2{,}89 \cdot Z_2 + 0{,}44 \cdot Z_1 \cdot Z_1 - 0{,}004 \cdot Z_2 \cdot Z_2 - 0{,}125 \cdot Z_1 \cdot Z_2 \ (R^2 = 0{,}97);$$

$$Y(L) = 33{,}06 + 0{,}84 \cdot Z_1 - 0{,}42 \cdot Z_2 + 0{,}07 \cdot Z_1 \cdot Z_1 + 0{,}002 \cdot Z_2 \cdot Z_2 - 0{,}015 \cdot Z_1 \cdot Z_2 \ (R^2 = 0{,}94).$$

На основании адекватных уравнений ($R^2 \geq 0{,}92$), были построены графические поверхности зависимостей, представленные на рисунке.



а б

Поверхности зависимости показателей водостойкости ПБС на основе растительных остатков сосны сибирской: а – водопоглощение за 24 часа, %; б – разбухание по объёму за 24 часа, %

По данным рисунка можно сделать следующие выводы:

1. У показателя водопоглощения наблюдаются 2 точки минимума:

- при максимальной влажности пресс-сырья и максимальной температуре прессования;

- при минимальной влажности пресс-сырья и минимальной температуре прессования.

2. У показателя разбухания наблюдаются аналогичные точки минимума при аналогичных условиях.

Таким образом, для достижения минимального показателей водостойкости необходимо учитывать и влажность пресс-сырья, и температуру прессования материала.

Нахождения оптимальных рецептур пластиков использовались средства ППП «Microsoft Excel» (надстройка «Поиск решения»).

Для получения однозначного решения были введены ограничения как по диапазону изменения изучаемых факторов, так и по физико-механическим свойствам пластика. Границы оптимизация обозначены в табл. 3.

Таблица 3

Границы проведения оптимизации

Показатель	Значение	
	min	max
Влажность пресс-сырья, %	6,0	18,0
Температура прессования, °С	155,0	185,0
Водопоглощение за 24 часа, %	45,0	76,0
Разбухание по объему за 24 часа, %	5,2	8,6

Оптимальная рецептура пластиков определялось из условий минимального водопоглощения (Y(B) → min).

Были определены следующие рациональные режимы получения ПБС на основе растительных остатков сосны сибирской с низкими показателями водопоглощения и разбухания:

- влажность пресс-сырья – 10 %;
- температура прессования – 155 °С.

Список источников

1. Игнатенко М. М. Сибирский кедр. М. : Наука, 1988. 161 с.

2. Залесов С. В., Секерин Е. М., Платонов Е. П. Анализ распространения сосны кедровой сибирской по территории Свердловской области // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 5. С. 41–48.

3. Новые композиционные материалы на основе кавитированной древесины / А. Т. Телешев, К. И. Быков, М. П. Коротеев [и др.] // Доклады Академии наук. 2012. Т. 443. № 5. С. 598.

4. Артёмов А. В., Бурындин В. Г., Савиновских А. В. Исследование закономерности в убыли массы образцов при получении пластика без связующих на основе сосновых опилок в закрытых пресс-формах // Вестник Технологического университета. 2021. Т. 24. № 8. С. 9–13.

5. Глухих В. В. Прикладные и научные исследования : учебник. Екатеринбург : УГЛТУ, 2016. 239 с.

Научная статья
УДК 630.233

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОМБИНИРОВАННЫХ ПЕЛЛЕТ

Ирина Степановна Кавердова[1], Ирина Николаевна Полина[2]
[1, 2] Сыктывкарский лесной институт (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет им. С. М. Кирова» (СЛИ)
[1] irinakaverdova@mail.ru
[2] Polina_in@bk.ru

Аннотация. Рассматриваются наиболее эффективные способы производства твёрдого топлива: пеллеты из борщевика Сосновского и древесные пеллеты.

Ключевые слова: комбинированные пеллеты, энергосбережение, борщевик Сосновского

Scientific article

USE OF COMBINED PELLETS

Irina S. Kaverdova[1], Irina N. Polina[2]
[1, 2] Syktyvkar forest institute (branch) Federal state budgetary educational institution of higher education S.M. Kirov Saint-Petersburg state forest-technical university (SFI (branch) FSBEI HE S-PbFTU names of S. M. Kirov),
[1] irinakaverdova@mail.ru
[2] polina_in@bk.ru

Abstract. This paper discusses the most effective methods for the production of solid fuels, such as pellets from Sosnovsky's hogweed and wood pellets.

Keywords: combined pellets, energy saving, Sosnovsky's hogweed

В процессе деревообработки появляется большое количество отходов, основную часть которых составляют отходы после изготовления фанеры и пиломатериалов [1]. Их эффективно используют для получения топливных пеллет, которые на равных конкурируют с соляркой, дровами, мазутом и углем.

Для производства пеллет берут самое недорогое сырье, которое невозможно использовать больше ни в каких целях. Любой сырьевой материал с содержанием лигнина подойдет для их изготовления: это

© Кавердова И. С., Полина И. Н., 2022

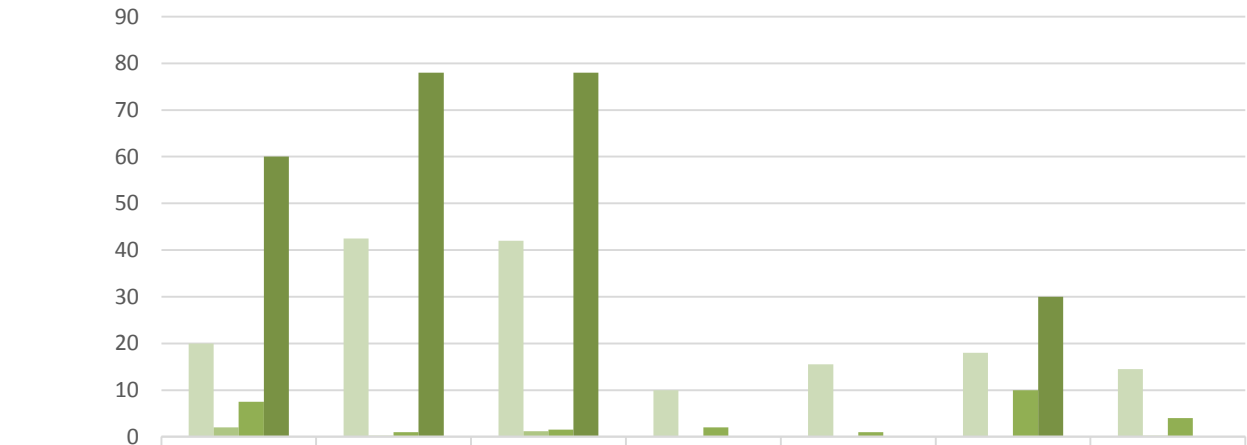
хвойные деревья, горбыль, опил, щепа, кора, стружка, обрезки, опилки. Все измельчают, получая субстанцию, похожую на муку, из которой формируют гранулы.

Основными характеристиками древесных пеллет, определяющими их качество и применение, являются композитный состав, цвет, плотность и тепловой эффект. Древесные пеллеты широко применяются в различных сферах жизнедеятельности человека, для отопления помещений, в качестве сорбента, как наполнитель для биотуалетов и т. д. [2].

Пеллеты, являясь альтернативным возобновляемым источником энергии, наряду с решением экологической проблемы утилизации отходов деревообрабатывающей отрасли и снижением негативного воздействия на атмосферный воздух, стали одним из основных трендов стратегии по энергосбережению и повышению энергетической безопасности в нашей стране [3]. Решения энергетических и экологических проблем можно найти в ходе разработок научных подходов использования комбинированных топливных пеллет, в состав которых входят биоотходы.

Сравнение свойств природных топлив с пеллетами приведены в таблице.

Сравнение свойств различных топлив



	Каменный уголь	Двигательное топливо	Мазут	Щепа древесная	Гранулы древесные	Гранулы торфяные	Гранулы из смолы
Qp, Мдж/кг	20	42,5	42	10	15,5	18	14,5
S, %	2	0,2	1,2	0	0,1	0	0,2
Ac, %	7,5	1	1,5	2	1	10	4
CO2, кг/ГДж	60	78	78	0	0	30	0

Анализ данных таблицы показывает, что тепловые эффекты различных топлив отличаются незначительно (максимум на 6 МДж/кг) и сопоставимы с каменным углем, но по сравнению с дизельным топливом и мазутом он ниже в 2,8 раза, а природного газа в 2,3 раза. В то же время теплотворность выше, чем у напрессованных отходов (например, щепы) на 5 МДж/кг.

Также можно сказать, что экологическая составляющая выбросов CO_2 пеллет намного ниже по сравнению с каменным углем, мазутом и двигательным топливом. Выделения серы при горении сходны по значению, а зольность сопоставима с каменным углем [4].

В состав сырья для комбинированных пеллет применяют жмых семян масличных культур [5], лузга подсолнечника [6] и др. Они обладают высокой калорийностью, их процесс горения происходит более эффективно и при сгорании пеллеты практически не оказывают негативного влияния на окружающую среду. Одним из возможных решений проблемы с истреблением борщевика Сосновского также может стать получение комбинированных пеллет [7]. На сегодняшний день он не используется как сельхоз культура и относиться к сорным растениям Российской Федерации. Распространение этого растения – одна из экологических проблем регионов.

Преимущества:

1) использование борщевика как сырья для пеллетов;
2) уменьшение распространения ареала борщевика Сосновского и борьба с ним;
3) сохранение экологического и экономического состояния в месте распространения;
4) уменьшение угрозы для здоровья людей;
5) дальнейшее использование земель распространения борщевика, по прямому назначению (посадка культурных растений).

Список источников

1. Варанкина Г. С., Чубинский А.Н. Основы комплексной переработки древесного сырья : учеб. пособие. СПб : СПбГЛТУ, 2016. 56 с. URL: https://e.lanbook.com/book/76043 (дата обращения: 09.12.2021).

2. Вырова О. М., Выров Р. М., Шорохов П. Н. Анализ производства пеллет и их использование: научная статья // Журнал научно-технический вестник: Технические системы в АПК. 2019. 74 с.

3. Энергетическая стратегия России: утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 13 ноября 2009 г. № 1715-р: URL:http://www.infobio.ru/sites/default/files/Energostrategiya-2030.pdf

4. Сенющенкова И. М., Гудкова Е. А. Анализ выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух при сжигании топливных пеллет : науч. статья. 2013. 348-353 с.

5. Т. Н. Тертычная, С. А. Шевцов, В. В. Ткач, Н. А. Сердюкова. Способ производства пеллет из жмыха семян масличных культур и устройство для его осуществления : патент. офиц. сайт. URL:https://findpatent.ru/patent/272/2721704.html (дата обращения: 21.05.2020).

6. Шаяхметова А. Х., Тимербаева А. Л., Борисова Р. В. Сравнительные характеристики пеллет из лузги подсолнечника и древесных пеллет : науч. статья // Журнал Вестник Казанского технологического университета 2015. сайт. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/sravnitelnye-haraktristiki-pellet-iz-luzgi-podsolnechnika-i-drevesnyh-pellet

7. Полина И. Н., Миронов М. В., Белый В. А. Термогравиметрическое и кинетическое исследование топливных гранул из биомассы Heracleum Sosnowskyi Manden // Известия высших учебных заведений. Серия: Химия и химическая технология. 2021. Т. 64. № 4. С. 15-20.

Научная статья
УДК 63.81

ОПРЕДЕЛЕНИЕ И СРАВНЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ВИТАМИНОВ И ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ В СОКАХ РАЗНЫХ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ

Ольга Владиславовна Копанева [1], Данил Дмитриевич Чубуков [2], Татьяна Михайловн Панова[3],
[1,2,3] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] hurts_cry@mail.ru
[2] fyntik.200202@mail.ru
[3] panovatm@m.usfeu.ru

Аннотация. Потребление соков во всем мире постоянно увеличивается. Это объясняется как высокой пищевой ценностью соков, так и рентабельностью их производства. На прилавках в продуктовых магазинах появляется все больше соков новых производителей. Из-за большого ассортимента товаров этой группы потребителю труднее выбрать качественный продукт. В данной работе исследуется содержание полезных веществ во фруктовых соках различных производителей, а также их органолептические показатели.

Ключевые слова: сок, органолептические показатели, витамины, каротиноиды, хлорофиллы, витамин С, полезные вещества, фрукты

© Копанева О. В., Чубуков Д. Д., Панова Т. М., 2022

Scientific article

DETERMINATION AND COMPARISON OF VITAMINS AND ORGANOLEPTIC INDICATORS IN JUICES OF DIFFERENT PRODUCERS

Olga V. Kopaneva[1], Danil D. Chubukov[2], Tatiana M. Panova[3]
[1,2,3]Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1] hurts_cry@mail.ru
[2] fyntik.200202@mail.ru
[3] panovatm@m.usfeu.ru

Abstract. The consumption of juices all over the world is constantly increasing. This is due to both the high nutritional value of juices and the profitability of their production. More and more new juice producers appear in supermarkets. Due to the large assortment of goods in this group, it is more difficult for the consumer to choose a quality product. In this research we examine the concentration of nutrients in fruit juices of various producers, as well as their organoleptic characteristics.

Keywords: juice, organoleptic indicators, carotenoids, chlorophylls, polyphenols, vitamin C

Соки являются важным продуктом питания, так как наряду со свежими фруктами и овощами обеспечивают человеческий организм набором всех физиологически активных веществ – витаминов, макро- и микроэлементов, полифенолов и многих других [1]. Некоторые соки имеют диетическое и лечебно-профилактическое значение. И, помимо всего прочего, это источник удовольствия.

Потребление соков во всем мире постоянно увеличивается. Это объясняется как высокой пищевой ценностью соков, так и рентабельностью их производства [2]. На прилавках в продуктовых магазинах появляется все больше соков новых производителей. Из-за большого ассортимента товаров этой группы потребителю труднее выбрать качественный продукт.

Целью данной работы является исследование ассортимента и оценка качества яблочных, виноградных и вишневых соков нескольких марок по органолептическим свойствам и биологически активным соединениям.

Для реализации данной цели были поставлены следующие задачи: изучение ассортимента на современном рынке соков, определение органолептических показателей, определение содержания каротиноидов и хлорофиллов, определение содержания аскорбиновой кислоты [3].

Объектом исследования являются фруктовые соки разных торговых марок, предметом исследования – качественные показатели определенных экземпляров фруктового сока (табл. 1).

Таблица 1

Характеристика образцов анализируемой соковой продукции

№ пробы	Название	Вкус	Состав	Производитель
1	Нектар «Сочная долина»	Яблоко	Сок яблочный, сахар, регулятор кислотности – лимонная кислота, вода	ООО Южная соковая компания, Россия, Краснодарский край
2	Сок «Любимый»	Яблоко	Сахар или сахар и глюкозно-фруктозный сироп, регулятор кислотности – лимонная кислота, вода	ООО «ПЕПСИКО ХОЛДИНГС», Россия
3	Сок «Добрый» восстановленный осветленный без добавления сахара	Яблоко	Яблочный сок концентрированный, вода	АО «Мултон», Россия, г. Москва
4	Нектар «Rich» осветленный	Вишня	Вишневый сок, сахар, регулятор кислотности – лимонная кислота, вода	АО «Мултон», Россия, г. Москва
5	Напиток сокосодержащий «Любимый»	Вишня	Сахар или сахар и глюкозно-фруктозный сироп, регулятор кислотности – лимонная кислота, вода	ООО «ПЕПСИКО ХОЛДИНГС», Россия
6	Нектар осветленный «Просто»	Яблоко-виноград	Яблочный сок, сок белого винограда, сахар, регулятор кислотности – лимонная кислота, вода	ООО «САНФРУТ» Россия, г. Пермь
7	Сок осветленный для детского питания «Я» восстановленный	Яблоко	Сок яблочный концентрированный, вода	ООО «Лебедянский» Россия, Липецкая область, г. Лебедянь

Актуальность работы связана с наличием большого ассортимента товаров этой группы, что затрудняет выбор качественного продукта покупателями.

Для всех вышеперечисленных образцов проведен анализ на определение органолептических показателей, каротиноидов и хлорофиллов, аскорбиновой кислоты.

Органолептическая оценка сока. Органолептическая оценка сока проводится по следующим показателям: цвет, аромат, вкус.

Допустимые значения этих показателей в соответствие с требованием ГОСТ 32102 представлены в табл. 2. При исследовании выбранных экземпляров были получены следующие данные (табл. 2):

Таблица 2

Органолептическая оценка сока проводится по следующим показателям

Экземпляр	Цвет	Аромат	Вкус
ГОСТ	Соответствующий цвету фруктов, из которых изготовлен сок. Допускаются более темные оттенки в соках из светлоокрашенных фруктов и незначительное обесцвечивание соков из темноокрашенных фруктов.	Допускаются невыраженные вкус и аромат концентрированных соков, в которые не добавлены концентрированные натуральные летучие ароматобразующие фруктовые вещества. Допускаются: - для соков из дикорастущих ягод – естественная горечь; - для соков из цитрусовых – натуральная, естественная горечь и привкус эфирных масел. Не допускаются посторонние привкус и запах	
1	Очень бледно-жёлтый	Сладковатый аромат яблока	Сладкий с легкой горчинкой
2	Светло-жёлтый	Слабовыраженный аромат яблок	Кисло-сладкий, преимущественно кислый
3	Соломенно-жёлтый	Сладковатый аромат яблок	Горько-кислый
4	Ярко-красный	Кисло-сладкий аромат вишни	Кислый, со сладостью
5	Ненасыщенно-красный	Сладковатый аромат вишни	Кисло-сладкий
6	Светло-жёлтый	Ярко выраженный аромат винограда со слабым запахом яблока	Очень сладкий
7	Жёлто-оранжевый	Сладковатый аромат яблока	Сладкий с легкой горчинкой

Анализ органолептических показателей представленных образцов показал, что все значения находятся в пределах допустимой нормы.

Определение содержания каротиноидов и хлорофиллов в соке. Хлорофиллы a, b и каротиноиды, способствуют очищению крови, регулируют артериальное давление, укрепляют клеточные мембраны, способствуют формированию соединительных тканей, что помогает заживлению эрозий, язв, открытых ран. Поэтому они должны присутствовать в ежедневном рационе человека в необходимых количествах (табл. 3).

Таблица 3

Содержание каротиноидов и хлорофиллов

Экземпляр	Xa, мг/дм^3	Xb, мг/дм^3	Xкар, мг/дм^3
1	0,134	0,152	0,252
2	0,02	0,243	0,6
3	0,2	0,92	3,3
4	0,42	2,2	6,4
5	0,074	0,64	1,94
6	0,37	0,925	1.672
7	0,25	0,6	0,82

При анализе образцов было выявлено, что содержание каротиноидов в исследуемых марках «Сочная долина», «Любимый» снижено и «Я» – завышено; наибольший результат показала марка «Rich», наименьший результат у марки «Сочная долина».

Определение содержания аскорбиновой кислоты йодометрическим методом. Участие витамина С в обмене веществ связано с его окислительно-восстановительными свойствами. Этим объясняется изменение углеводного обмена при скорбуте и исчезновение гликогена из печени, а затем понижение сахара в крови. В результате наблюдается распад мышечного белка и появление креатина в моче. Аскорбиновая кислота участвует в гидроксилировании и окислении гормонов надпочечников. Также регулирует свертываемость крови, нормализует проницаемость капилляров, необходима для кроветворения, оказывает противовоспалительное и противоаллергическое действие.

Нормальная выработка гормонов и нейротрансмиттеров, ответственных за наши чувства и ощущения, зависит от витамина С: если его хватает, наши клетки молоды и здоровы, а значит, мы хорошо себя чувствуем и находимся в прекрасном настроении.

Реакция основана на взаимодействии с йодом. Обесцвечивание раствора йода с аскорбиновой кислотой протекает по реакции

$$C_6H_8O_6 + I_2 = C_6H_6O_6 + 2HI.$$

Анализ образцов (табл. 4) обнаружил, что содержание аскорбиновой кислоты в «Сочная долина» относительно мало, в остальных исследуемых находится в пределах нормы; наибольший результат показала марка «Rich», наименьший результат у марки «Сочная долина».

Таблица 4

Содержание Витамина С

Экземпляр	Витамин С, мг/дм^3
1	7,48
2	33
3	52,8
4	127,6
5	61,6
6	55
7	46,2

Заключение о проведенной работе. Наиболее полезным по полученным результатам оказалась марка «Rich». Он лидирует по таким показателям, как каротиноиды и хлорофиллы, аскорбиновая кислота. В совокупности эти вещества представляют обширные полезные свойства для организма: очищение крови, антиоксиданты, защита мембран живых клеток от разрушения активными формами кислорода, предотвращение риска заболеваний сердца, профилактика онкологических заболеваний. Наименьшие результаты в проведенных опытах показал экземпляр под маркой «Сочная долина». По органолептическим показателям экземпляров можно сделать вывод, что все значения находятся в пределах допустимой нормы.

Список источников

1. Камышников В. С., Волотовская О. А. Методы клинических лабораторных исследований. 6-е изд. МЕДпресс-информ, 2013. 511 с.
2. Канюков В. Н., Стрекаловская А. Д. Витамины : учеб. пособие. Оренбург : Оренбургский гос. ун-т., 2012. 100 с.
3. Панова Т. М, Щеголев А. А. Технология и оборудование для переработки растительного происхождения. Екатеринбург : УГЛТУ, 2010.

Научная статья
УДК 615.322

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ ФАРМПРЕПАРАТОВ НА ОСНОВЕ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

Дарья Евгеньевна Корепанова[1], Алёна Витальевна Тютрина[2], Татьяна Михайловна Панова [3]
[1,2,3]Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург
[1]korepanovade@m.usfeu.ru
[2]1.lo@bk.ru
[3]panovatm@m.usfeu.ru

Аннотация. Рассматривается технология получения фармацевтических субстанций в виде спиртовых настоек на основе растительного сырья.
Ключевые слова: фармпрепарат, растительное сырье, хлорофилл, каротиноид, полифенол

Scientific article

DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY FOR OBTAINING PHARMACEUTICALS BASED ON PLANT RAW MATERIALS

Daria E. Korepanova[1], Alena V. Tyutrina [2], Tatyana M. Panova [3]
[1,2,3]Ural State Forestry University, Yekaterinburg, Russia
[1] korepanovade@m.usfeu.ru
[2]1.lo@bk.ru
[3]panovatm@m.usfeu.ru

Abstract. This paper discusses the technology of obtaining pharmaceutical substances in the form of alcoholic tinctures based on plant raw materials.
Keywords: pharmaceuticals, plant raw materials, chlorophyll, carotenoid, polyphenol

Наша планета уникальна своими природными ресурсами. Существует большое количество разнообразных растений, которые способствуют биохимическим процессам.

Целью данной работы является разработка технологии получения фармпрепарата на основе растительного сырья. В качестве объекта расти-

© Корепанова Д. Е., Тютрина А. В., Панова Т. М., 2022

тельного сырья используются такие травы, как ромашка лекарственная, багульник болотный, мать-и-мачеха, тимьян ползучий (чабрец) и специя бадьян.

Перечисленное растительное сырье богато такими веществами, как хлорофилл, каротиноиды и полифенолы, которые проявляют противовоспалительное, ранозаживляющее, антибактериальное действие, антиканцерогенное и антиоксидантное действие. В совокупности эти вещества оказывают положительное влияние на иммунитет [1,2].

На рис. 1 изображена схема получения фармакологического препарата из растительного сырья.

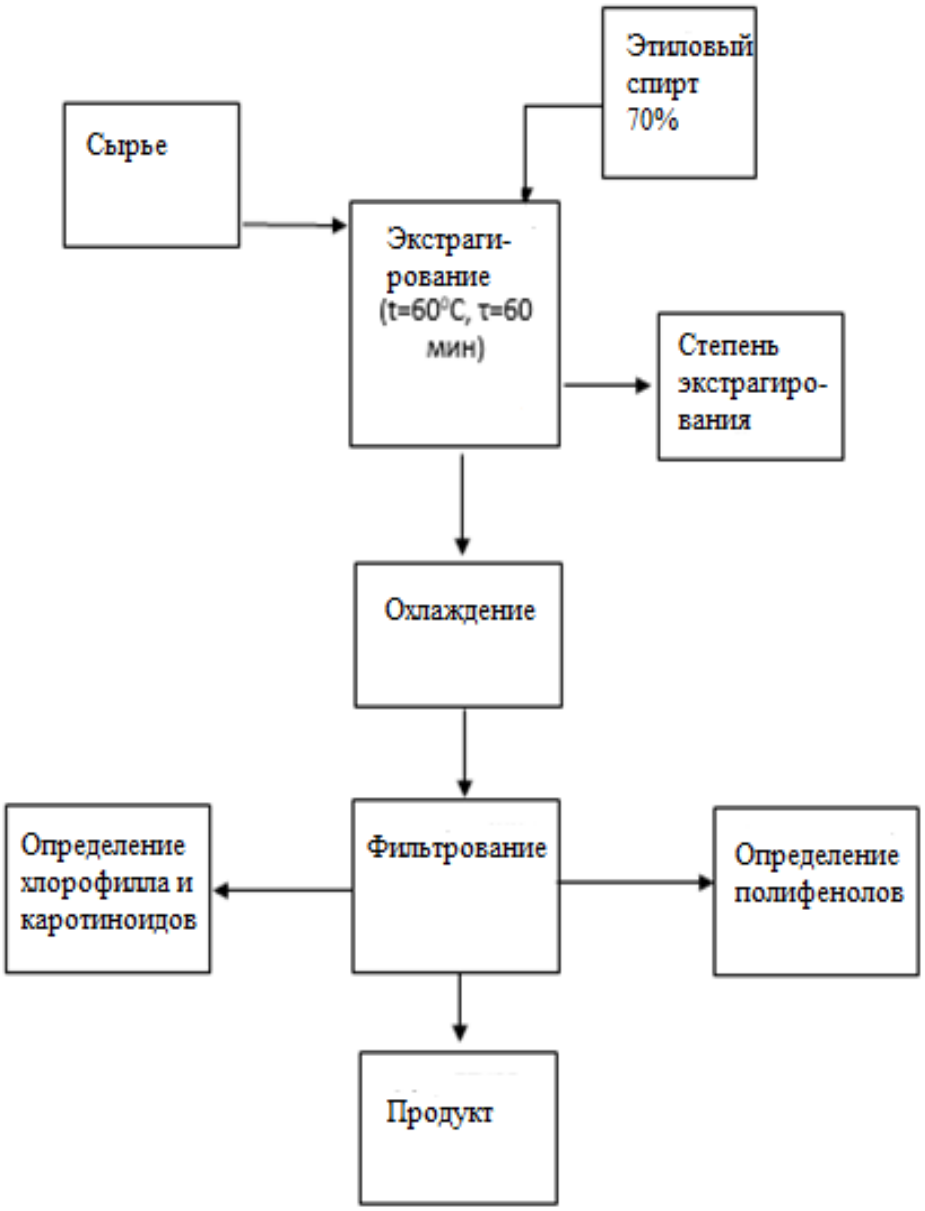


Рис. 1. Схема технологии получения фармпрепарата

Результаты исследования на наличие хлорофилла, каротиноидов и полифенолов отображены на рис. 2–4.

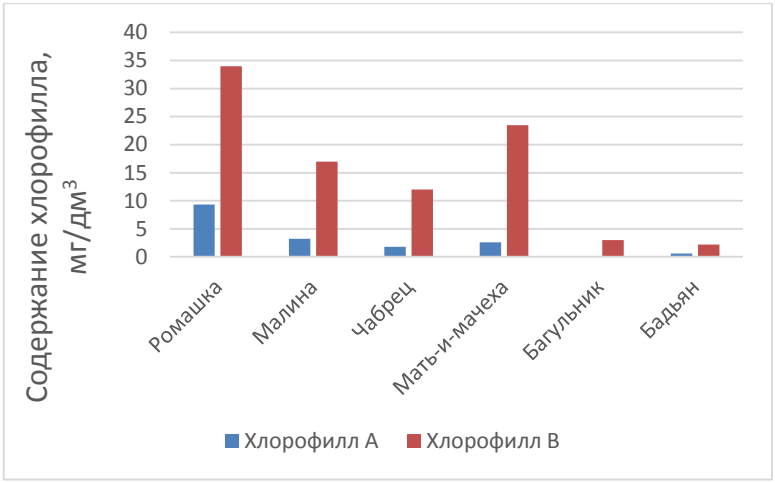


Рис.2. Содержание хлорофилла А и В в растительном сырье

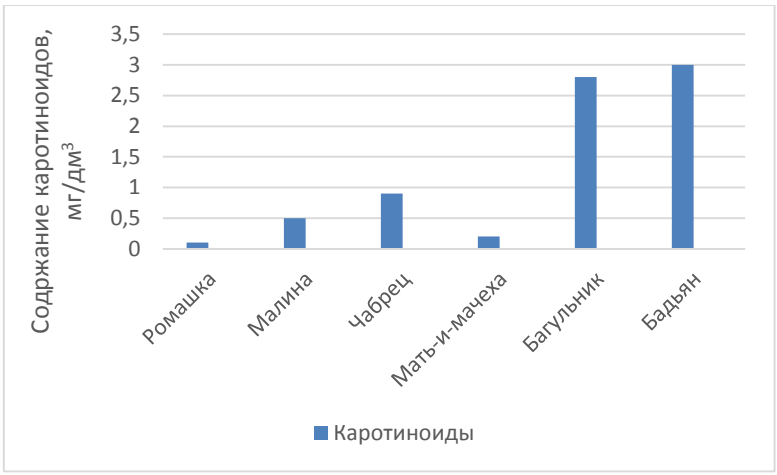


Рис. 3. Содержание каротиноидов в растительном сырье

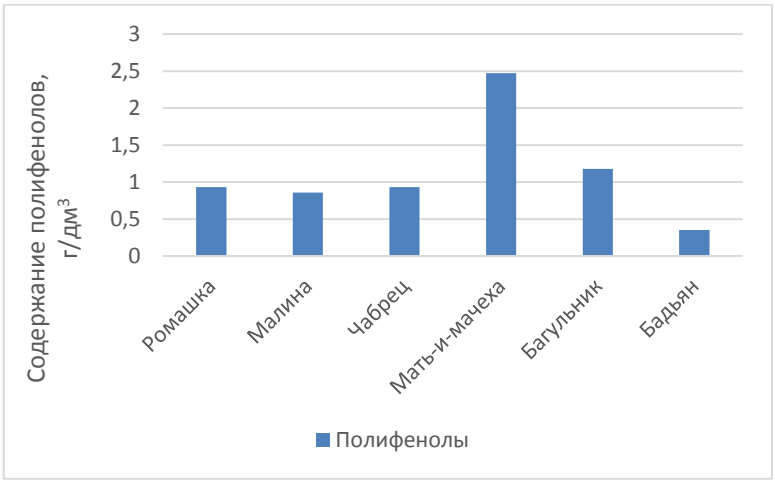


Рис. 4. Содержание полифенолов в растительном сырье

На основе собранных данных было собрано несколько композиций настоек на растительном сырье:

– Композиция № 1: малина обыкновенная – 10 %, плоды бадьяна – 10 %, листья мать-и-мачехи, ромашка аптечная, чабрец, побеги багульника по

20 %. Фармакологическое действие: отхаркивающее, потогонное, противовоспалительное, спазмолитическое, иммуномодулирующее.

– Композиция № 2: малина обыкновенная – 40 %, листья мать-и-мачехи – 40 %, ромашка аптечная – 20 %. Фармакологическое действие: противовоспалительное, потогонное, отхаркивающие.

– Композиция № 3: побеги болотного багульник – 30 %, плоды бадьяна – 30 %, чабрец – 40 %. Фармакологическое действие: отхаркивающее, бактерицидное, противовоспалительное, противовирусное.

В таблице представлены органолептические свойства настоек на основе растительного сырья.

Композиции настоек

Препарат	Вкус	Запах	Прозрачность	Цвет
Композиция №1	Ромашковый, горьковатый, травянистый, терпкий, приятный	Травянистый, приятный, пряный	Прозрачный	Темно-желтый
Композиция №2	Слегка горьковатый, терпимый, приятный	Приятный, свежий, не сильно горький, травяной	Прозрачный	Болотно-желтый
Композиция №3	Приторно-сладкий и слегка горьковатый со сладким послевкусием	Пряный, слабый травянистый	Прозрачный	Светло-желтый

В результате исследований мы можем сделать вывод, что содержание полифенолов, хлорофиллов, каротиноидов в экстракте растительного сырья благополучно повлияют на здоровье человека. Прием как спиртовой настойки три раза в день по 15-30 капель. Спиртовая настойка разводится в половине стакана воды. Следует помнить, что спиртовые настойки растений относятся к сильнодействующим препаратам.

Список источников

1. Об изучении хлорофиллов и каротиноидов выжимок плодов смородины черной / Н. А. Сущук [и др.] // Научные ведомости. 2013. № 25 (168). Выпуск 24/1. С. 72-74.

2. Чугунова О. В., Пастушкова Е. В., Крюкова Е. В. Характеристика и возможность использования в производстве продуктов биопротекторных свойств фитосырья, произрастающего на территории Свердловской области // Успехи современного естествознания. 2015. № 11. С. 120–125.

Научная статья
УДК 674.815

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ В ИСПОЛЬЗОВАНИИ ЛЕГКИХ ПЛИТ В МЕБЕЛЬНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

Виктор Сергеевич Кощеев [1], Светлана Борисовна Шишкина [2]
[1,2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] koshheev_v00@mail.ru
[2] shishkinasb@m.usfeu.ru

Аннотация. В статье рассматриваются особенности легких плит как конструкционных материалов, технологические операции обработки деталей из них, специальная фурнитура и возможности изготовления изделий мебели с повышенной толщиной конструктивных элементов.

Ключевые слова. Легкие плиты, сотовый наполнитель, разрезные муфты с лепестками, дюбели с каналами для подачи клея, установка фурнитуры с последующей заливкой связующим

Scientific Article

TECHNOLOGICAL SOLUTIONS FOR USING LIGHTWEIGHT PLATES IN FURNITURE PRODUCTION

Viktor S. Koshcheev [1], Svetlana B. Shishkina [2]
[1,2] Ural State Forestry University, Yekaterinburg, Russia
[1] koshheev_v00@mail.ru
[2] shishkinasb@m.usfeu.ru

Abstract. The article discusses the features of lightweight plates as structural materials, technological operations of processing parts from them, special fittings and the possibility of manufacturing furniture products with increased thickness of structural elements.

Keywords: lightweight plates, furniture production, installation of fittings with subsequent filling with a binder

Потребность дизайнеров создавать корпусную мебель с утолщенными элементами уже привела к значительному росту использования в крупносерийном производстве плит с легкими заполнителями. Двигаться в этом направлении производителей заставляет и сама экономика производства –

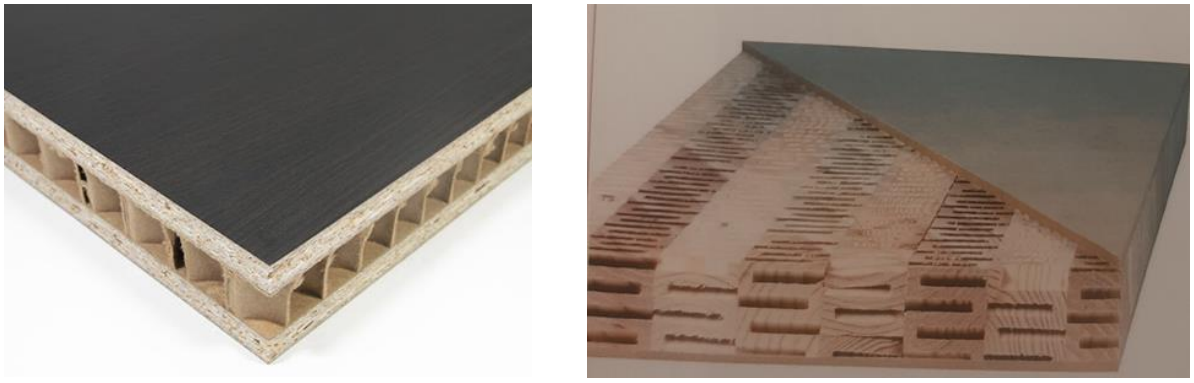
© Кощеев В. С., Шишкина С. Б., 2022

древесина дорожает и является ресурсом с длинным по сегодняшним меркам циклом восстановления. Деревообработка в связи с нехваткой сырья все теснее взаимодействует с химической промышленностью: появились новые виды древесных пластиков, используются полимерные и синтетические текстильные волокна, модифицированная древесина.

Кроме того, применение легких плит на производстве становится модным трендом с точки зрения охраны труда – уменьшаются нагрузки на опорно-двигательный аппарат рабочих, что существенно снижает рост профессиональных заболеваний и уровень травматизма.

Перечень конструкций и технологий изделий из легких плит впечатляет: от обработки стабильных гомогенных материалов до комбинаций твердых покрывных слоев с почти невесомыми наполнителями. Широчайший спектр плитных материалов требует применения разнообразных технологий обработки и соответствующих видов режущего инструмента и фурнитуры. Такая задача в промышленных масштабах носит комплексный характер – необходимо искать технологические варианты изготовления легких плит различного назначения, решать проблемы клеевых композиций, отделочных материалов, конструкций и т.д.

Легкая плита – вид конструкционного материала с объемным весом менее 500 кг/м^3. Эта весовая граница является общей для массивных щитов из древесины особо легких пород, пустотелых экструзионных плит с пенными или сотовыми наполнителями, неплотным реечным заполнением (рис. 1) [1].



а б

Рис. 1. Легкие плиты: а – с сотовым наполнителем; б – с реечным заполнением

На сегодняшний день самое широкое распространение в мебельной промышленности получили безрамные полноформатные плиты с бумажным сотовым заполнением (максимальные габаритные размеры по ширине 2,5 м, а по длине 5,5 м и более). Плита представляет собой сэндвич из двух тонких покрывных слоев (плиты ДСтП, ЛДСтП, ДВП, МДФ, ХДФ толщиной 4...6 мм, облицованные пленками, пластиками, натуральным или искусственным шпоном), между которыми надежно проклеен гофрокартон [2],

что придает всей конструкции жесткость и обеспечивает у деталей высокие показатели прочности на сжатие перпендикулярно пласти (рис. 2).



Рис. 2. Вариант конструкции плиты тамбурат с сотовым заполнением сэндвича панели

Проблема облицовывания кромок легких плит была успешно решена европейскими производителями. Специализированное оборудование позволяет облицовывать широкие кромки плит с ячеисто-сотовым заполнением. Операция раскроя осуществляется круглыми пилами со специальной геометрией зубьев, так как усилия резания в сочетании со скоростями подачи могут разрушать сотовое заполнение, которое внутри плиты обрабатывается в сложных условиях. Рекомендуется использовать пилы с «агрессивной» геометрией зубьев: с увеличенным передним и переменным задним углами. При этом велика вероятность вырыва грубого по структуре сотового наполнения в стороне выхода режущих кромок из верхнего облицовочного слоя сэндвича, клеевой шов может не выдержать усилий резания. Поэтому использование подрезных пил или фрез является обязательным условием качественного раскроя материалов такой конструкции. Основной недостаток при этом заключается в образовании пустот по толщине кромок и, как следствие, в необходимости использовать в изделиях специальные закладные планки для нормализации геометрии кромки.

Операция фрезерования требуется для установки вспомогательных монтажных элементов или опорной кромки, которая обеспечивает повышение прочности плиты на краях щита и одновременно служит поверхностью для приклеивания декоративной облицовочной ленты [3]. Для этих целей в кромках деталей фрезеруются фальцы размера, достаточного для обеспечения необходимой площади склеивания. Эта операция выполняется специальными сборными фрезами. Такой режущий инструмент может быть достаточно универсальным: в зоне сотового наполнителя из-за разреженности материала и ослабления к качеству обработки возможно применение недорогих фрез средней износостойкости, а в зонах резания облицовочных слоев плиты, которые весьма малы в общей толщине материала, нужно использовать небольшие фрезы с высокой стойкостью режущей

кромки. Необходимо тщательно следить, чтобы измельченные частицы наполнителя не попадали в выбранный фальц – это может препятствовать созданию качественного клеевого шва между покрывным слоем и вкладным элементом.

Другой проблемной технологической задачей является операция сверления отверстий под фурнитуру в пластях деталей. До настоящего времени чаще всего она решалась на стадии конструирования изделия за счет соединений по кромкам, в которых установлены дополнительные монтажные элементы. Такие проектные решения значительно усложняют и удлиняют технологический процесс изготовления изделия, так как каждый щит выклеивается индивидуально. Поэтому в массовом производстве такая мебель воспринимается производственниками скорее как модная, но не технологичная [4].

Производители фурнитуры продолжают работать над созданием специализированного крепежа для легких плит. При толщине облицовочного слоя до 8 мм уверенно можно использовать обычную мебельную фурнитуру и шурупы. Для более тонких облицовочных слоев сэндвичей европейские производители также предлагают несколько интересных и технологичных вариантов.

Так, фирмы Lama (Словения) и Top Ten Spolka (Польша) предлагают для облицовок из МДФ толщиной 3 мм специальные разрезные муфты сложной формы из пластмассы с диаметром на конце больше, чем диаметр гнезда (рис. 3 а, б). После запрессовки или закручивания по резьбе в МДФ на полную глубину муфты фиксируются с внутренней стороны облицовочного слоя расходящимися лепестками. С помощью специальных винтов в тело муфты могут устанавливаться эксцентриковые стяжки, шарнирные петли, направляющие выдвижных систем.

Другим вариантом является запрессовка муфт из термопластичной пластмассы при помощи ультразвукового излучателя швейцарской фирмы Wood Welding SA. Термопластичные элементы адаптера разжижаются посредством энергии ультразвука и выдавливаются в пористые структуры обоих покрытий. После некоторого снижения температуры происходит отверждение. Прочность, необходимую для установки фурнитуры, этот элемент набирает всего за 1...4 секунды. Это позволят использовать данный метод в поточных сборочных линиях в автоматическом режиме (рис. 3 в).

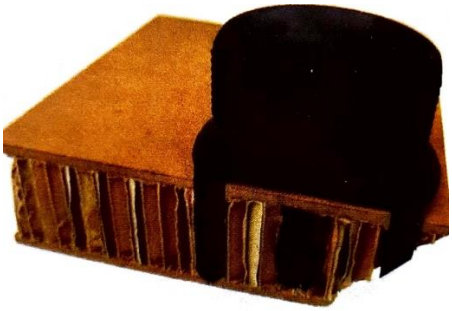
Немецкая фирма Hafele разрабатывает обширную программу фурнитуры для сотовых плит. Разработана угловая стяжка Tab A (рис. 3 г), которая делает возможным свободную установку с использованием трех- или пятимиллиметровых отверстий. Для крепления корпуса угловой стяжки применяется специально разработанный винт Varianta HC, который завинчивается в покрывающий слой (рис. 3 д). Он обеспечивает необходимую стабильность крепления Tab A, допуская отклонения при сверловке отверстий в корпусе до 1 мм.



а



б



в



г



д



е



ж)

Рис. 3. Фурнитура для плит с сотовым наполнителем:
а – разрезная муфта с расходящимися лепестками фирмы Lama (Словения); б – муфта фирмы Top Ten Spolka (Польша); в – муфта из термопластичной пластмассы для УЗ-запрессовки фирмы WoodWelding SA (Швейцария); г – угловая стяжка Tab A фирмы Hafele (Германия); д – винт Varianta HC фирмы Hafele (Германия); е – шуруп Varianta HC фирмы Hettich (Германия); ж – дюбели с каналами для подачи клея фирмы Hettinject (Германия)

Для сотовых плит с покрывным слоем в 4 мм Hettich разработал особую резьбу крепежа с очень высоким моментом затягивания, что позволяет сильно притягивать фурнитуру к месту установки. Шуруп Varianta HC отличается резьбой с незначительным углом подъема, малым шагом и малыми углами вершины профиля резьбы при значительном диаметре (рис. 3 е). Значительно возросшие силы самоторможения винтовой резьбы в материале позволяют надежно зафиксировать любую фурнитуру на поверхности сотовой плиты. Эта конструкция в шесть раз повышает прочность на выдергивание шурупа при предварительном сверлении или в 2,5 раза при непосредственном закручивании в материал. При этом эффективное соединение щитов можно обеспечить силами одного сборщика.

Для более тонких покрытий фирма Hettinject (Германия) разработала специальные дюбели с внутренними каналами для подачи клея, которые могут использоваться для установки направляющих выдвижных систем, шарниров, разъемов задней стенки и т.д. (рис. 3 ж). Точно дозируемая масса клея продавливается по каналам в дюбеле к обоим облицовочным слоям, вследствие чего достигается очень высокая прочность. Напряжение сжатия и растяжения передаются на дюбель, а не на покрытия сотовой плиты. Уже через несколько минут соединение затвердевает и дюбель готов для монтажа стандартной фурнитуры.

Использование все более тонких покровных слоев эксперты считают одной из основных тенденций и весьма перспективным направлением. Исходя из опыта авиационной промышленности, следует ожидать применения для этих целей пластиков HPL толщиной 0,6...1,3 мм. При этом для установки креплений уже будет невозможно задействовать несущую способность лишь одной облицовочной поверхности, в таких конструкциях необходимо будет использовать технологию установки в полость сотовой плиты каких-либо резьбовых элементов с последующей заливкой их фиксированным количеством состава с коротким временем отверждения [5]. Он обеспечит фиксацию резьбового элемента к обоим покровным слоям плиты и последующее распределение на них рабочих нагрузок в процессе эксплуатации изделия. Рабочие предложения по конструкциям такого рода можно видеть у немецких фирм Hettich, Hexcel Composites, американской The Young Engineeris и ряда др.

Таким образом, можно уверенно прогнозировать, что с решением технологических вопросов, связанных с особенностями облицовывания широких кромок и установкой стяжной фурнитуры, легкие плиты займут собственную нишу в производстве не только дизайнерской корпусной мебели, но и продукции массового сектора.

Список источников

1. ГОСТ 10632-2014 Межгосударственный стандарт. Плиты древесно-стружечные. Технические условия. МКС 79.060.20. Дата введения 2015-07-01
2. ОСТ 1 01122-85 Заполнители сотовые клеевые. Метод испытания на прочность при сдвиге.
3. ГОСТ 17743-2016 Технология деревообрабатывающей и мебельной промышленности. Термины и определения
4. Тамбурат. Мебель из тамбурата. URL:https://www.mdm-complect.ru/advices/articles/tamburat-kakuyu-furnituru-ispolzovat/ (дата обращения: 05.12.2021).
5. Обзор технологий производства плит. URL:http://newchemistry.ru/printletter.php?n_id=5691 (дата обращения: 05.12.2021).

Научная статья
УДК 674.81

РАЦИОНАЛЬНЫЕ РЕЖИМЫ ПОЛУЧЕНИЯ ПЛАСТИКА БЕЗ СВЯЗУЮЩИХ НА ОСНОВЕ РАСТИТЕЛЬНЫХ ОСТАТКОВ СОСНЫ СИБИРСКОЙ

Анастасия Николаевна Ладыгина[1], Сергей Викторович Петров[2], Артём Вячеславович Артёмов[3], Сергей Николаевич Казицин[4]
[1, 3] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[2, 4] Сибирский государственный университет науки и технологий им. академика М. Ф. Решетнёва, Красноярск, Россия
[1] anastasia.ladigina1103@yandex.ru
[2] sergeipetrow132@gmail.com
[3] artemovav@m.usfeu.ru
[4] sergeikaz060890@yandex.ru

Аннотация. В данном исследовании методом горячего прессования в закрытых пресс-формах в лабораторных условиях был получен пластик без добавления связующих (ПБС) на основе сосны сибирской. Оценены его физико-механические свойства. Найдены регрессионные зависимости свойств пластика в зависимости от технологических факторов. Определены рациональные режимы получения ПБС на основе растительных остатков сосны сибирской

© Ладыгина А. Н., Петров С. В., Артёмов А. В., Казицин С. Н., 2022

Ключевые слова: пластики, опилки, свойства, оптимизация

Scientific article

RATIONAL MODES OF OBTAINING PLASTIC WITHOUT RESINS BASED ON PLANT RESIDUES OF SIBERIAN PINE

Anastasia N. Ladygina[1], Sergej V. Petrov[2], Artyom V. Artyomov[3], Sergej N. Kazicin[4]

[1, 3] Ural State Forestry Engineering University, Yekaterinburg, Russia

[2, 4] Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, Krasnoyarsk, Russia

[1] anastasia.ladigina1103@yandex.ru

[2] sergeipetrow132@gmail.com

[3] artemovav@m.usfeu.ru

[4] sergeikaz060890@yandex.ru

Abstract. In this study, a plastic without resins (PWR) based on Siberian pine was obtained by hot pressing in closed molds under laboratory conditions. Its physical and mechanical properties are evaluated. Regression dependences of plastic properties depending on technological factors are found. Rational modes of obtaining PWR on the basis of plant residues of Siberian pine are determined.

Keywords: plastics, sawdust, properties, optimization.

Сосна сибирская (сосна сибирская кедровая) является уникальным биологическим видом, который ценится за высокие технические свойства древесины [1].

Общая площадь лесного фонда Свердловской области составляет около 16 млн га, из них 3,5 млн га, или 22 % общей площади лесного фонда, занимают насаждения с участием кедра [2].

В работе [3] из обводненной кавитированной древесины сибирской кедровой сосны получены образцы древесных плитных материалов без добавления синтетических связующих. Полученные материалы на основе сосны сибирской обладали плотностью в интервале 322-383 кг/м^3 и пределом прочности при сжатии 0,5...3,2 МПа. Предполагается, что данные материалы могут использоваться в качестве эффективного экологически безопасного утеплителя.

Целью данной работы являлось нахождение рациональных режимов прессования в закрытых пресс-формах для высоких физико-механических свойств пластиков без связующего (ПБС) на основе растительных остатков сосны сибирской.

В качестве исходного сырья использовались растительные остатки (ветви с хвоей) сосны сибирской в виде опилок с фракцией 1,2 мм. Химический состав исходного пресс-сырья представлен в табл. 1.

Таблица 1

Химический состав исходного пресс-сырья

№	Сырьё	Лигнин, %	Целлюлоза, %
1	Опилки сосны Сибирской кедровой	28	54
2	Опилки сосны Обыкновенной (объект сравнения)	31	45

Результаты определения химического состава исходных опилок сосны сибирской показали, что возможно получение ПБС с приемлемыми физико-механическими свойствами, так как содержание лигнина составляет 28 %, а целлюлозы – 54 % [4].

Для исследования свойств ПБС в работе был проведен эксперимент по математическому плану Бокса-Уилсона [5].

Матрица планирования эксперимента представлена в табл. 2.

Таблица 2

Матрица планируемого эксперимента

№ опыта	Кодированные значения факторов		Натуральные значения факторов	
	X_1	X_2	Z_1	Z_2
1	1	-1	16	180
2	1	1	16	160
3	-1	-1	8	180
4	-1	1	8	160
5	0	1,47	12	185
6	0	-1,47	12	155
7	1,47	0	18	170
8	-1,47	0	6	170
9	0	0	12	170

С целью оценки влияния одновременно изменяемых технологических факторов при получении ПБС, были приняты следующие переменные факторы: влажность пресс-сырья (6...18 %); температура прессования (155...185 °С).

Постоянными факторами являлись: давление прессования (40 МПа); время прессования (10 мин); время охлаждения пресс-формы под давлением (10 мин); время кондиционирования полученных образцов (24 часа).

За выходные параметры были взяты следующие физико-механические свойства ПБС: Y(Р) – плотность, кг/м^3; Y(Е) – модуль упругости при изгибе, МПа; Y(П) – прочность при изгибе, МПа; Y(Т) – твердость по Бринеллю, МПа; Y(У) – число упругости, %.

Методом плоского горячего прессования в закрытой пресс-форме были получены образцы-диски диаметром 90 мм и толщиной 2 мм.

Испытания образцов на физико-механические свойства проводились по аккредитованным методикам (ГОСТ 4670-2015, ГОСТ 4650-2014, ГОСТ 10634-88) и на поверенном оборудовании (разрывная машина модели 2166 Р-5, твердомер марки «БТШПСП У42», прибор «Динстат-Дис»).

Физико-механические свойства полученных ПБС на основе опилок кедра Сибирского представлены в табл. 3.

Таблица 3

Физико-механические свойства ПБС на основе опилок сосны сибирской

№	Y(Р), кг/м^3	Y(Е), МПа	Y(П), МПа	Y(Т), МПа	Y(У), %
1	1114	1367	12,9	50,1	60
2	1078	1413	10	51,3	53
3	1084	1119	8,2	70,6	64
4	1159	1028	13	65,4	75
5	1086	1409	12,9	60,5	47
6	1160	1303	16,8	57,3	67
7	1059	1766	9	44,2	53
8	1173	1097	6,7	78,3	58
9	1079	1224	13,9	54,4	66

Для получения экспериментально-статистических моделей свойств ПБС средствами программы «Microsoft Excel» был проведен регрессионный анализ полученных результатов эксперимента с вероятностной оценкой адекватности полученных моделей экспериментальных данных [5].

В результате регрессионного анализа были получены следующие уравнения регрессии и коэффициенты их корреляции:

$$Y(Р) = 8375{,}942538 - 147{,}8266433 \cdot Z_1 - 73{,}21901895 \cdot Z_2 + 0{,}973322148 \cdot Z_1 \cdot Z_1 + 0{,}185731544 \cdot Z_2 \cdot Z_2 + 0{,}69375 \cdot Z_1 \cdot Z_2 \ (R^2=0{,}87);$$

$$Y(Е) = 11594{,}81173 + 78{,}71972875 \cdot Z_1 - 133{,}7563273 \cdot Z_2 + 4{,}785896719 \cdot Z_1 \cdot Z_1 + 0{,}430632364 \cdot Z_2 \cdot Z_2 - 0{,}855625 \cdot Z_1 \cdot Z_2 \ (R^2=0{,}86);$$

$$Y(П) = 203{,}9659286 - 3{,}898459501 \cdot Z_1 - 1{,}882129118 \cdot Z_2 - 0{,}17213833 \cdot Z_1 \cdot Z_1 + 0{,}0035668978 \cdot Z_2 \cdot Z_2 + 0{,}048125 \cdot Z_1 \cdot Z_2 \ (R^2=0{,}97);$$

$$Y(Т) = 587{,}8197 - 0{,}27351 \cdot Z_1 - 6{,}18199 \cdot Z_2 + 0{,}189644 \cdot Z_1 \cdot Z_1 + + 0{,}019899 \cdot Z_2 \cdot Z_2 - 0{,}04 \cdot Z_1 \cdot Z_2 \ (R^2=0{,}98);$$

$$Y(У) = -599{,}85 - 13{,}7261 \cdot Z_1 + 9{,}269819 \cdot Z_2 - 0{,}25193 \cdot Z_1 \cdot Z_1 - 0{,}03231 \cdot Z_2 \cdot Z_2 + + 0{,}110625 \cdot Z_1 \cdot Z_2 \ (R^2=0{,}69).$$

Высокие значения достоверности для параметров оптимизации (при $R^2 \geq 0{,}92$) дают основание для применения уравнений для описания изучаемых процессов влияния переменных факторов на параметры оптимизации:

– Y(П) – прочность при изгибе, МПа;

– Y(Т) – твердость по Брюнеллю, МПа.

Для нахождения оптимальных рецептур пластиков использовались средства ППП «Microsoft Excel» (надстройка «Поиск решения»).

Для получения однозначного решения были приняты ограничения, как по диапазону изменения изучаемых факторов, так и по интервалу установленных физико-механических свойств пластика. Границы, в которых проводилась оптимизация, обозначены в табл. 4.

Таблица 4

Границы проведения оптимизации

Показатель	Интервал	
	min	max
Влажность пресс-сырья, %	6	18
Температура прессования, °С	155	185
Прочность при изгибе, МПа	1,7	16,3
Твердость, МПа	45,9	86,0

Рациональная рецептура пластиков определялось из условий максимальной прочности при изгибе (Y(П) → max).

Были определены рациональные режимы получения пластика без связующих на основе растительных остатков сосны сибирской в изучаемых интервалах оптимизации:

- влажность пресс-сырья, % – 11;
- температура прессования, °С – 155.

С целью доказательства полученных теоретических рациональных условий получения ПБС был проведен эксперимент при данных условиях. Расчетные и экспериментальные значения физико-механических свойств ПБС при рациональных условиях приведены в табл. 4.

Таблица 5

Расчетные и экспериментальные значения
физико-механических свойств ПБС при рациональных условиях

Физико-механические свойства	Значения		Расхождение результатов, %
	расчётные	экспери-ментальные	
Прочность при изгибе, МПа	16,3	15,9	2,5
Твердость, МПа	59,7	57,8	3,2

Экспериментальные показатели физико-механических свойств образцов ПБС, полученные по рациональной рецептуре, имеют незначительные расхождения в результатах. Можно говорить о высокой точности описания

экспериментально-статистическими моделями, полученных в результате проведенного исследования.

Список источников

1. Братилова Н. П., Матвеева Р. Н., Буторова О. Ф. Биология и формовое разнообразие сосны кедровой сибирской // Эко-потенциал. 2014. № 1(5). С. 120–127.

2. Залесов С. В., Секерин Е. М., Платонов Е. П. Анализ распространения сосны кедровой сибирской по территории Свердловской области // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 5. С. 41–48.

3. Новые композиционные материалы на основе кавитированной древесины / А. Т. Телешев, К. И. Быков, М. П. Коротеев [и др.] // Доклады Академии наук. 2012. Т. 443. № 5. С. 598.

4. Влияние вида сырья на свойства древесных пластиков без добавления связующих / А. С. Ершова, А. В. Артемов, А. В. Савиновских, В. Г. Бурындин // Системы. Методы. Технологии. 2020. № 3(47). С. 74–80.

5. Глухих, В. В. Прикладные и научные исследования : учебник. Екатеринбург : УГЛТУ, 2016. 239 с.

Научная статья
УДК 504.062.2

ПРОБЛЕМЫ ОЦЕНКИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ УСТОЙЧИВОСТИ ТЕРРИТОРИЙ АЭРОПОРТОВ

Илья Сергеевич Лазарев[1], Жанна Юрьевна Кочетова[2]
[1,4] Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия им. проф. Н. Е. Жуковского и Ю. А. Гагарина», Воронеж, Россия
[1]lazarev-ilya@list.ru
[2]zk_vva@mail.ru

Аннотация. В мире насчитывается 8400 аэропортов: от частных небольших до международных хабов, принимающих сотни лайнеров в день. В обзоре предпринята попытка обобщения показателей экологической устойчивости территорий аэропортов, выполненная в результате анализа около 300 научных работ. Ожидаемый результат обзора – выявление пробелов, касающихся оценки экологической устойчивости территорий аэропортов.

© Лазарев И. С., Кочетова Ж. Ю., 2022

Ключевые слова: охрана окружающей среды, аэропорты, параметры экологической устойчивости

Scientific article

PROBLEMS OF ASSESSING THE ENVIRONMENTAL SUSTAINABILITY OF AIRPORT TERRITORIES

Ilya S. Lazarev[1], Janna Y. Kochetova[2]
[1,2]Military Educational and Scientific Center of the Air Force «Air Force Academy named after Professor N. Ye. Zhukovsky and Yu. A. Gagarin», Voronezh, Russia
[1]lazarev-ilya@list.ru
[2] zk_vva@mail.ru

Abstract. There are 8,400 airports in the world: from small private to international hubs that receive hundreds of airliners per day. The review attempts to summarize the environmental sustainability indicators of airport territories, conducted as the analysis of about 300 scientific papers. The expected result of the review is to identify gaps related to the assessment of the environmental sustainability of airport territories.

Keywords: environmental protection, airports, environmental sustainability parameters

За последние 10 лет количество публикаций по теме экологической устойчивости (ЭУ) аэропортов в библиографической базе данных научных работ РИНЦ и международной сети ResearchGate возросло более чем в 30 раз. Большинство статей посвящено анализу выбросов парниковых газов летательными аппаратами на этапе полета, энергопотреблению аэропортами. Такие важные аспекты ЭУ локальных объектов, как сохранение водных ресурсов, загрязнение почв, выбросы наземного транспорта, управление отходами, менее популярны. Но уже в ближайшей перспективе эти параметры оценки воздействия аэропортов на объекты окружающей среды (ОС) станут решающими в достижении целей их устойчивого развития.

Выбор статей для обзора проводили по ключевым словосочетаниям: «устойчивость аэропортов», «экологическая устойчивость», «воздействие аэропортов на окружающую среду». Концепция устойчивости включает экономические и социальные факторы, но они не входили в рамки данного исследования. Из поискового запроса исключены и статьи, посвященные исследованиям загрязнения воздуха отработавшими газами летательных аппаратов во время полетов, так как этот показатель не затрагивает рассматриваемой устойчивости самих аэропортов. Результатом поиска стали 296 статей, рассматривающих в комплексе или отдельно параметры ЭУ.

Виды воздействия аэропортов на ОС разделяют на категории, представленные на рисунке. Наименьшее количество публикаций посвящено комплексной оценке ЭУ аэропортов, исследующих два или более критерия, возможность расчета суммарных показателей устойчивости для сравнения деятельности различных аэропортов (рисунок).

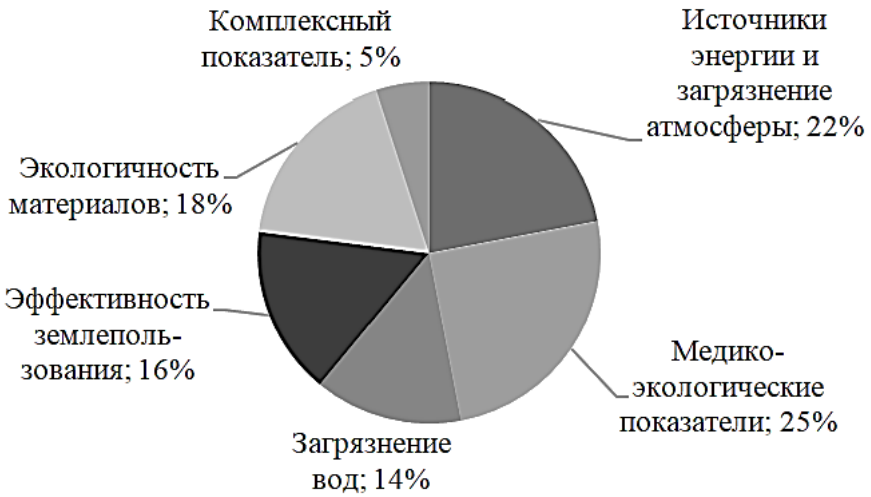


Диаграмма распределения статей по исследуемым параметрам экологической устойчивости аэропортов

Источники энергии и загрязнение атмосферы. В этой категории статей показателем устойчивости является отношение массы парниковых газов к потреблению энергии аэропортами. Предлагаемые и уже внедренные практики включают мониторинг энергопотребления; использование энергоэффективного климатического оборудования и освещения; установку возобновляемых источников энергии. Освещаются проблемы безопасного использования энергетических установок в аэропортах.

За редким исключением [1] доступная информация об энергетике аэропортов не позволяет увязать результаты внедрения (или игнорирования) энергосберегающих систем с практическими результатами, в том числе изменением выбросов парниковых газов в атмосферу. Для объективной оценки ЭУ необходимо расширение перечня контролируемых веществ в результате деятельности аэропортов, так как уровни выбросов только парниковых газов не отражают реальной экологической ситуации; мало изучены экологические последствия строительства новых и модернизации существующих аэропортов [2].

Медико-экологические показатели. Изучение влияния действия физических и химических факторов на здоровье работников аэропортов, жителей близлежащих населенных пунктов и пассажиров не теряет своей актуальности на протяжении десятков лет. Установлена корреляция между воздействием шума, электромагнитного излучения, уровня загрязнения объектов ОС аэропортов и аэродромов с общей картиной заболеваемости

людей; выделены экологически обусловленные заболевания [3]. Часть исследований сосредоточена на показателях комфорта работы и временного нахождения людей внутри помещений аэропортов. Среди основных показателей при этом рассматриваются оптимальные температурный и световой режимы внутри помещений, концентрации в воздухе твердых частиц, летучих органических соединений, CO и CO_2. Исследования качества окружающего воздуха в аэропортах, как правило, сводят воедино все источники загрязнения воздуха на территории аэропортов, что затрудняет выбор стратегии уменьшения выбросов от конкретных источников и оценку эффективности проводимой политики.

Необходимо проведение отдельных исследований о влиянии неавиационного оборудования, летательных аппаратов, строительных материалов на загрязнение воздуха помещений и открытых мест, где возможно скопление людей. В связи с увеличением риска пандемий, таких как COVID-19, понадобятся дополнительные сведения о влиянии планировки терминалов, вентиляции на распространение инфекционных заболеваний.

Загрязнение вод. Преобладают статьи, посвященные оценке потенциального использования альтернативных источников воды (питьевой и технической); качества сточных вод, загрязненных противообледенительными жидкостями. Параметром ЭУ является годовое потребление воды на одного пассажира или рейс. Практически не изучена связь между затрачиваемой энергией на транспортировку, очистку, нагрев (охлаждение) воды и воздействием этих процессов на окружающую среду. Эта связь важна при внедрении альтернативных источников воды в аэропортах, особенно при исследовании потребности в питьевой и непитьевой воде.

Эффективность землепользования. Немногие представленные статьи предлагают количественно измеримые показатели, базирующиеся на расчетах эффективности землепользования и учете уничтожения среды обитания диких животных [4]. Необходима разработка поддающихся количественной оценке показателей для исследований влияния общественного и частного транспорта на подъездах к аэропортам, в том числе с точки зрения загрязнения атмосферного воздуха. Остаются актуальными исследования энергетических и экологических последствий строительства систем ливневой канализации аэропортов, воздействия на ОС подземных транспортных систем. В условиях современной застройки нужна разработка подходов к выбору площадок под аэропорты и проектированию зданий терминалов, ориентации взлетно-посадочных полос относительно жилых комплексов, сельскохозяйственных угодий, лесных массивов.

Экологичность материалов. В РФ эта тема практически не разработана. Исследования зарубежных ученых сосредоточены на воздействии на ОС процессов строительства и технического обслуживания аэродромных покрытий, рулежных дорожек, зданий, а также на управлении отходами. Общепринятыми показателями экологической устойчивости в данном случае являются потребление энергии в течение жизненного цикла материа-

лов и выбросы парниковых газов. Источники отходов в аэропортах включают пищевые отходы, отходы от розничной торговли на территории аэропортов, строительные отходы и отходы, связанные с самолетами. Показатели, применяемые для анализа отходов в крупном международном аэропорту, включают количество отходов от каждого типа источников и количество отходов за операцию или временной интервал.

В рамках темы аэродромных покрытий необходимы дополнительные исследования, касающиеся инновационных конструкций и методов технического обслуживания взлетно-посадочных полос, зданий, сооружений для аэропортов с различными эксплуатационными возможностями. Дополнительные пробелы в исследовании включают: воздействие традиционных и альтернативных строительных материалов на ОС; влияние на ЭУ цепочек поставок строительных материалов для аэропортов; обоснование методов управления образующимися отходами.

Комплексная оценка экологической устойчивости аэропортов проводится по пяти перечисленным категориям в различных сочетаниях [5]. В литературе основными показателями ЭУ являются потребление энергии и выбросы парниковых газов. Устойчивость оценивается с помощью теорий, основанных на полезности, анализе затрат и выгод, жизненного цикла. Количество публикаций, посвященных комплексной оценке устойчивости аэропортов с точки зрения экономических и практических показателей, в разы превалируют над работами экологов.

На сегодняшний день нет единого согласованного определения экологической устойчивости аэропортов; не разработаны оптимальные методы для достижения общей ЭУ в аэропортах, интегрированных с достижением целей на уровне города, региона, авиакомпании. Из-за отсутствия единого подхода сравнить устойчивость нескольких аэропортов даже в пределах одной небольшой страны при одинаковых климатических условиях не представляется возможным. Для принятия решений по обеспечению ЭУ аэропортов необходимо развитие всестороннего видения проблем на перспективу, в рамках определенного временного горизонта (использование инновационных энергосберегающих технологий, альтернативных экологически чистых и безопасных источников энергии, проектирование терминалов с учетом распространения вирусных заболеваний и т.п.). Все показатели экологической устойчивости аэропортов должны рассматриваться исключительно в контексте с безопасностью пассажиров и сотрудников.

Список источников

1. Kilkis S., Kilkis S. Comparative analysis of airports based on the sustainability rating index // Journal Cleaner production. 2016. №130. P. 248–259.

2. Кочетова Ж. Ю., Маслова Н. В., Базарский О. В. Авиационно-ракетные кластеры и окружающая среда. М. : Инфра-М. Серия Научная мысль, 2022. 266 с.

3. Кочетова Ж. Ю., Базарский О. В., Бакланов И.О ., Маслова Н. В. Влияние загрязнения почв объектов авиационной и космической деятельности на здоровье человека // Экология промышленного производства. 2020. № 4 (112). С. 39–44.

4. Теринов Н. Н., Луганский Н. А. Устойчивое развитие лесных экосистем // Известия Уфимского научного центра РАН. 2017. № 4-1. С. 119-121.

5. Лазарев И. С., Кочетова Ж. Ю., Базарский О. В. Экологическая устойчивость военных экосистем // В книге: Комплексные проблемы техносферной безопасности. Воронеж, 2021. С. 12–14.

Научная статья
УДК 674.02

КЛЕЕВЫЕ СИСТЕМЫ ДЛЯ ДЕРЕВЯННЫХ КЛЕЕНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ НЕСУЩИХ СТРОИТЕЛЬНЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Микаил Нуруллахович Лачинов [1], **Светлана Валентиновна Совина** [2]
[1,2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1]lachinovmika@gmail.com
[2]sovinasv@m.usfeu.ru

Аннотация. Выбор клеевой системы – ответственная часть технологического процесса изготовления деревянных клееных конструкций. Приведен анализ современных клеевых систем, используемых в производстве клееных элементов из древесины.

Ключевые слова: деревянные клееные элементы, несущие конструкции, клеевые системы

Scientific article

ADHESIVE SYSTEMS FOR WOODEN GLUED ELEMENTS OF LOAD-BEARING BUILDING STRUCTURES

Mikail N. Lachinov [1], Svetlana V. Sovina [2]
[1,2] Ural State Forestry Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1] lachinovmika@gmail.com
[2] sovinasv@m.usfeu.ru

© Лачинов М. Н., Совина С. В., 2022

Abstract. The choice of an adhesive system is a crucial part of the technological process of manufacturing wooden glued structures. The article provides an analysis of modern adhesive systems used in the production of glued elements from wood.

Keywords: wooden glued elements, load-bearing structures, adhesive systems

Устойчивый рост объемов промышленно-гражданского строительства, создание малоэтажных домов повышенной комфортности, реконструкции жилого фонда обусловили увеличение спроса на деревянные клеевые конструкции.

Среди основных параметров деревянных клееных конструкций, особенно несущих, приоритетное значение имеют эксплуатационные показатели прочности и стойкости клеевых соединений, не менее важны технологические показатели, например время прессования при использовании клея.

На первоначальном этапе развития производства клееного бруса для домостроения использовали клеевые системы на основе поливинилацетатной дисперсии. Обусловлено это было тем, что на деревянные клееные элементы для домостроения не было ни нормативной документации, ни специальной литературы. Для производства оконного бруса использовались недорогие однокомпонентные клеи на основе поливинилацетатной дисперсии. Однако промышленный опыт показал, что данные клеевые системы не способны долгое время выдерживать статические нагрузки, и следовательно, не предназначены для применения их в строительных конструкциях, особенно несущих.

В настоящее время в Японии и других странах Азии для деревянных клееных элементов ненесущих и несущих, но с серьезными ограничениями по сечению, применяются ЭПИ-клеевые системы. Нормативная база Российской Федерации не допускает применение ЭПИ-клеев в производстве несущих деревянных элементов для строительных конструкций. Согласно нормативным документам возможно применение клеевых систем на основе фенолрезорциноформальдегидных(ФРФ), мочевиноформальдегидных (ММФ) смол [1].

Существующие виды ММФ и ФРФ клеевых систем не удовлетворяют потребности производства вследствие длительности времени прессования (до 9 часов). В последнее время зарубежные производители выпустили на рынок несколько клеевых систем с временем прессования до 40 минут (компания «Akzo Nobel» выпускает ММФ-системы 1255/7555 и 1249/2579). При этом используя один тип клея можно производить как стеновой брус, так и несущие деревянные клеевые конструкции (например, элементы стропильной системы дома).

Не меньший интерес, чем ММФ-системы, для производства клееных деревянных элементов строительных конструкций представляют полиуретановые клеи.

Полиуретановые клеевые системы имеют высокую механическую прочность прозрачного клеевого шва. Это современные быстроотверждаемые клеи. Их применение увеличит производительность производственных линий. Они позволяют склеивать древесину с влажностью 18 %, используются для производства как клееного стенового бруса, так и несущих элементов конструкций.

В области производства полиуретановых клеев ведущим производителем является компания Klebchemie (торговая марка КЛЕЙБЕРИТ, Германия). Сравнительная характеристика полиуретановых клеев различных производителей представлена в таблице.

Характеристики полиуретановых систем

Производитель	KLEBCHEMIE (Германия)		DYNEA (Германия)	BOSTIK (Франция)	ITALKOLOR (Италия)
Марка	Клейберит 501 ПУР	Fiberbond 510.0	Prefere 6000	XPU18268 D	Itapur Press Express
Область применения	Слоистое склеивание древесины; производство клееного стенового бруса	Производство клееного стенового бруса, несущих балок и перекры-тий	Производство несущих балок, перекрытий и клееного стенового бруса	Производство клееного стенового бруса и панелей	Производство клееного стенового бруса
Влажность склеиваемой древесины (%)	8...10	8...12	8...15	8...15	8...15
Температура воздуха при работе (°С)	(18±2) °С	(18±2) °С	(18±2) °С	(18±2) °С	(18±2) °С
Max. время открытой сборки при 20 °С (мин.)	20	60	10	30	20
Min. время прессования (мин.)	60	180	35	240	20
Технологическая выдержка после склеивания (часов)	24	16	24	24	24
Расход клеевой смеси (г/м^2)	100...200	100...300	200...450	200...300	100...70
Способ нанесения	Из пластиковых емкостей с дозатором, с помощью шпателя или ручных вальцов		На конвейерных линиях или вручную		

Анализ рассмотренных клеевых систем показал, что для производства стенового бруса и несущих строительных конструкций при внедрении в производство может быть рекомендован полиуретановый клей PREVERE 6000 (фирма «Dynea»).

Выбор данного материала обоснован тем, что при сравнительной характеристике клеевая система имеет ряд преимуществ: минимальное время прессования 35 мин, нанесение клея происходит на конвейерных линиях или вручную с установкой дождевального типа, однокомпонентный клей (отвердитель не нужен) позволяет производить склеивание даже при температуре древесины и клея +5 ºС, особенно хорошие результаты при склеивании «трудной» древесины (дуб, бук, лиственница), срок годности составляет 12 месяцев, имеет европейские сертификаты EN204/205 и EN301/302.

Список источников

1. Молчанов М. И., Дубовенко А. С. Современные клеевые системы для производства стенового бруса // Журнал Derevo.RU. 2009. №10. С. 40–42.

2. Волынский В. Н. Технология клееных материалов : учебник. Архангельск : Арханг. гос. техн. ун-т, 2003. 280 с.

Научная статья
УДК 674.816.2

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ КЛЕЕНОЙ ФАНЕРЫ НА ОСНОВЕ ТЕРМОМОДИФИЦИРОВАННОГО БЕРЕЗОВОГО ШПОНА

Алексей Юрьевич Лопатин[1], Анастасия Евгеньевна Тюменцева[2], Анна Ивановна Криворотова[3]

[1,2,3]Сибирский государственный университет науки и технологий им. академика М. Ф. Решетнева, Красноярск, Россия
[1] alekseylopatin1999@mail.ru
[2] anastasiyatyumentsevaa@gmail.com
[3] tkmkai@mail.ru

Аннотация. Приведены результаты исследования физико-механических свойств клееной фанеры на основе термомодифицированного березового шпона. Реализация полнофакторного эксперимента в диапазоне температур от 160 до 200 °С продолжительностью от 120 до 240 мин позволила установить характер зависимости изменения прочности при ста-

· © Лопатин А. Ю., Тюменцева А. Е., Криворотова А. И., 2022

тическом изгибе и прочности при скалывании по клеевому слою от режима термообработки шпона. Фанера на основе термомодифицированного шпона приобретает более высокие показатели прочности и водостойкости, что позволяет значительно расширить область применения клееной древесины на основе карбамидоформальдегидных смол.

Ключевые слова: термомодифицированный шпон, свойства, фанера, показатели, режимы

Scientific article

INVESTIGATION OF THE PROPERTIES OF GLUED PLYWOOD BASED ON THERMOMODIFIED BIRCH VENEER

Alexey Yu. Lopatin[1], Anastasiya E. Tyumentseva[2], Anna I. Krivorotova[3]
[1,2,3]Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, Krasnoyarsk, Russia
[1]alekseylopatin1999@mail.ru
[2]anastasiyatyumentsevaa@gmail.com,
[3]tkmkai@mail.ru

Abstract. The article presents the results of a study of the physical and mechanical properties of glued plywood based on thermomodified birch veneer. The implementation of a full-factor experiment in the temperature range from 160 to 200 °C with a duration of 120 to 240 minutes made it possible to establish the nature of the dependence of the change in strength during static bending and strength when chipping along the adhesive layer on the heat treatment mode of the veneer. Plywood based on thermomodified veneer acquires higher strength and water resistance, which makes it possible to significantly expand the scope of application of glued wood based on carbamide-formaldehyde resins.

Keywords: thermomodified veneer, properties, plywood, indicators, modes

Научные основы термической обработки древесины заложены в 30–40-х годах двадцатого века в Германии и США. Дальнейшие исследования, проведенные в Германии в период с 50-х по 70-е годы стали основой для более современных исследований, проведенных в 90-х годах в Финляндии, Франции и Нидерландах [1]. В то же время исторические корни явления термообработки древесины можно проследить на сотни лет. Наши предки использовали огонь с целью увеличения долговечности древесины – еще во времена викингов элементы ограждающих конструкций обрабатывались на открытом огне.

В настоящее время во многих странах запатентованы и реализуются различные методы термомодификации древесины. Первая промышленная

технология Thermowood была разработана в Финляндии. Во Франции реализуется технология Retification, разработанная в 70-е годы прошлого века, и получившая промышленное внедрение спустя несколько десятков лет. Технология предусматривает использование азота вместо перегретого пара. Метод Westwood (США) основан на технологии «3D тепловой волны». Пар циркулируется принудительно при помощи вентиляторов в замкнутом пространстве оборудования. Отличительной особенностью метода Plato (Голландия) является двойной разогрев и остывание штабеля. Первый прогрев проводится под высоким давлением в пароводяной среде при температуре от 150 до 180 ºС с последующим охлаждением и высушиванием, затем проводится второй этап нагрева до 190 ºС.

Анализ работ российских ученых, занимающихся термодификацией древесины, рассмотрен в работах [2–4].

На кафедре технологии деревообработки СибГУ им. М. Ф. Решетнева смонтирована и испытана экспериментальная установка для термической модификации древесины. В ходе предварительных экспериментов была разработана и сконструирована теплоограждающая конструкция, предназначенная обеспечить равномерное и устойчивое расположение образцов и их защиту от тепловых излучений с поверхности стенок шкафа. Для проведения эксперимента использовали диапазон температур, считающийся наиболее оптимальным для термомодифицирования древесины, от 150 до 280 °С [4]. Проведенные предварительные эксперименты показали, что для березового шпона толщиной 2,0 мм диапазон температур может быть принят от 160 до 200 °С. Повышение температуры выше 200 °С приводит к значительному изменению внешнего вида и цвета шпона. Этапы термомодификации: нагревание – высокотемпературная сушка, термообработка, охлаждение – кондиционирование. После окончания режима термомодификации шпон вынимался, укладывался в пачки по партиям и выдерживался в течение 24 ч под небольшим пригрузом для выравнивания возможных напряжений. По окончанию процесса выдержки шпон формировался в фанерные пакеты согласно стандартной методике сборки фанеры общего назначения и прессовался по режиму, представленному в табл. 1. Величина упрессовки для всех образцов фанеры соответствовала принятой для березовой фанеры и составила от 9,8 до 10,6 %.

Таблица 1

Режим прессования фанеры на основе термомодифицированного шпона

Наименование фактора	Обозначение	Значение параметров
Давление прессования, МПа	P	1,8
Удельная продолжительность прессования, мин/мм	$\tau_{уд}$	0,52
Температура прессования, ^{0}C	T	130

Проведение эксперимента по исследованию влияния параметров термомодифицирования шпона на физико-механические свойства клееной фанерной продукции проводилось согласно В-3 плану. Необходимая точность обеспечивалась 5-кратным дублированием измерений. Факторы и уровни их варьирования приведены в табл. 2. В качестве выходных параметров приняты прочность при статическом изгибе и прочность при скалывании по клеевому слою. Результаты проведенного эксперимента представлены в табл. 3.

Оценку влияния исследуемых факторов (температура и продолжительность термообработки) на прочность фанеры при статическом изгибе (рис. 1) и при скалывании по клеевому слою (рис. 2) проводили по графической интерпретации уравнения регрессии и графикам эффектов факторов и эффектов их взаимодействий.

Применение термомодифицированного шпона для склеивания фанеры является одним из способов направленного изменения ее физико-механических свойств.

Таблица 2

Факторы и уровни варьирования

Наименование фактора	Обозначение	Уровни варьирования		
		верхний	основной	нижний
		+1	0	-1
Продолжительность термообработки, мин	τ/Factor_A	240	180	120
Температура термообработки, ^{0}C	T/Factor_B	160	180	200

Таблица 3

Матрица планирования эксперимента

Продолжительность термообработки, мин	Температура термообработки, ^{0}C	Предел прочности при статическом изгибе, МПа	Предел прочности при скалывании по клеевому слою, МПа
Обозначение			
Factor_A	Factor_B	Var_1	Var_2
1	1	67	0,99
-1	1	110	2,05
1	-1	91	1,75
-1	-1	123	1,71
0	1	80,5	2,12
0	-1	115	1,93
1	0	86,5	1,97
-1	0	128	2,49
0	0	82	1,86

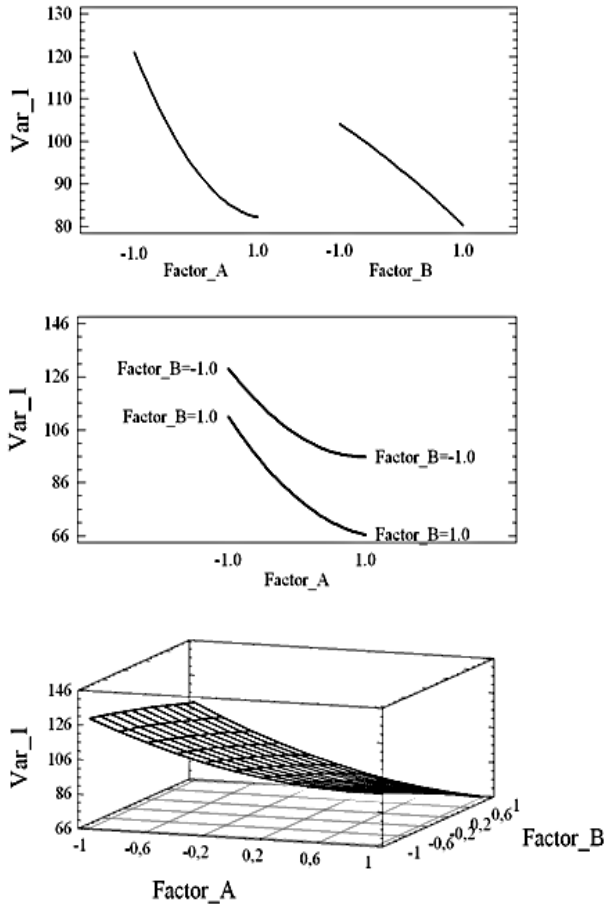


Рис. 1. Результаты исследования прочности при статическом изгибе

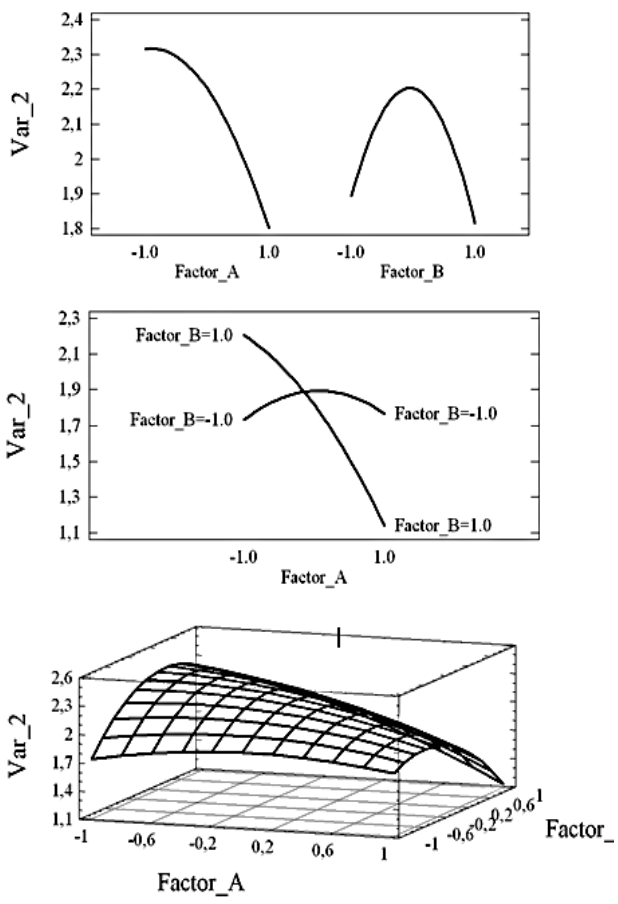


Рис. 2. Результаты исследования прочности при скалывании по клеевому слою

Реализация в работе ПФЭ позволила установить, что прочностные показатели фанеры в большей степени определяются температурой термообработки лущеного шпона. Продолжительность термообработки значительно снижает прочностные показатели фанеры при максимальных температурах и практически не оказывает влияние на прочность при минимальных температурах.

Установлено, что термообработка шпона, не приводящая к снижению прочности фанеры, позволяет снизить показатели водопоглощения и разбухания на величину от 20,4 до 33,5 %.

Таким образом, фанера на основе термомодифицированного шпона приобретает более высокие показатели прочности и водостойкости, что позволяет значительно расширить область применения клееных материалов на основе карбамидоформальдегидных смол.

Список источников

1. ThermoWood® handbook // Руководство по термической обработке: офиц. портал. URL: FI Lämpöpuuyhdistysry (thermowood.fi) (дата обращения: 17.01.2022).

2. Термомодификация древесных материалов / Р. Г. Сафин, Д. А. Ахметова, А. В. Сафина, Т. О. Степанова // Вестник технологического университета. 2015. Т. 18. В. 22. С. 112-118.

3. Обзор исследований по термомодифицированию древесины / Д. А. Ахметова, А. В. Сафина, Т. О. Степанова // Деревообрабатывающая промышленность. 2015. В. 4. С. 28-34.

4. Сафина А. В., Хасаншин Р. Р., Сафин Р. Р. Обзор отечественных и зарубежных исследований в области термической обработки древесного наполнителя при производстве композиционных материалов // Вестник Казанского технологического университета. 2015. Т. 18. № 3. С. 194-198.

Научная статья
УДК 612.39

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СОДЕРЖАНИЯ ВИТАМИНА «С» В РАЗЛИЧНЫХ ПРОДУКТАХ ПИТАНИЯ

Анастасия Андреевна Лобурь[1], Алексей Сергеевич Поликарпов[2], Екатерина Валериевна Евдокимова[3]

[1,2,3] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия

[1] lastya03@icloud.com

[2] polikarpov26@icloud.com

[3] evdokimovaev@m.usfeu.ru

Аннотация. Определено содержание витамина С в различных продуктах питания. Наибольшее содержание витамина С содержится в шиповнике. Плоды черной смородины и квашеной капусты показали практически одинаковые результаты, что составляет около 140 % рекомендуемой суточной нормы.

Ключевые слова: витамин С, квашенная капуста, шиповник, черная смородина

Scientific article

COMPARATIVE ANALYSIS OF VITAMIN C CONTENT IN VARIOUS FOOD

Anastasia A. Lobur'[1], Alexey S. Polikarpov[2], Ekaterina V. Yevdokimova[3]

[1,2,3] Ural State Forestry Engineering University, Yekaterinburg, Russia

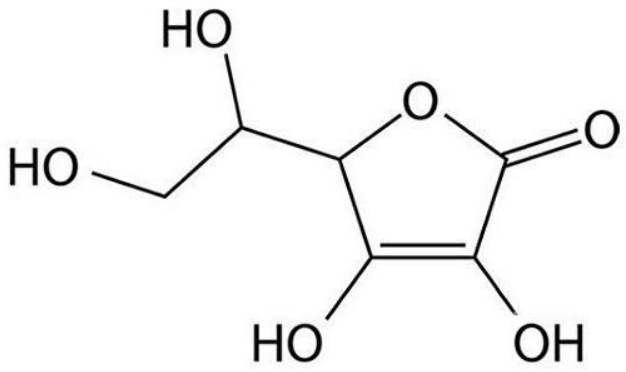
© Лобурь А. А., Поликарпов А. С., Евдокимова Е. В., 2022

[1] lastya03@icloud.com
[2] polikarpov26@icloud.com
[3] evdokimovaev@m.usfeu.ru

Abstract. The content of vitamin C in various food has been determined. The highest content of vitamin C is found in rosehip. Black currant berries and sauerkraut show almost the same result, which is about 140 % of the recommended daily allowance.

Keywords: vitamin C, sauerkraut, rosehip, black currant

Витамин С, или аскорбиновая кислота, является одним из важнейших микронутриентов и относится к группе водорастворимых витаминов. Этот витамин в отличие от многих других живых организмов у человека не синтезируется, поэтому обязательно должен присутствовать в нашем питании. Химическая формула витамина С представлена на рисунке.



Химическое строение витамина С

Как видно из химической формулы, витамин С является γ-лактоном 2,3-дегидро-L-гулоновой кислоты, близкой по структуре к глюкозе и может существовать в виде двух оптических изомеров. Витаминной активностью обладает только L-изомер, D-изомер является антивитамином. Кроме того, он может существовать как в окисленной – в виде дегидроаскорбиновой кислоты, так и в восстановленной формах. Обе эти формы проявляют витаминные свойства [1].

Важнейшей биологической функцией витамина С является антиоксидантная, которая обусловлена способностью кислоты переходить в окисленную форму, легко отдавая пару атомов водорода, идущих на связывание свободных радикалов. Так например, аскорбиновая кислота защищает от окисления железо гемоглобина, способствует образованию активных форм фолиевой кислоты, участвует в обезвреживании организма человека от токсинов, антибиотиков и других чужеродных веществ. Наиболее сильное антиоксидантное воздействие витамина С проявляется совместно с ви-

тамином Е. Обнаружено антиканцерогенное действие аскорбиновой кислоты, которое основано на предотвращении образования сильных канцерогенов из нитритов и аминов под действием кислой среды желудка человека [2]. Особенно это важно тем, кто предпочитает употреблять мясо в виде колбас и копченостей, в производстве который используется селитра. Для них наша рекомендация – употреблять такие продукты с большим количеством зелени, богатой витамином С.

Кроме того, данный витамин регулирует иммунологические реакции, повышает иммунитет к различным инфекциям. Недостаточность витамина С приводит к развитию гиповитаминоза, в запущенных случаях – к авитаминозу.

Поэтому важно поддерживать необходимый уровень витамина С в организме за счет регулярного употребления в пищу продуктов, богатых этим витамином.

Целью данной работы является количественное определение содержания аскорбиновой кислоты в различных продуктах. В качестве объектов исследования нами были выбраны плоды шиповника, ягоды черной смородины и квашеная капуста.

В настоящее время существует достаточно много методов качественного и количественного анализа витамина С. Учитывая интенсивную окраску плодов шиповника и ягод черной смородины, некоторые методы неприемлемы. Так например, при использовании реактива Тильманса (2, 6-дихлорфенолиндофенол натрия) аскорбиновая кислота, восстанавливая реактив, изменяет синее окрашивание до розового (избыток реактива Тильманса в кислой среде), и обнаружить окончание реакции невозможно. Поэтому в работе был выбран йодометрический метод, который основывается на взаимодействии витамина С с иодом. Раствор иода (I_2) способен окислять аскорбиновую кислоту с образованием бесцветной дегидроаскорбиновой кислоты, ионов водорода и иодид-ионов I^-:

$$I_2 \text{ (водн.)} + C_6H_8O_6 \text{ (водн.)} \rightarrow C_6H_6O_6 \text{ (водн.)} + 2H^+ \text{ (водн.)} + 2I^- \text{ (водн.)}.$$

Избыток иода определяют титрованием раствором тиосульфата натрия в присутствии крахмала:

$$2Na_2S_2O_3 + I_2 = Na_2S_4O_6 + 2NaI.$$

Анализ выполнялся методом титрования: постепенное добавление известного количества одного из реагентов к другому до тех пор, пока определяемое вещество не прореагирует полностью. В этот момент происходит изменение цвета или какой-либо другой характеристики. Таким образом, появление устойчивой синей окраски означает конец титрования

Результаты исследований представлены в табл. 1.

Таблица 1

Результаты определения витамина С в продуктах питания

Вид образца	Количество витамина С, мг %
Плоды черной смородины	107
Шиповник	179
Квашеная капуста	103

Рекомендуемое ВОЗ потребление витамина С для разных групп населения представлено в табл. 2.

Таблица 2

Рекомендуемая суточная потребность в витамине С

Категория	Возраст (лет)	Суточное потребление витамина С, мг/сут
Грудные дети	0-0,5	30
	0,5-1	35
Дети	1-3	40
	4-6	45
	7-10	45
Мужчины и женщины	11-14	50
	15-18	60
	19-24	60
	25-50	60
	51 и старше	60
В период беременности		70
В период лактации		95

Видно, что наиболее высокое содержание витамина С наблюдается в плодах шиповника, однако употреблять такое количество шиповника ежедневно не всегда возможно. Пополнить суточную потребность можно употребляя не менее 60 г ягод черной смородины или квашеной капусты.

На основании проведенных исследований можно, сделать следующие выводы:

1. Чтобы оставаться здоровым, человеку необходимо ежедневно пополнять запас витамина С, употребляя продукты с высоким его содержанием.

2. Наибольшее содержание витамина С содержится в шиповнике. Плоды черной смородины и квашеной капусты показали практически одинаковые результаты, что составляет около 140 % рекомендуемой суточной нормы.

3. Зимой и весной, когда свежих овощей и фруктов мало, а в тех растительных продуктах, которые продаются круглогодично, аскорбиновой кисло-

ты гораздо меньше, чем в свежесобранных, дефицит витамина С проявляется особенно ярко, мы рекомендуем употреблять квашенные продукты.

Список источников

1. Свойства витамина С. Эвалар № 1 в России. URL: https://shop.evalar.ru/encyclopedia/item/vitamin-c/
2. Значение для человека и пищевой промышленности. ФБУЗ «Центр гигиенического образования населения» Роспотребнадзора. URL: http://cgon.rospotrebnadzor.ru/content/62/1914/

Научная статья
УДК 630.233

ПОЛУЧЕНИЕ И СВОЙСТВА КОМПОЗИТОВ НА ОСНОВЕ КАРБОКСИМЕТИЛЦЕЛЛЮЛОЗЫ И ДРЕВЕСНОЙ МУКИ

Шаноза Раджамадовна Мамадгулова[1], Павел Сергеевич Захаров[2], Виктор Владимирович Глухих[3], Алексей Евгеньевич Шкуро[4]
[1,2,3] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] mamadgulovas@mail.ru
[2] zaharovps@m.usfeu.ru
[3] gluhihvv@m.usfeu.ru
[4] shkuroae@m.usfeu.ru

Аннотация. В данной работе получены и исследованы физико-механические свойства композиционных материалов на основе карбоксиметилцеллюлозы и древесной муки в качестве наполнителя.

Ключевые слова: биоразлагаемые композиты, наполнитель, древесная мука, карбоксиметилцеллюлоза, свойства

© Мамадгулова Ш. Р., Захаров П. С., Глухих В. В., Шкуро А. Е., 2022

Scientific article

PREPARATION AND PROPERTIES OF COMPOSITES BASED ON CARBOXYMETHYLCELLULOSE AND WOOD FLOUR

Shanoza R. Mamadgulova[1], Pavel S. Zakharov[2], Viktor V. Glukhikh[3], Alexey E. Shkuro[4]
[1,2,3] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1] mamadgulovas@mail.ru
[2] zaharovps@m.usfeu.ru
[3] gluhihvv@m.usfeu.ru
[4] shkuroae@m.usfeu.ru

Abstract. In this work, the physicomechanical properties of composite materials based on carboxymethylcellulose and wood flour as a filler are obtained and investigated.

Keywords: biodegradable composites, filler, wood flour, carboxymethyl cellulose, properties

Одна из глобальных экологических проблем современного мира – накопление в окружающей среде отходов синтетических полимеров, которые не подвергаются физико-химическому и биологическому разложению [1]. Как вариант решения этой проблемы рассматривается создание биоразлагаемых композитов на основе полисахаридов.

Из простых эфиров целлюлозы, содержащих карбоксильные группы, наибольшее распространение получила карбоксиметилцеллюлоза (КМЦ), что объясняется доступностью реагентов, применяемых для ее синтеза [2].

Промышленный способ получения КМЦ основан на взаимодействии щелочной целлюлозы с монохлоруксусной кислотой. Наличие карбоксильной группы обеспечивает хорошую растворимость КМЦ в воде [3, 4].

Целью данной работы является получение и исследование физико-механических свойств композиционных материалов на основе КМЦ и древесной муки.

В качестве полимерной матрицы использовалась КМЦ производства ООО «ТД Промсинтез». В качестве наполнителя применялась древесная мука хвойных пород марки 180 (ГОСТ 16361-87), производитель ООО «Юнайт» (ДМ).

Смешение и измельчение всех компонентов производилось в лабораторной мельнице до размера частиц меньше 700 мкм. После этого методом горячего прессования при температуре 175 ^{o}C и давлении 100 кгс/см^2 получали композиты в форме дисков диаметром 90 мм для проведения испытаний физико-механических свойств. Было подготовлено 5 смесей с различным содержанием наполнителя, состав которых представлен в таблице.

Состав композитов

№	Содержание компонента, %			Итого
	КМЦ	ДМ-180	Вода	
1	81	10	9	100
2	72	20	8	100
3	63	30	7	100
4	54	40	6	100
5	45	50	5	100

Для полученных композитов были определены следующие показатели физико-механических свойств: твёрдость по Бринеллю, число упругости, пластичность, модуль упругости при сжатии, предел прочности при растяжении. Результаты измерений твердости и модуля упругости при сжатии представлены на рис. 1, 2.

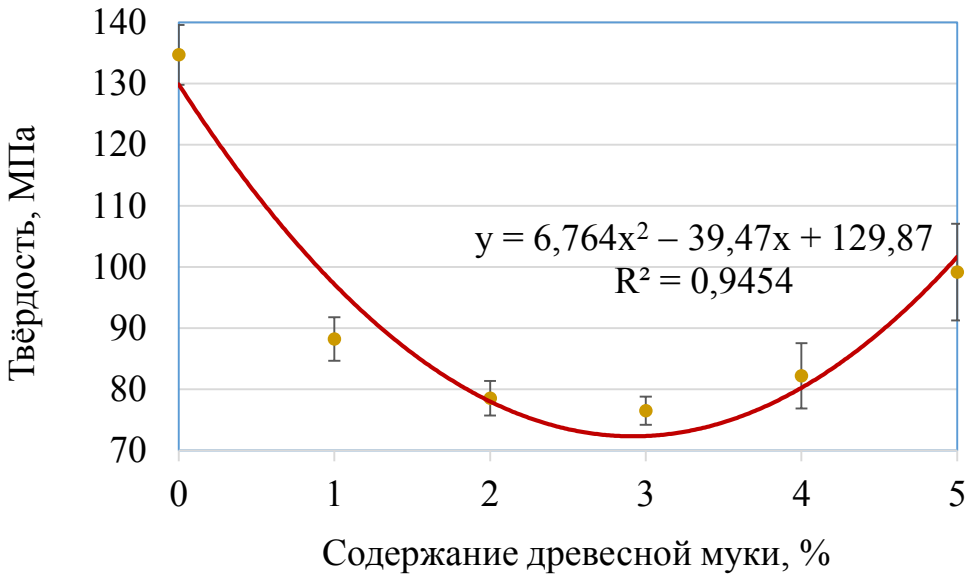


Рис. 1. Зависимость твёрдости образцов от содержания наполнителя

Из данного графика видно, что с повышением содержания древесной муки до 30 % твердость композитов уменьшается, однако при дальнейшем росте содержания наполнителя, твердость начинает возрастать и достигает значения 99 МПа при 50 %-м содержании древесной муки.

Зависимость твердости от содержания древесной муки описывает уравнение регрессии $y = 6{,}764x^2 - 39{,}47x + 129{,}87$.

Коэффициент детерминации ($R^2 = 0{,}9454$) показывает, что полученная модель регрессии адекватна данным.

Уравнение регрессии $y = 95{,}301x^2 - 556{,}06x + 1567{,}6$ описывает зависимость модуля упругости при сжатии от содержания древесной муки.

Коэффициент детерминации близок к 1 ($R^2 = 0{,}944$). Это указывает на то, что модель имеет высокую значимость.

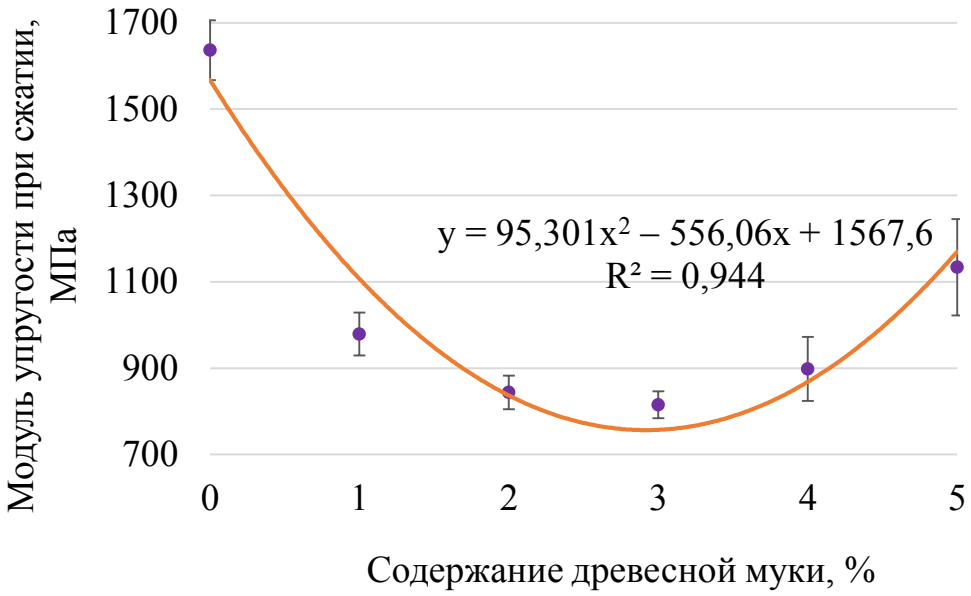


Рис. 2. Зависимость модуля упругости при сжатии от содержания наполнителя

Зависимость жесткости от содержания древесной муки носит экстремальный характер и достигает минимума при 30 %-м содержании ДМ-180. С дальнейшим увеличением содержания наполнителя, модуль упругости возрастает до 1134 МПа при 50 %-м содержании древесной муки. Предположительно это связано с тем, что при содержании в 20...30 %-м количестве нарушается однородность полимера, после чего, с увеличением содержания древесной муки, характеристики возрастают за счет собственной твердости и жесткости древесной муки.

Из представленных характеристик твердости и модуля упругости при сжатии можно сделать вывод, что целесообразным является применение композитов с 40 % и 50 %-м содержанием наполнителя.

В результате анализа литературных источников можно отметить, что существует необходимость проведения дальнейших исследований в области получения биоразлагаемых композиционных материалов на основе полисахаридов, таких как КМЦ.

По сравнению с эталонными образцами древесно-полимерных композитов на основе полиэтилена низкого давления и древесной муки, образцы композитов на основе КМЦ и древесной муки демонстрируют высокие значения твердости по Бринеллю и модуля упругости при сжатии.

При 50 %-м содержании наполнителя твердость композита на основе КМЦ и древесной муки составляет 99 МПа и жесткость 1134 МПа, при этом же содержании наполнителя, твердость композита на основе ПЭ и древесной муки составляет 40,2 МПа и жесткость 460 МПа [5].

Карбоксиметилцеллюлоза обладает необходимыми физико-механическими свойствами для создания биоразлагаемых композитов. Следовательно, существует перспективность дальнейших исследований.

Список источников

1. Савицкая Т. А. Биоразлагаемые композиты на основе природных полисахаридов. Минск : Белорусский государственный университет, 2018. 207 с.

2. Роговин З. А. Химия целлюлозы. М. : Химия, 1972. 520 с.

3. Азаров В. И., Буров А. В., Оболенская А. В. Химия древесины и синтетических полимеров : учебник. 2-е изд., испр. СПб : Лань, 2010. 624 с.

4. Роговин З. А. Целлюлоза и ее производные. М. : Мир, 1974. 510 с.

5. Смертин Н. В., Шкуро А. Е., Кривоногов П. С. Древесно-полимерные композиты с шелухой кориандра // Вестник технологического университета. 2019. № 9. С. 95–98.

Научная статья
УДК 674.81

ПОЛУЧЕНИЕ ПЛАСТИКОВ БЕЗ СВЯЗУЮЩИХ НА ОСНОВЕ СОСНОВЫХ ОПИЛОК И КУКУРУЗНОГО КРАХМАЛА

Анастасия Алексеевна Мамаева[1], Аида Жамбылкызы Жанабаева[2], Андрей Викторович Савиновских[3], Артём Вячеславович Артёмов[4]
[1, 2, 3, 4] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] aiddaj@mail.ru
[2] mamaevaanastasia@yandex.ru
[3] savinovskihav@m.usfeu.ru
[4] artemovav@m.usfeu.ru

Аннотация. В данном исследовании рассматривалось применение кукурузного крахмала в качестве модифицирующей добавки к древесному наполнителю в пластиках без связующего. Были получены образцы пластиков с сосновыми опилками и кукурузным крахмалом. У полученных образцов были определены физико-механические свойства. Анализ свойств образцов показал, что добавка крахмала к опилкам приводит к увеличению прочности при изгибе.

Ключевые слова: пластики, опилки, крахмал, свойства

Благодарности. Исследование выполнено при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования в рамках научного проекта FEUG-2020-0013.

© Мамаева А. А., Жанабаева А. Ж., Савиновских А. В., Артёмов А. В., 2022

Scientific article

PRODUCTION OF PLASTICS WITHOUT RESINS BASED ON PINE SAWDUST AND CORN STARCH

Anastasia A. Mamaeva[1], Aida Z. Zhanabaeva[2], Andrey V. Savinovkih[3], Artyom V. Artyomov[4]
[1, 2, 3, 4] Ural State Forestry Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1] aiddaj@mail.ru
[2] mamaevaanastasia@yandex.ru
[3] savinovskihav@m.usfeu.ru
[4] artemovav@m.usfeu.ru

Abstract. In this study, the use of corn starch as a modifying additive to wood filler in plastics without resins is considered. Samples of plastics with pine sawdust and corn starch are obtained. The physical and mechanical properties of the obtained samples are determined. Analysis of the properties of the samples showed that the additive of starch to sawdust leads to an increase in bending strength.

Keywords: plastics, sawdust, starch, properties

Acknowledgement. The study was carried out with the financial support of the Ministry of Science and Higher Education within the framework of the scientific project FEUG-2020-0013.

Древесно-композиционные материалы – это древесные пластики, полученные из древесного наполнителя. Связующее или смесь нескольких связующих могут быть введены в древесный наполнитель извне или же получены из древесного наполнителя в процессе его пьезотермической (термическая обработка под давлением), химической или химико-пьезотермической обработки [1].

Клеевые материалы животного (глютиновые, казеиновый, альбуминовый клеи) и растительного (крахмальные клеи, растительные смолы, клеи из сои, люпина, вики, чины, клещевины) происхождения, вводимые в древесный наполнитель, рассматриваются как термореактивные связующие [2].

Одним из самых известных природных полимеров, используемых в качестве полимерной матрицы биоразлагаемых композитов, является крахмал и продукты его химической модификации [3].

Целью данной работы являлось исследование возможности получения пластика без добавления связующего (ПБС) на основе сосновых опилок [4] в более мягких условиях с добавлением кукурузного крахмала в качестве модифицирующего и пластифицирующего вещества.

В качестве сырья использовались сосновые опилки с фракцией 1,2 мм и влажностью 12 %, кукурузный крахмал производства «Распак» (ГОСТ 32159-2013). Кукурузный крахмал вводился в пресс-композицию в виде коллоидного раствора.

Для исследования свойств ПБС, полученного на основе сосновых опилок с добавлением кукурузного крахмала, в работе был проведен двухфакторный эксперимент.

Матрица планирования эксперимента представлена в табл. 1.

Таблица 1

Матрица планируемого эксперимента

№ опыта	Кодированные значения факторов		Натуральные значения факторов	
	X_1	X_2	Z_1	Z_2
1	1	1	5	180
2	-1	1	1	180
3	1	-1	5	160
4	-1	-1	1	160

С целью оценки влияния одновременно изменяемых технологических условий при получении данных пластиков были приняты следующие факторы: расход крахмала в пресс-сырьё и температура прессования образцов. Области изменения факторов представлены в табл. 2.

Таблица 2

Области изменения факторов

Название фактора	Z_i	min (-1)	max (+1)
Расход крахмала, масс.%	Z_1	1	5
Температура, ˚С	Z_2	160	180

Постоянными факторами являлись:

– давление прессования Р = 40 МПа;

– продолжительность прессования $t_п$ = 10 мин;

– время охлаждения под давлением $t_{ох}$ = 10 мин;

– фракционный состав φ = 1,2 мм;

– влажность сырья w = 12 %.

За выходные параметры были взяты следующие свойства пластиков:

– Y(Р) – плотность, г/см^3;

– Y(П) – прочность при изгибе, МПа;

– Y(Т) – твердость, МПа;

– Y(В) – водопоглощение за 24 часа, %;

– Y(L) – разбухание по объему, %;

– Y(А) – ударная вязкость, кДж/м^2;

– Y(М) – модуль упругости, МПа.

Методом горячего прессования в закрытой пресс-форме были изготовлены 12 дисков диаметром 90 мм.

Испытания образцов на физико-механические свойства проводились по аккредитованным методикам и на поверенном оборудовании.

Физико-механические свойства полученных пластиков представлены в табл. 3.

Таблица 3

Значения физико-механических показателей пластиков на основе сосновых опилок с добавлением кукурузного крахмала

№ опыта	Показатели						
	Y(P), г/см^3	Y(T), МПа	Y(П), МПа	Y(B), %	Y(L), %	Y(A), кДж/м^2	Y(M) МПа
1	1017	10,8	12,7	118	7,5	3,14	692
2	1153	14,5	8,4	116	8,0	3,87	1290
3	1085	12,2	6,8	215	7,6	3,64	1090
4	1046	12,3	5,6	138	4,4	2,66	975

Анализируя данные табл. 3, можно сделать следующие выводы.

– при расходе крахмала 5 масс. %, и также температуре прессования 160 °С полученные образцы имели высокое водопоглощение, в результате чего некоторые из них были подвергнуты разрушению;

– при расходе крахмала 5 масс. % показатели прочности при изгибе и ударной вязкости имели самые высокие показатели;

– при низкой температуре прессования (160 °С) образцы имели самый низкие показатели по твердости, прочности при изгибе и ударной вязкости.

Наилучшие результаты были получены в опыте № 2: расход крахмала составил 1 масс. %, а температуре прессования составляла 180 °С. Образцы полученные при данных условиях имели наилучшие показатели физико-механических свойств по сравнению с образцами, полученными при других условиях. В рамках принятых ограничений проведенного эксперимента (см. табл. 2), рецептуру опыта № 2 можно считать оптимальной среди исследуемых.

В качестве объектов сравнения были приняты образцы, полученные при аналогичных условиях без добавления кукурузного крахмала. Физико-механические свойства данных образцов представлены в табл. 4.

По данным табл. 4 можно сделать следующие выводы:

– прочностные показатели (модуль упругости при изгибе, прочность при изгибе и твердость) при добавлении к пресс-сырью кукурузного крахмала незначительно изменяются либо в сторону увеличения, либо в сторону уменьшения;

– показатели водостойкости (водопоглощения и разбухания) при добавлении в пресс-сырьё кукурузного крахмала, значительно снижаются, так как крахмал проявляет гидрофильные свойства.

Таблица 4

Результаты сопоставления физико-механических свойств

№ п/п	Физико-механические свойства	ПБС	
		сосновые опилки	сосновые опилки и кукурузный крахмал
1	Модуль упругости при изгибе, МПа	1710	1290
2	Прочность при изгибе, МПа	8,0	8,4
3	Твердость, МПа	29	14
4	Водопоглощение за 24 часа, %	59	116
5	Разбухание по объёму, %	6,1	8,0

Таким образом, для определения оптимальной рецептуры пластиков на основе сосновых опилок с добавлением кукурузного крахмала требуются дальнейшие исследования.

Список источников

1. Щербаков А. С., Гамова И. А., Мельникова А. В. Технология композиционных древесных материалов : учеб. пособие для вузов. М. : Экология, 1992. 192 с.

2. Кондратьев В. П., Доронин Ю. Г. Водостойкие клеи в деревообработке. М. : Лесн. пром-сть, 1988. 216 с.

3. Получение, свойства и применение биоразлагаемых древесно- полимерных композитов (обзор) / В. В. Глухих, А. Е. Шкуро, Т. А. Гуда, О. В. Стоянов // Вестник Казанского технологического университета. 2012. Т. 15. № 9. С. 75-82.

4. Артёмов А. В., Савиновских А. В., Бурындин Б. Г. Лигноуглеводное сырье для получения биоразлагаемых материалов // Лесная наука в реализации концепции уральской инженерной школы: социально-экономические и экологические проблемы лесного сектора экономики : матер. XII Междун. науч.-техн. конференции, Екатеринбург, 21–22 мая 2019. Екатеринбург : Урал. гос. лесотехн. ун-тет, 2019. С. 470–473.

Научная статья
УДК 663: 633.12

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ СУСЛА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ГРЕЧИХИ

Владислав Владимирович Миропольский [1], Екатерина Владимировна Торкунова [2], Олеся Вячеславовна Быкова [3], Татьяна Михайловна Панова [4]

[1,2,3,4] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия

[1] mvv099@gmail.com

[2] torkunova2000@mail.ru

[3] bykovaov@m.usfeu.ru

[4] panovatm@m.usfeu.ru

Аннотация. Рассмотрена возможность использования гречихи в виде солода зеленой и обжаренной крупы для получения сусла. Показана целесообразность использования зеленой гречихи для получения сусла в бродильных производствах в дозировке до 20 %. Возможность использования гречишного солода можно решить за счет внесения ферментных препаратов и изменения режима затирания.

Ключевые слова: гречиха, гречишный солод, сусло

Благодарности. Работа выполнена в рамках исполнения госбюджетной темы «Научные основы и аппаратурное оформление процессов микробиологической переработки растительного сырья».

Scientific article

DEVELOPMENT OF A WORT PRODUCTION TECHNOLOGY USING BUCKWHEAT

Vladislav V. Miropolsky [1], Ekaterina V. Torkunova [2], Olesya V. Bykova [3], Tatyana M. Panova [4]

[1,2,3,4] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia

[1] mvv099@gmail.com

[2] torkunova2000@mail.ru

[3] bykovaov@m.usfeu.ru

[4] panovatm@m.usfeu.ru

© Миропольский В. В., Торкунова Е. В., Быкова О. В., Панова Т. М., 2022

Abstract. The possibility of using buckwheat in the form of green and fried buckwheat malt to obtain wort is considered. The expediency of using green buckwheat to obtain wort in fermentation industry at a dosage of up to 20% is shown. The possibility of using buckwheat malt can be solved by introducing enzyme preparations and changing the mashing mode.

Keywords: buckwheat, buckwheat malt, barley malt

Acknowledgment: the work was carried out within the framework of the implementation of the state budget theme "Scientific foundations and hardware design of the processes of microbiological processing of plant raw materials".

Гречиха является одной из самых важных крупяных культур России. Она богата питательными и диетическими качествами, хорошей перевариваемостью, полностью усваивается организмом. Белки гречихи по качеству не уступают белкам зернобобовых культур. В золе гречневой крупы содержится большое количество полезных для человека соединений: фосфор, калий, медь, а также органические кислоты и витамины.

Из-за достаточно высокого содержания крахмала в составе крупы, гречиху можно использовать в производстве солода для пивной и спиртовой промышленности.

Исследования технологии гречишного солода начались около 10 лет назад. Первыми были ирландские исследователи из национального университета Ирландии (National University of Ireland) под руководством доктора Е. Арендт (Elke Arendt), затем появились работы российских авторов. В них исследовались различные технологии солодоращения и сушки гречишного солода, в которых варьировали значения параметров: способы, температура, продолжительность замачивания и проращивания, режимы и температура сушки, а также зависимость качества солода от сортовых особенностей гречихи. В результате были предложены способы получения светлого гречишного солода и проанализированы возможности его использования при изготовлении безглютенового пива верхового и низового брожения, безалкогольного пива, кваса, полисолодовых экстрактов, хлебопекарного улучшителя и др. [1].

Ранее нами показана нецелесообразность использования 100 %-го гречишного солода в бродильных производствах в результате его пониженной ферментативной активности, и, соответственно, снижения выхода экстракта.

На наш взгляд определенный интерес представляет использование гречихи в виде несоложеного сырья, а именно зеленой и обжаренной крупы гречихи.

Целью данной работы является разработка технологии получения сусла с использованием гречишного солода, зеленой и обжаренной крупы гречихи.

В качестве основного сырья использовали светлый пивоваренный солод по гост, являющийся источником ферментов [2]. Дозировка гречишной основы (солода, зеленой и обжаренной гречихи) составила 10, 20 и 30 % от массы засыпи.

За основу режима затирания принята разработанная нами технология пивного сусла с повышенной дозировкой несоложеного сырья [3]. Температурный режим затирания, обеспечивающий ферментативное расщепление основных биополимеров зернового сырья, представлен на рис. 1.

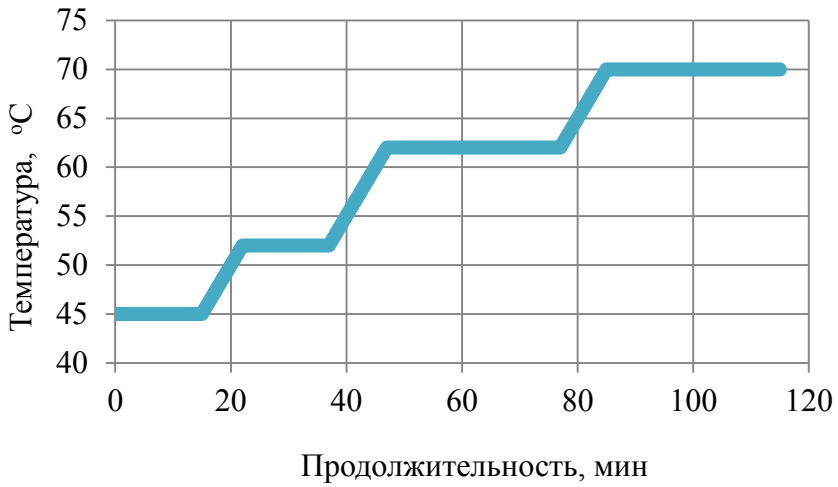


Рис. 1. Диаграмма режима затирания

Полученное сусло анализировали на содержание экстракта, белков и кислотности. Результаты исследований представлены на рис. 2, 3.

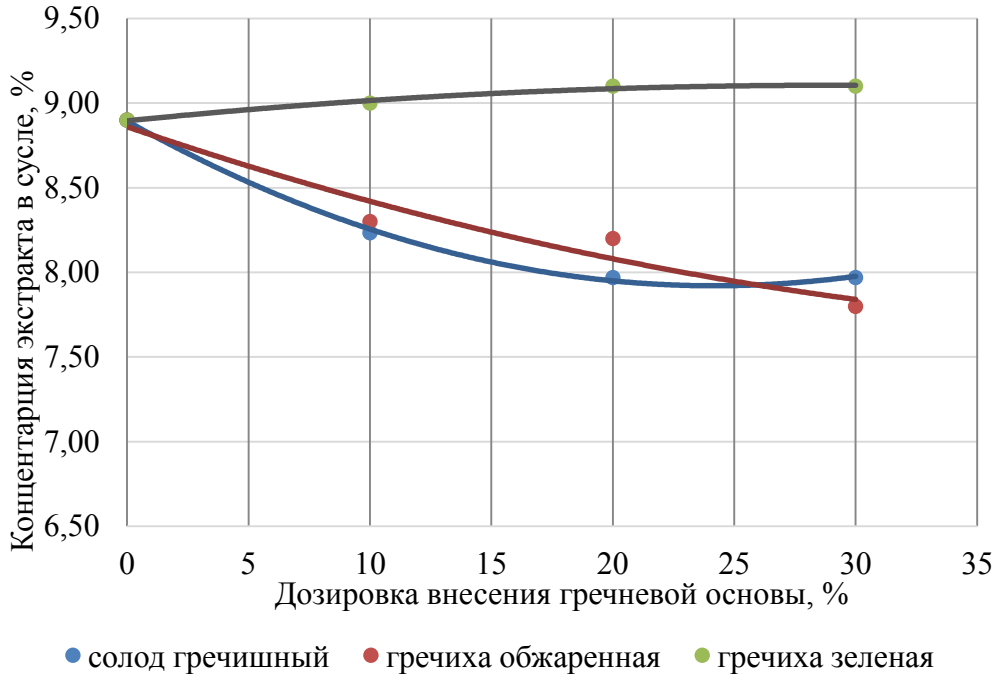


Рис. 2. Влияние дозировки гречишной основы на экстрактивность сусла

Данные, представленные на рис. 2, свидетельствуют, что с увеличением дозировки внесения гречишного солода экстрактивность сусла снижается на 10,45 %. Это связано с тем, что во время солодоращения часть экстракта бала израсходована на процессы проращивания. Снижение выхода экстракта при использовании обжаренной гречихи составляет 12,36 %, что обусловлено тем, что во время обжаривания гречневой крупы крахмал и белки могут образовывать плохо растворимые комплексы. При использовании гречихой зеленой экстрактивность увеличивается незначительно.

Результаты анализа на кислотность показали, что сусло при использовании всех видов гречихи не превышает 1,3 °К, что соответствует требованиям нормативных документов.

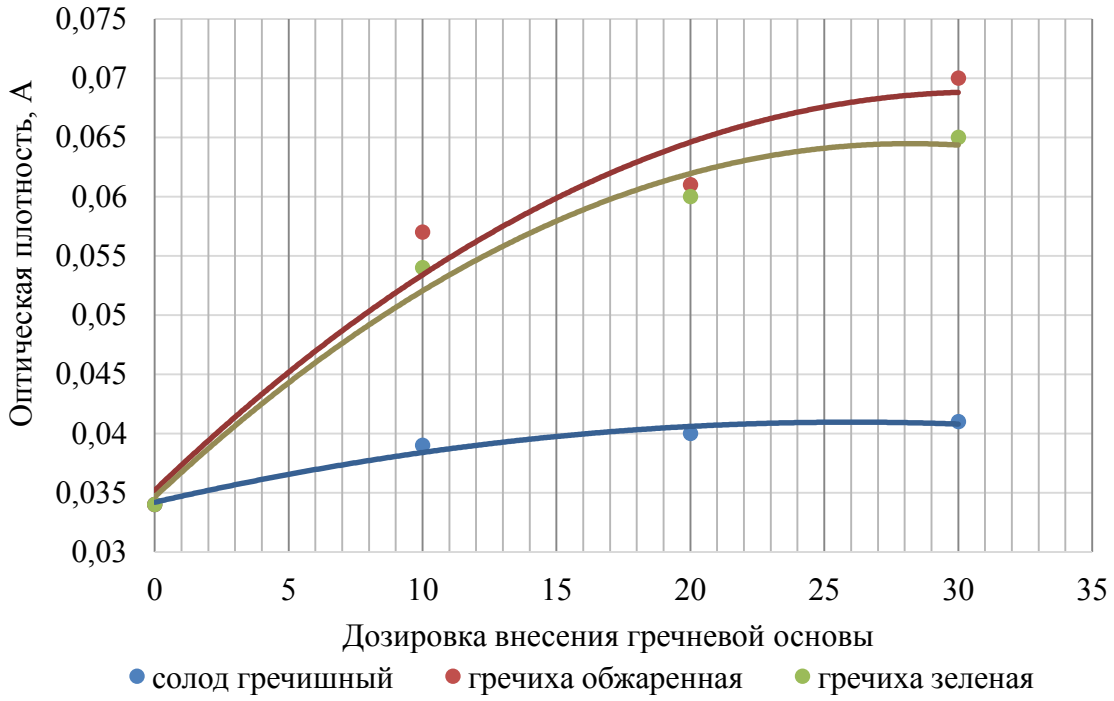


Рис. 3. Влияние дозировки гречишной основы на концентрацию белков в сусле

На рис. 3 видно, что с увеличением дозировки обжаренной и зеленой гречихи содержание белков в сусле увеличивается практически в 2 раза, что связано с повышенным количеством белков в исходном сырье. Использование гречишного солода приводит к незначительному увеличению содержания белков в сусле.

На основании полученных результатов можно сделать следующие выводы:

1. Показана целесообразность использования зеленой гречихи для получения сусла в бродильных производствах в дозировке до 20 %.

2. Рекомендовано использование зеленой гречихи в производстве гречишного пива. Повышенное содержание белков в сусле обеспечит повышенные пеностойкость и пенообразование пива.

3. Рекомендовано использование зеленой гречихи в производстве виски, что обеспечит повышенное содержание вторичных метаболитов, в частности высших спиртов. Это позволит улучшить вкусо-ароматические свойства полученного продукта.

4. Возможность использования гречишного солода можно решить за счет внесения ферментных препаратов и изменения режима затирания.

Список источников

1. Томленый солод из гречихи: способы получения и оценка качества / Т. В. Танашкина, А. А. Семенюта, М. Д. Боярова, А. Г. Клыков // Техника и технология пищевых производств. 2015. Т. 37. № 2. С. 34–41.

2. ГОСТ 29294-2014 Солод пивоваренный. Технические условия. М. : Стандартинформ, 2016.

3. Васильева А. А., Парамонов Т. А., Панова Т. М. Совершенствование технологии пивного сусла с повышенной дозировкой несоложеного сырья // Вестник ПНИПУ. 2020. № 1. С. 18–27.

Научная статья
УДК 630.233

ВЛИЯНИЕ ПЛАСТИФИКАТОРА НА СВОЙСТВА КОМПОЗИТОВ НА ОСНОВЕ ПОЛИВИНИЛХЛОРИДА

Владислав Андреевич Незнанов[1], Павел Сергеевич Захаров[2], Виктор Владимирович Глухих[3], Алексей Евгеньевич Шкуро[4]
[1,2,3] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] vladislav.neznanov19@gmail.com
[2] zaharovps@m.usfeu.ru
[3] gluhihvv@m.usfeu.ru
[4] shkuroae@m.usfeu.ru

Аннотация. Получены различные пластификаторы и исследовано их влияние на свойства композиционных материалов на основе ПВХ и древесной муки в качестве наполнителя.

Ключевые слова: ПВХ, ДПК, древесная мука, пластификатор

© Незнанов В. А., Захаров П. С., Глухих В. В., Шкуро А. Е., 2022

Scientific article

INFLUENCE OF A PLASTICIZER ON THE PROPERTIES OF COMPOSITES BASED ON POLYVINYL CHLORIDE

Vladislav A. Neznanov[1], Pavel S. Zakharov[2], Viktor V. Glukhikh[3], Alexey E. Shkuro[4]
[1,2,3] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1] vladislav.neznanov19@gmail.com
[2] zaharovps@m.usfeu.ru
[3] gluhihvv@m.usfeu.ru
[4] shkuroae@m.usfeu.ru

Abstract. This paper presents and investigates the effect of various plasticizers on composite materials based on PVC and wood flour as a filler.
Keywords: PVC, WPC, wood flour, plasticizer

Поливинилхлорид (ПВХ) – один из шести самых используемых термопластичных полимеров в мире (полиэтилен 29,7 масс. %; полипропилен 19,3 масс. %; ПВХ 10 масс. %; полиуретан, 7,9 масс. %; полиэтилентерефталат 7,7 масс. %; и полистирол – 6,4 масс. %). До 2022 г. мировое производство ПВХ росло примерно на 3,2 % ежегодно. В промышленности ПВХ применяется в жесткой и гибкой форме [1].

Однако на данный момент в России не существует практических методов обращения с отходами ПВХ, кроме захоронения на свалках и сжигания. Хотя физико-химические свойства ПВХ ухудшаются под воздействием тепла, излучений и агрессивных сред, скорость его естественного разложения недостаточно высокая по сравнению с темпами его производства и образования отходов. Одним из способов утилизации отходов ПВХ является получение композитов с поливинилхлоридной матрицей и различными наполнителями растительного происхождения. Примером таких композитов является ДПК (древесно-полимерный композит) интерес к которому растет с каждым годом.

Для улучшения перерабатываемости и придания гибкости ПВХ используются пластификаторы. Фталаты или же эфиры фталевой кислоты, являются наиболее популярными пластификаторами для ПВХ. Однако их влияние на физико-механические свойства в составе ДПК до конца не изучено.

Целью данной исследовательской работы является получение композиционных материалов на основе ПВХ с использованием разных пластификаторов, исследование их физико-механических свойств [2].

В качестве полимерной матрицы использовался ПВХ марки СИ-67. Древесная мука марки ДМ-180 использовалась как наполнитель. В качестве пластификаторов использовались диметилфталат, дибутилфталат и

диоктилтерефталат. Основное отличие этих пластификаторов друг от друга заключается в длине заместителя. В качестве смазывающего агента использовался полиэтиленовый воск марки ПЭ-200.

ПВХ смешивался с пластификаторами и полиэтиленовым воском в лабораторной мельнице AKA A1 Basic, после чего смеси экструдировались на одношнековом экструдере при температуре 175 °С. Полученная смесь гранулировалась и методом горячего прессования из нее изготавливались образцы для проведения испытаний физико-механических свойств материала. Было подготовлено 3 смеси с различными пластификаторами, состав которых представлен в табл. 1.

Таблица 1

Состав композитов

№	Содержание компонента, %						Итого
	ПВХ СИ-67	ДМФ	ДБФ	ДОТФ	ДМ-180	ПЭ-воск	
1	44,8	9	0	0	44,8	1,3	100
2		0	9	0			100
3		0	0	9			100

Для полученных композитов были определены следующие показатели физико-механических свойств: твёрдость по Бринеллю, плотность, ударная вязкость, предел прочности при изгибе, модуль упругости при сжатии, число упругости, водопоглощение. Некоторые из них рассмотрим подробнее. Результаты измерений плотности представлены на рис. 1.

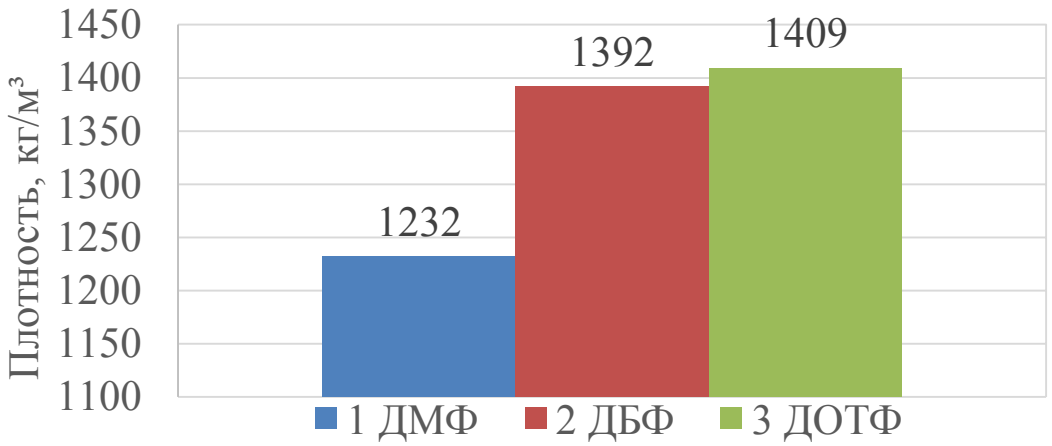


Рис. 1. Плотность образцов

На рис. 1 можно увидеть, что при изменении пластификатора меняется и плотность композита. Это связано с тем, что дибутилфталат и диоктилтерефталат обладают более высокой молекулярной массой (ДМФ 194 г/моль, ДБФ 278 г/моль, ДОТФ 390 г/моль).

На рис. 2 представлены результаты определения ударной вязкости образцов древесно-полимерных композитов на основе ПВХ с различными пластификаторами.

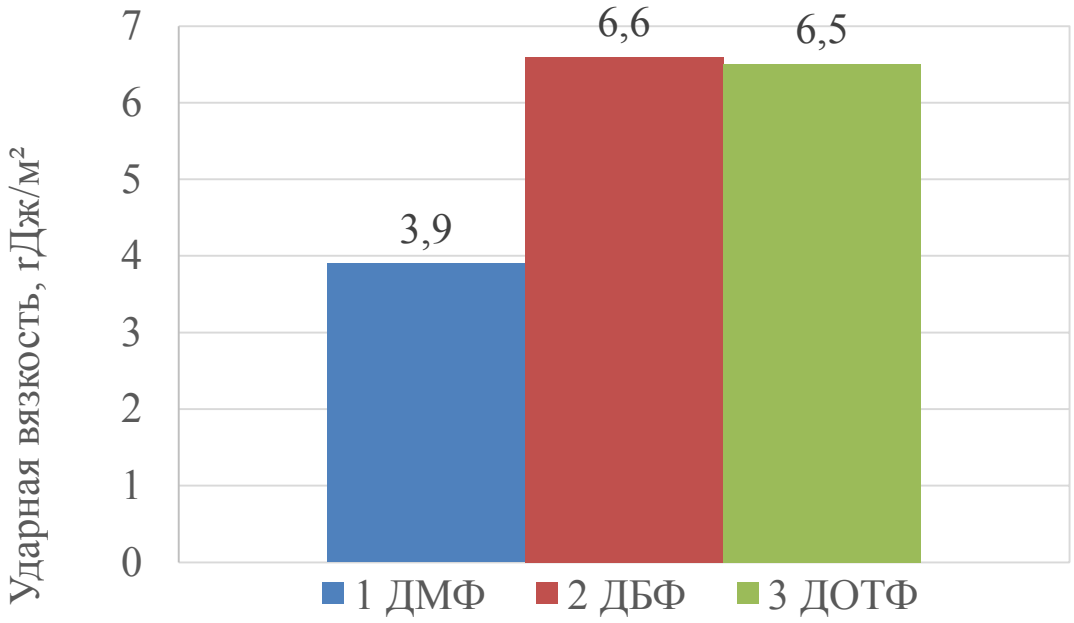


Рис. 2. Ударная вязкость композитов

Данные экспериментов показывают, что ударная вязкость композитов с использованием ДБФ и ДОТФ значительно выше чем с ДМФ.

На рис. 3 представлены результаты определения прочности при изгибе образцов композитов.

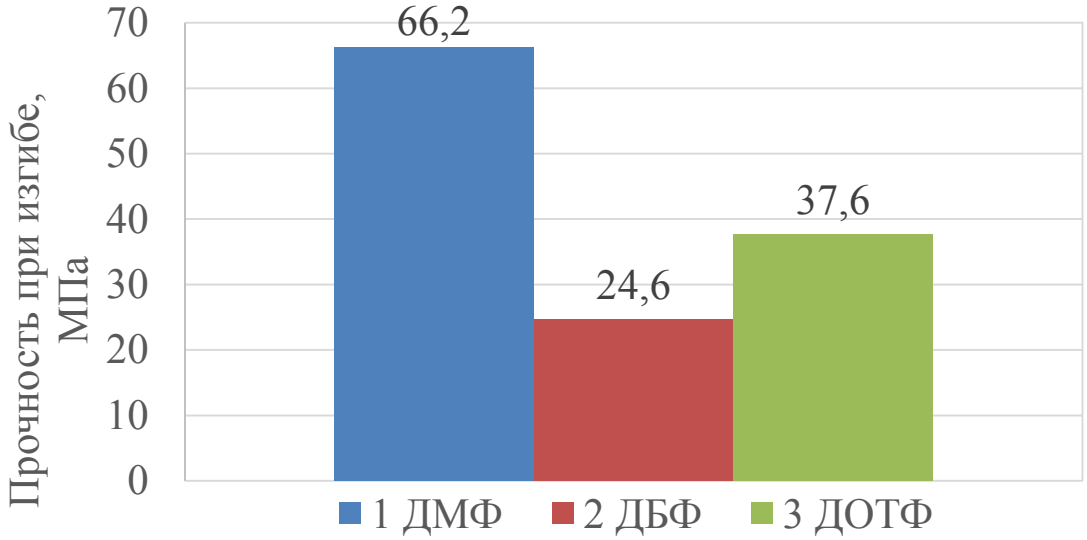


Рис. 3. Прочность при изгибе композитов

Сравнительные характеристики образов композитов представлены в табл. 2.

Таблица 2

Сравнение характеристик образов композитов
в зависимости от использованного пластификатора

Свойство	Пластификатор		
	ДМФ	ДБФ	ДОТФ
Плотность, кг/м^3	1232	1392	1409
Ударная вязкость, кДж/м^2	3,9	6,6	6,5
Прочность при изгибе, МПа	66,2	24,6	37,6

Из представленных результатов испытаний можно сделать вывод, что пластификаторы оказывают различное влияние на готовый композит. Пластификатор следует выбирать в зависимости от сферы его применения и требуемых для его эксплуатации свойств. Так, пластификаторы с большей длиной цепи придают композиту такие свойства как мягкость и экологичность, вследствие этого падает прочность при изгибе, но растет ударная вязкость. Пластификаторы с низкой молекулярной массой придают готовому композиту прочность, твёрдость и легкость, уменьшая ударную вязкость.

Список источников

1. Салмерс Д. Поливинилхлорид / пер. с англ. под ред. Г. Е. Заикова. СПб : Профессия, 2007. 736 с.

2. PVC handbook / C. E. Wilkes, J. W. Summers, C. A. Daniels, M. T. Berard. Hanser, 2005. 701 p.

Научная статья
УДК 543.544

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТХОДОВ ПОДСОЛНЕЧНОГО МАСЛА ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ВОДОСТОЙКОСТИ ДРЕВЕСИНЫ

София Александровна Неминущая[1], Александр Иванович Дмитренков[2], Елена Викторовна Томина[3]

[1,2,3] Воронежский государственный лесотехнический университет им. Г. Ф. Морозова, Воронеж, Россия

[1] neminouchaya@gmail.com

[2] dmitrenkov2109@mail.ru

[3] tomina-e-v@yandex.ru

© Неминущая С. А., Дмитренков А. И., Томина Е. В., 2022

Аннотация. Изучены новые составы на основе отработанного растительного масла для защитной обработки древесины. В качестве объектов исследования были выбраны образцы древесины осины. Обработку древесины осуществляли методом горяче-холодной пропитки. Применение разработанных составов позволяет улучшить влаго- и водостойкость натуральной древесины, а также уменьшить её разбухание.

Ключевые слова: древесина, растительные масла, пропитка, водопоглощение

Scientific article

THE USE OF SUNFLOWER OIL WASTE TO INCREASE THE WATER RESISTANCE OF WOOD

Sofia A. Neminushchaya[1], Alexander I. Dmitrenkov[2], Elena V. Tomina[3]
[1,2,3] Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov, Voronezh, Russia.
[1] neminouchaya@gmail.com
[2]dmitrenkov2109@mail.ru
[3] tomina-e-v@yandex.ru

Abstract. The work is devoted to the study of new formulations based on used vegetable oil for the protective treatment of wood. Samples of aspen wood were selected as objects of research. Wood processing was carried out by the method of "hot-cold impregnation". The use of the developed compositions allows to improve the moisture and water resistance of natural wood, as well as to reduce its swelling.

Keywords: wood; vegetable oils; impregnation; water absorption

Возможности древесины и её уникальные свойства как возобновляемого природного биокомпозита являются в настоящее время сильно недооцененными. Это связано с наличием у природной древесины недостатков, препятствующих её более широкому применению. К ним относят прежде всего значительные показатели влаго- и водопоглощения. Для снижения негативного влияния этого недостатка продолжается разработка составов для обработки древесины с целью придания ей водостойкости.

При приготовлении продуктов питания в пищевой промышленности в больших объемах образуются отходы растительных масел. Вместе с тем, эти отработанные растительные масла являются ценным сырьем и могут быть применены в композиционных составах для защитной обработки древесины.

Целью данной работы явилось исследование новых составов для обработки древесины на основе отработанного растительного масла для получения древесного композита с улучшенными гидрофобными свойствами.

В предыдущих работах [1-3] показана перспективность использования отработанных растительных масел для защитной обработки и модификации натуральной древесины. Отмечено, что наилучшим показателем по водопоглощению и разбуханию обладают образцы древесины берёзы, пропитанной составом на основе отработанного подсолнечного масла. В работе [1] показано, что наибольшее влияние на основные показатели водостойкости древесины оказывают температура пропиточного масла и продолжительность пропитки древесины. Определена оптимальная температура пропитки отработанным подсолнечным маслом, равная 120 °С.

В исследованиях [4-5] приводятся результаты разработки пропиточных составов на основе льняного, подсолнечного и других растительных масел с целью получения композитных материалов на основе древесины, используемых в строительстве и быту.

Авторы [6] для химической модификации и улучшения стойкости и стабильности размеров древесины различных пород применяли составы на основе растительных масел, парафина и пчелиного воска с последующей термической обработкой изделий.

В исследовании [7] изучено влияние времени обработки горячими растительными маслами на физико-механические свойства древесины: среднюю плотность, предел прочности при сжатии вдоль волокон, водопоглощения и изменения объёмов.

В работе [8] предложены пропиточные составы на основе различных растительных масел, которые позволяют улучшить свойства древесины.

В качестве объектов исследования были выбраны образцы древесины осины обыкновенной. Осина относится к быстрорастущим породам, отличается однородностью и относится к мягким породам.

Все образцы древесины высушивали при температуре 103 °С до постоянной массы. Для пропитки древесины применяли использованное после приготовления пищи рафинированное подсолнечное масло. Исследовали составы на основе отработанного растительного масла, стеариновой кислоты и канифоли.

Для пропитки готовили образцы древесины размером 20×20 мм в радиальном и тангенциальном направлениях, высотой вдоль волокон 10 мм. Пропитку осуществляли методом горяче-холодных ванн. Пропиточный состав нагревали до заданной температуры, в него помещали образцы и выдерживали в течение определенного времени, затем переносили в пропиточный состав, имеющий температуру окружающей среды, где пропитка проходила в течение такого же времени. У образцов древесины определяли водопоглощение (ГОСТ 16483.20-72) и их разбухание в радиальном и тан-

генциальном направлениях. Количество пропиточного состава в древесине определяли гравиметрическим методом по разности масс до и после пропитки ГОСТ 20022.6-93.

В таблице представлены результаты определения показателей разбухания, влаго- и водопоглощения для древесины осины после 30 суток испытаний.

Показатели разбухания, влаго- и водопоглощения древесины осины, %

Пропиточный состав	Содержание пропиточного состава	Влагопоглощение	Водопоглощение	Разбухание в тангенциальном направлении	Разбухание в радиальном направлении
Древесина без пропитки	-	15,2	128,3	6,6	5,2
Отработанное растительное масло	21,7	12,9	102,4	6,4	5,1
Отработанное масло с 1 % стеариновой кислоты	24,5	13,2	113,6	5,8	4,6
Отработанное масло с 1 % стеариновой кислоты и 1 % канифоли	28,1	12,4	104,5	5,9	4,8

На основании результатов эксперимента можно сделать вывод, что отработанное растительное масло легко и на достаточную глубину проникает в структуры древесины. Многократная термическая обработка масла при повышенных температурах приводит к заметным изменениям в структуре отработанного растительного масла. При многократной термической обработке растительного масла в результате окислительных превращений увеличивается содержание жирных кислот. Образуются новые функциональные группы (карбонильные, карбоксильные, оксогруппы). Все это приводит к образованию новых связей растительного масла со структурами древесины и способствует его закреплению в полостях древесного материала. Кроме того, в отработанном масле вследствие его многократного нагревания разлагаются вещества, замедляющие отверждение покрытия на его основе.

Заполнение полостей древесного материала отработанным растительным маслом позволяет снизить влаго и водопоглощение древесины осины. Так, образцы древесины осины, пропитанные отходами растительного масла без добавок, имели величину водопоглощения после 30 суток испы-

таний на 26 % меньшую, чем у натуральной древесины без пропитки. Введение в состав пропиточной композиции добавок стеариновой кислоты и канифоли снизили показатели влагопоглощения незначительно, а водопоглощение даже несколько увеличилось. Следует отметить, что использование в составе пропиточной композиции в качестве добавки стеариновой кислоты больше всего способствует уменьшению разбухания древесины.

Таким образом, в работе исследованы новые составы для обработки натуральной древесины на основе отработанного подсолнечного масла. Предлагаемые составы позволяют улучшить гидрофобные свойства древесины, понизить ее влаго- и водостойкость, а также разбухание в радиальном и тангенциальном направлениях. Отмечено, что предлагаемые пропиточные составы на основе отработанного растительного масла не имеют запаха и обладают экологической безопасностью для человека и животных. Обработка природной древесины составами на основе отработанного подсолнечного масла позволяет улучшить декоративные свойства поверхности древесины, проявляя природную фактуру дерева.

Список источников

1. Исследование процесса пропитки древесины березы отработанным растительным маслом / А. И. Дмитренков, С. С. Никулин, Н. С. Никулина, А. М. Боровской и [др.] // Лесотехнический журнал. 2020. Т. 10. № 2. С. 161–168.

2. Использование отработанного растительного масла для получения древесных композитов / А. И. Дмитренков, Н. А. Ходосова, А. М. Боровской, Е. А. Недзельская, В. В. Заяц // Сорбционные и хроматографические процессы. 2021. № 1. С. 127-133. URL: https://doi.org/10.17308/sorpchrom.2021.21/3228.

3. Дмитренков А. И., Боровской А. М., Недзельская Е. А. Использование защитных составов на основе отработанного растительного масла с сиккативом для обработки древесины // Академическая публицистика. 2019. № 12. С. 30-35.

4. Catalin Croitoru, Silvia Patachia, Aurel Lunguleasa A mild method of wood impregnation with biopolymers and resins using 1-ethyl-3-methylimidazolium chloride as carrier // Chemical Engineering Research and Design. 2015. Vol. 93. P. 257-268

5. Utilisation of chemically modified lampante oil for wood protection / M. Schwarzkopf, M. Burnard, V. Tverezovskiy et al. // Eur. J. Wood Prod. 2018. Vol. 76. P. 1471.

6. Wood modification research at the University of Sopron / R. Németh, M. Bak, J Ábrahám., F. Fodor, N. Horváth, M. Báder // Siberian Forest Journal. 2019. № 3. P. 20-25.

7. Шамшин М. С., Кислицына С. Н., Шитова И. Ю. Влияние пропитки древесины горячими растительными маслами на ее свойства // Молодежный научный вестник. 2019. №3 (40) С. 225-229.

8. Effect of oil impregnation on water repellency, dimensional stability and mold susceptibility of thermally modified European aspen and downy birch wood / Ahmed S, Morén T, Sehlstedt-Persson M. et al. // J. Wood Sci. 2017. Vol. 63(1). P. 74.

Научная статья
УДК 663.1

ТЕХНОЛОГИЯ КАМБУЧИ С ЭКСТРАКТАМИ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

Виталина Эдуардовна Никифорова[1], Надежда Анатольевна Бородина[2], Татьяна Михайловна Панова [3]
[1,2,3]Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург
[1]Студент, vitalinanikiforova2017@mail.ru
[2]Выпускник, tav250699@mail.ru
[3]Руководитель, panovatm@m.usfeu.ru

Аннотация. В данной работе рассматривается технология камбучи с экстрактом растительного сырья Уральского региона.

Ключевые слова: ферментация, добавки, растительное сырье

Scientific article

KAMBUCHA TECHNOLOGY WITH EXTRACTS OF PLANT RAW MATERIALS

Vitalina E. Nikiforova[1], Nadezhda A. Borodina[2], Tatyana M. Panova[3]
[1,2,3]Ural State Forestry University, Yekaterinburg, Russia
[1] vitalinanikiforova2017@mail.ru
[2] tav250699@mail.ru
[3] panovatm@m.usfeu.ru

Abstract. This paper examines the technology of kambucha with an extract of plant raw materials of the Urals region. Key words: fermentation, additives, plant raw materials.

© Никифорова В. Э., Бородина Н. А., Панова Т. М., 2022

Keywords: fermentation, additives, vegetable raw materials

Развитие и расширение камбучеварного бизнеса связано с массовым увлечением культурой ЗОЖ. На российском рынке этот напиток, несмотря на активную популярность в прошлом, только набирает обороты. В настоящее время в России представлено более 10 брендов, занимающихся производством комбучи и предлагающих уникальную ассортиментную линейку.

Камбуча – это ферментированный напиток на основе подслащенного чая, где продуцентом выступает симбиотическая культура уксуснокислых бактерий и дрожжей, имеющая название «медузомицет». Медузомицет представляет собой симбиоз дрожжевых грибков (Zygosaccharomeces sp., Saccoharomysec ap.,) и уксуснокислых бактерий (Acetobacter sp., Gluconobacter oxydans, Bacteriumg luconicum, Torula, Dekkera, Pichia sp.) Благодаря исходному составу и продуктам метаболизма, образующихся в результате спиртового и уксуснокислого брожения, камбуча обладает бактериостатическими, бактерицидными, антиоксидантными, противовоспалительными, иммуностимулирующими свойствами, оказывая на организм человека лечебное и профилактическое действие[*].

Больше всего потребителей интересуют разнообразные вкусовые и ароматические решения, которые может предложить производитель. За счет разного рода добавок камбуча дополнительно обогащается биологически активными веществами, а также раскрываются органолептические свойства оригинального напитка.

В данной работе изучается возможность получения камбучи с использованием экстрактов растительного сырья, произрастающего в Уральском регионе. В качестве объектов были выбраны плоды земляники мускусной; листья мяты перечной; трава душицы обыкновенной, зверобоя пятнистого, зверобоя продырявленного; цветки календулы лекарственной.

Результаты и динамика изменения физико-химических показателей культуральной жидкости при добавлении экстракта растительного сырья (экстракта мяты) в процессе первичной ферментации представлены на рис. 1–3. За основу питательной среды принят оригинальный рецепт камбуча (проба 1), в который вносится экстракт листьев мяты (проба 2).

По результатам данных рисунков видно, что в пробе с экстрактом ферментация происходит быстрее: стадия уксуснокислого брожения начинается на вторые сутки, в то время как в оригинальной пробе – на третьи. Это связано со стимулирующими веществами мяты – компонентами, входящими в состав эфирного масла, одним из которых является ментол.

Результаты и динамика изменения физико-химических показателей при добавлении экстрактов растительного сырья в процессе вторичной ферментации представлены на рис. 4.

[*] Полезный напиток камбуча / А. В. Тютрина [и др.]. // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России. Екатеринбург, 2021. С. 480-482.

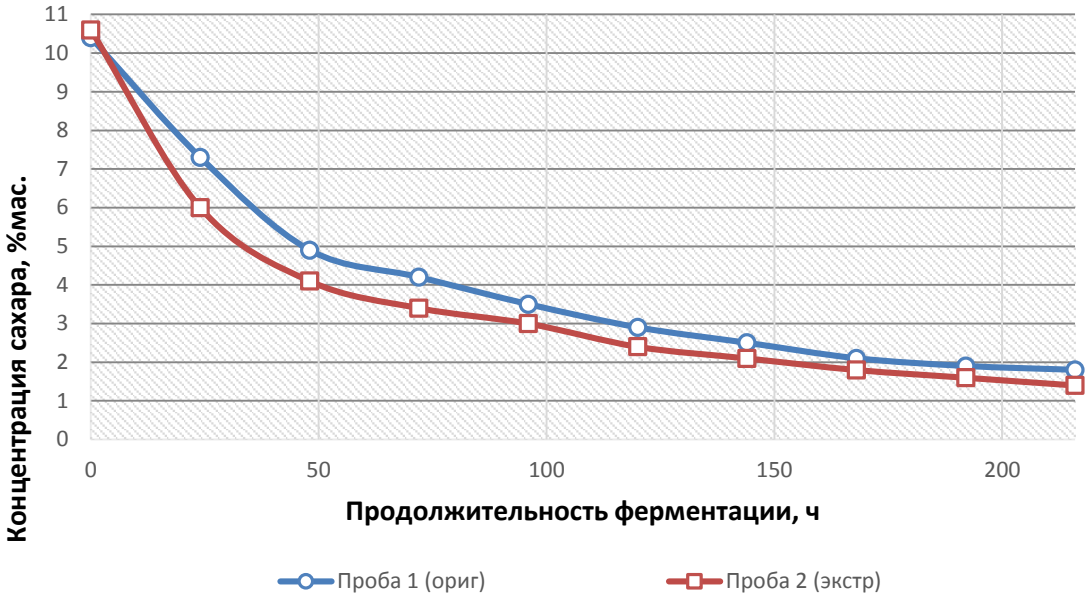


Рис. 1. Изменение концентрации сахара
в процессе первичной ферментации

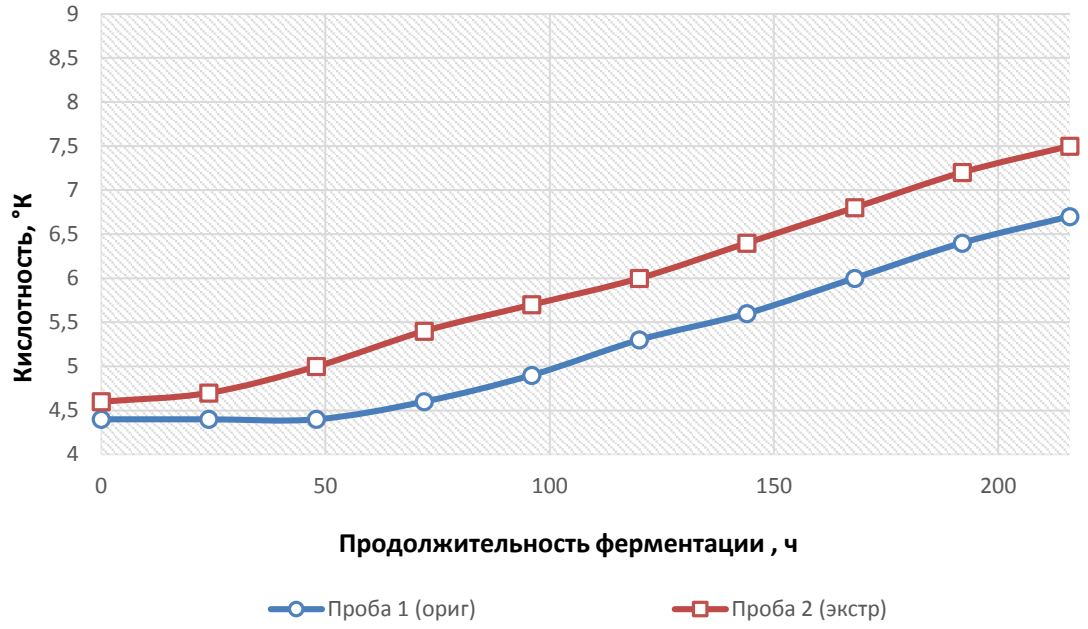


Рис. 2. Изменения кислотности
в процессе первичной ферментации

По результатам рис. 4 видно, что при добавлении экстракта растительного сырья в оригинальный напиток, прошедший полный этап первичной ферментации, происходит небольшое ускорение процесса вторичной ферментации.

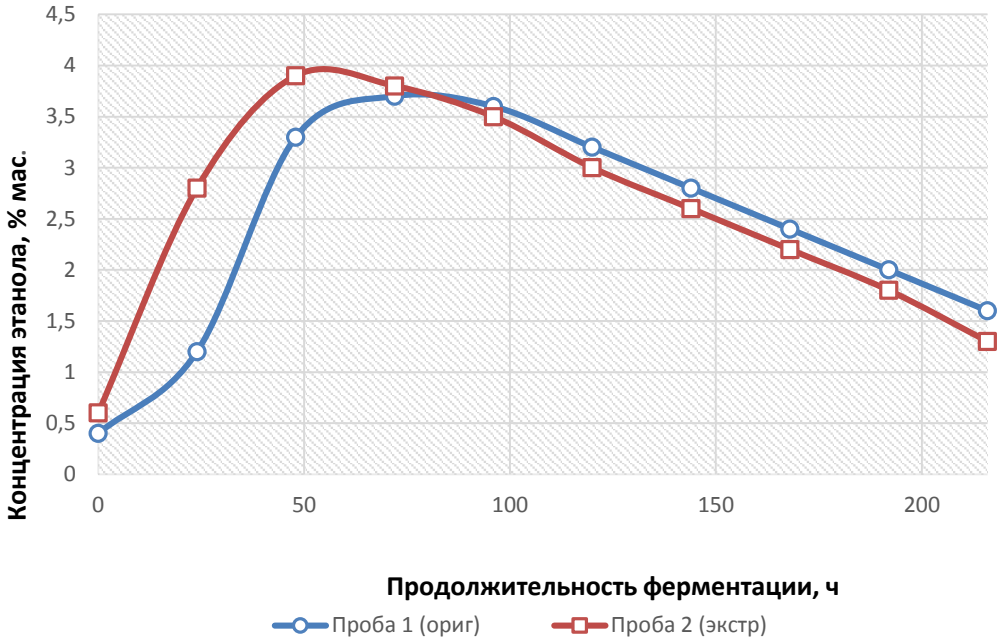


Рис. 3. Изменения концентрации этанола
в процессе первичной ферментации

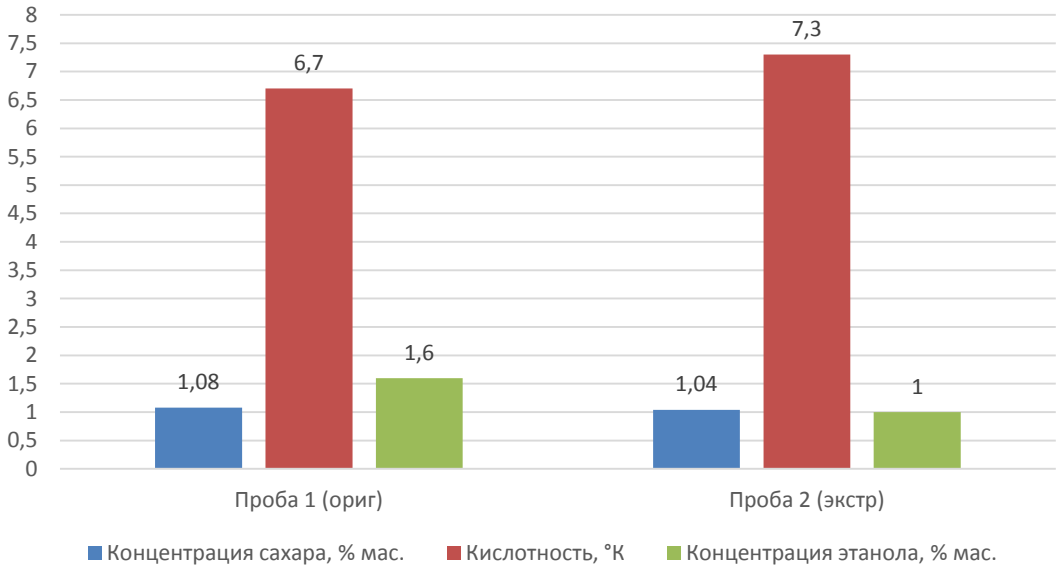


Рис. 4. Динамика изменения физико- химических показателей
во время вторичной ферментации

Результаты физико-химических показателей и органолептической оценки показывают, что добавление экстрактов растительного сырья ускоряют процесс ферментации и влияют на вкусо-ароматическую составляющую напитка. Рекомендуется вносить растительные экстракты на стадии вторичной ферментации, так как их добавление на первичной стадии ферментации может навредить медузомицету.

На основе проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1. На основе анализа растительного сырья Уральского региона и проведенных исследований разработана технология получения камбучи.

2. Изучена динамика процесса ферментации камбучи, что показало оптимальность продолжительности ферментации в течение периода 6-7 дней.

3. Изучено влияние экстрактов растительного сырья на физико-химические и органолептические свойства в процессе первичной и вторичной ферментации. Рекомендовано добавление экстракта листьев мяты в дозировке 3 %. По результатам полученных данных добавление экстрактов ускоряет процесс первичной и вторичной ферментаций.

4. Рекомендовано добавление экстрактов на этапе вторичной ферментации для здоровья медузомицета и сохранения установленных технико-экономических характеристик.

Научная статья
УДК 665.939.57

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЧНОСТИ СКЛЕИВАНИЯ МАССИВНОЙ ДРЕВЕСИНЫ КЛЕЕВОЙ КОМПОЗИЦИЕЙ НА ОСНОВЕ ЭПОКСИДНОЙ СМОЛЫ

Кирилл Васильевич Носоновских [1], Максим Владимирович Газеев [2]
[1,2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] kirya.nosonovskikh@mail.ru
[2] gazeevmv@usfeu.ru

Аннотация. Описана актуальность разработки новых клеевых композиций для склеивания древесины. Рассмотрена возможность применения эпоксидной смолы в качестве основы клея для клееных древесных конструкций (КДК).

Ключевые слова: клееные древесные конструкции, склеивание древесины, эпоксидные смолы

© Носоновских К. В., Газеев М. В., 2022

Scientific article

INVESTIGATION OF THE BONDING STRENGTH OF SOLID WOOD WITH AN EPOXY-BASED ADHESIVE COMPOSITION

Kirill V. Nosonovskikh [1], Maxim V. Gazeev [2]
[1,2]Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1] kirya.nosonovskikh@mail.ru
[2] gazeevmv@usfeu.ru

Abstract. The paper describes the relevance of the development of new adhesive compositions for gluing wood. The possibility of using epoxy resin as a base for an adhesive for glued wood structures is considered.

Keywords: glued wood structures, gluing wood, epoxy resins

В столярном и мебельном производствах всегда велик спрос на клеи обладающие высокими адгезионными и когезионными свойствами. Это связано с тем, что клееная древесина имеет ряд преимуществ перед цельной:

- минимизируется число внутренних напряжений в изделии из древесины, приводящих к искривлению и его разрушению под воздействием влаги и высоких температур;
- увеличиваются показатели прочности;
- повышается звуко- и теплоизоляция;
- появляется возможность получения материалов крупного сечения, большой длины и сложных форм [1].

При работе с древесиной используются различные типы клеев (ПВА, ПУР, ЭПИ и пр.). Но клеи на основе эпоксидных смол в этой области распространены мало. В основном их применяют для склеивания металлов, тканей, различных композитов. Однако, эпоксидные смолы обладают высокими адгезионными свойствами, коме того, клеи на их основе влаго- и термостойкие. Именно поэтому применение таких клеев при производстве клееных древесных конструкций (КДК) представляется весьма интересной областью исследования.

Целью работы является исследование и разработка новой клеевой композиции на основе эпоксидной смолы, обладающей высокими физико-механическими свойствами, в том числе более быстрой отверждаемостью, чем у конкурентов. Это позволит сократить затраты времени на операцию склеивания древесины, что значительно повысит производительность в целом, так как данная операция является узким местом в любом технологическом процессе. Кроме того, разрабатываемый клей должен соответствовать классу нагрузки D4 европейского стандарта DINEN 205. Это означает,

что изделия, склеенные данным клеем, будут обладать повышенной влаго- и теплостойкостью и их можно будет использовать вне помещений.

Ключевой показатель клеевого соединения – это прочность на скалывание вдоль клеевого шва. На этот показатель были испытаны образцы, склеенные клеевой композицией на основе эпоксидной смолы. Испытание проводилось в соответствии с ГОСТ 33120-2014 [2].

Для склеивания использовалась древесина бука с влажностью 7,6 % (рис. 1). Влажность зафиксирована влагомером CONDTROL Hydro Easy №14056.



Рис. 1. Процесс склеивания ламелей бука

В ходе испытаний при помощи электронных весов ACOMJW-1 был вычислен расход данной клеевой композиции на основе эпоксидной смолы (при нанесении кистью), который составил 132 г/м^2.

Из полученной ламели были вырезаны образцы для испытаний. Образцы соответствуют ГОСТ 33120-2014. Площадь клеевого шва составила 0,0006 м^2 (рис. 2).

Испытание склеенных образцов проводилось на машине VEB Werkstoffprufmascinen Leipzig при помощи специального приспособления (рис. 3). Приспособление с установленным в нем образцом помещают на опорную платформу испытательной машины таким образом, чтобы ось пуансона приспособления совпадала с осью нагружающего устройства испытательной машины. Образец нагружают непрерывно при скорости перемещения нагружающей головки испытательной машины (0,60 ± 0,15) мм/мин. Испытание продолжают до разрушения образца [2].

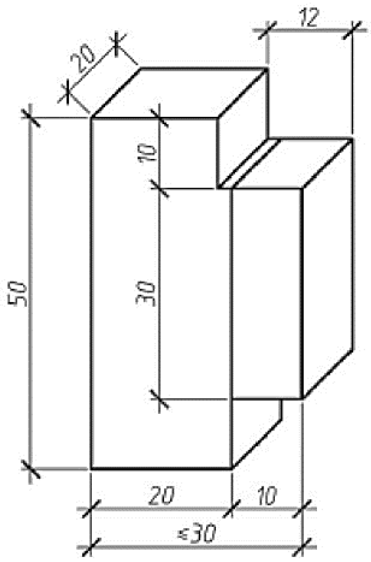


Рис. 2. Форма и размеры образца для испытаний на скалывание



Рис. 3. Образец, закрепленный в специальном приспособлении под нагрузкой испытательной машины

Результаты проведенных испытаний приведены в таблице.

Протокол испытаний по определению прочности клеевого соединения при скалывании вдоль волокон древесины

Маркировка образца	Размер площади скалывания образца, F		Разрушающая нагрузка P, Н	Предел прочности клеевого соединения σ, МПа	Разрушение по древесине, %
	Ширина b, см	Длина l, см			
1	2	3	4400	7,3	15
2	2	3	4780	7,9	12
3	2	3	1150	1,9	7
4	2	3	5080	8,5	16
Среднее значение			3852	6,4	12,5

Результат в 6,4 МПа является довольно низким показателем. Характер скалывания ровный, прямо по клеевому шву, практически без волокон древесины. Это также свидетельствует о недостаточной прочности клеевого соединения. Образец под номером 3 показал значительно меньший результат, чем остальные, всего лишь 1,9 МПа. Предположительно, это связано с тем, что во время прессования ламелей нагрузка была распределена неравномерно, и участок, из которого был выпилен образец №3, оказался дефектным.

Необходимо дальнейшее исследование и проведение дополнительных опытов. Данный состав клеевой композиции не соответствует предъявляемым требованиям. Нужно пересмотреть соотношение массовых частей и

добавить различные модификаторы, к примеру такие как ускоритель и пластификатор. К тому же, можно рассмотреть возможность применения способов интенсификации склеивания, например активацию клеевого шва при аэроионизации или нагреве.

Список источников

1. Волынский В. Н. Технология клееных материалов. Архангельск : Арханг. гос. техн. ун., 2003. 280 с.

2. ГОСТ 33120-2014 Конструкции деревянные клееные. Методы определения прочности клеевых соединений. М. : Стандартинформ, 2019. 20 с.

Научная статья
УДК 504.054

НЕКОТОРЫЕ ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА НАКОПЛЕНИЕ НИТРАТОВ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЯХ

Елена Сергеевна Онохова[1], Екатерина Валериевна Евдокимова[2]
[1,2]Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] cerulean.dawn@yandex.ru
[2] evdokimovaev@m.usfeu.ru

Аннотация: Рассмотрены некоторые факторы, способствующие накоплению нитратов в сельскохозяйственных растениях на примере ржи и овса. Определено, какая часть растений содержит наибольшее количество нитратов.

Ключевые слова: нитраты, накопление нитратов, сельскохозяйственные растения

Scientific article

SOME FACTORS, AFFECTING NITRATES ACCUMULATION IN AGRICULTURAL PLANTS

Elena S. Onokhova[1], Ekaterina V. Evdokimova[2]
[1,2]Ural State Forestry Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1]cerulean.dawn@yandex.ru
[2]evdokimovaev@m.usfeu.ru

© Онохова Е. С., Евдокимова Е. В., 2022

Abstract. Some factors contributing nitrates accumulation in agricultural plants on the example of rye and oats are considered. It is determined which part of the plants contains the largest amount of nitrates.

Keywords: nitrates, nitrate accumulation, agricultural plants

Овощи и фрукты являются важным источником необходимых организму человека витаминов и минералов. Вместе с полезными веществами в организм попадают опасные вещества, которые имеют свойство накапливаться в растениях и приводить к отравлению организма. Эти опасные вещества – нитраты. Наличие нитратов в растениях обусловлено тем, что они являются источником азотного питания растений, при этом их повышенная концентрация крайне нежелательна, поскольку они обладают высокой токсичностью как для людей, так и для животных. Распределение нитратов по объему растения в различных овощах неравномерно. Так, капуста накапливает нитраты в сердцевине и верхних листьях; огурцы и пастернак – в кожице; кабачки, свекла и морковь – в нижней части плода; картофель – в центре.

Основными факторами, влияющими на накопление нитратов, являются температура, интенсивность освещения, влажность и концентрация питательных веществ в субстрате и другие [1].

Целью данной работы является изучение влияния некоторых факторов на накопление нитратов в различных частях растений. Для реализации этой цели были поставлены следующие задачи, а именно проращивание зерновых культур, выращивание в горшках с песком под воздействием различных факторов внешней среды: хорошее освещение, температура T = = (25…28) ºC, отсутствие освещения, пониженная температура T = (10…12) ºC, добавление азотных удобрений (аммиачная селитра) в дозировке 10 см^3, концентрация раствора 0,35 %.

В качестве объектов исследования нами были выбраны семена ржи и овса. Проращивание проводили в чашках Петри периодическим способом. Увлажненные зерна предварительно подвергали обеззараживанию путем выдержки в 0,1 %-м растворе перманганата калия. Продолжительность процесса проращивания составила 2 суток. Далее всхожие зерновки пересадили в разные горшки с песком и поместили в разные условия для выращивания.

По истечении 5 суток было выбрано не менее пяти растений, характеризующихся наибольшим ростом.

Для качественного анализа нитратов был выбран метод, основанный на способности дифениламина образовывать синее окрашивание в присутствие нитрат-ионов. Количественную оценку содержания нитратов в исследуемых образцах оценивали по интенсивности изменения синего окрашивания зрительно. Влияние факторов на накопление нитратов оценивали

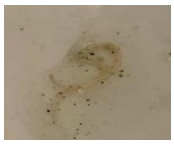
в разных частях растения (черешок, листовая пластинка, корешки). Для этого в размятые стеклянной палочной части растения добавляли раствор дифениламина в концентрированной серной кислоте [2]. Характеристика образцов исследуемых растений приведена в таблице.

Как видно из представленных данных, максимальное содержание нитратов обнаружено во всех частях растений овса, выращенного с добавлением азотных удобрений, причем наибольшее количество наблюдается в черешке, чуть меньше – в листовой пластине, и еще меньше – в корешках. Это связано тем, что черешок является местом транспорта нитратов к другим частям растения.

Влияние факторов внешней среды на накопление нитратов в различных частях растений

Объект	Условия выращивания	Фотографии образцов и содержание нитратов (по 5-бальной шкале)		
		Черешок	Листовая пластинка	Корешок
Овес	Хорошее освещение, повышенная температура T = (25…28) ºC	**0,1** 	**0** 	**0** 
	В отсутствие освещения	**0** 	**0** 	**0** 
	С добавлением азотных удобрений	**5** 	**3** 	**2** 
	Пониженная температура T = (10…12) ºC	**0,1** 	**0** 	**0** 
Рожь	Хорошее освещение, повышенная температуры T = (25…28) ºC	**1** 	**1** 	**1** 

Окончание таблицы

Объ-ект	Условия выращивания	Фотографии образцов и содержание нитратов (по 5-бальной шкале)		
		Черешок	Листовая пластинка	Корешок
Рожь	В отсутствие освещения	**0,1** 	**0** 	**0** 
	С добавлением азотных удобрений	**2** 	**3** 	**1** 
	Пониженная температура T = (10…12) °C	**0,2** 	**0,1** 	**0** 

Минимальное содержание нитратов выявлено в листовых пластинках и корешках, выращенных при хорошем освещении и повышенной температуре T = (25…28) °C и при пониженной температуре T = (10…12) °C. Данная тенденция проявляется у проростков овса и ржи. В отсутствии освещения в обоих образцах практически не было выявлено накопления нитратов.

Таким образом, по результатам работы можно сделать следующие выводы:

1. Азотные удобрения содействуют накоплению нитратов в растениях.
2. Увеличению содержания нитратов способствуют повышенный температурный режим в сочетании с пониженной влажностью субстрата.
3. С повышением влажности субстрата скорость синтеза нитратов возрастает.
4. Отсутствие освещения способствует накоплению нитратов.
5. Наибольшее накопление нитратов наблюдается в черешке овса с добавлением азотных удобрений

Список источников

1. Бухарина И. Л, Любимова О. В. Биохимия растений : учеб.-метод. пособие. Ижевск : ФГОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2009. 50 с.
2. Бухарина И. Л., Любимова О. В. Физиология растений : учеб.-метод. пособие. Ижевск : ФГОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2009. 59 с.

Научная статья
УДК 543.3+633.1

ВЫБОР ТЕСТ-СИСТЕМЫ ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ МЕТАЛЛОВ В ВОДНЫХ РАСТВОРАХ

Екатерина Юрьевна Патракова[1], Алеся Валерьевна Вураско[2], Инна Геннадьевна Первова[3]
[1,2,3] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] patrakova_98@list.ru
[2] vuraskoav@m.usfeu.ru
[3] pervovaig@m.usfeu.ru

Аннотация. Исследованы возможности применения целлюлозосодержащих матриц, полученных из рисовой шелухи и отличающихся содержанием диоксида кремния, для разработки твердофазных индикаторных тест-систем различного типа для обнаружения металлов –токсикантов в водных растворах.

***Ключевые слова*:** тест-системы, формазаны, целлюлозосодержащие матрицы

Благодарности: работа выполнена в рамках исполнения госбюджетной темы № FEUG-2020-0013

Scientific article

TEST SYSTEM SELECTION FOR THE METAL DETECTION IN AQUEOUS SOLUTIONS

Ekaterina Y. Patrakova [1], Alesya V. Vurasko [2], Inna G. Pervova [3]
[1,2,3] Ural State Forestry Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1] patrakova_98@list.ru
[2] vuraskoav@m.usfeu.ru
[3] pervovaig@m.usfeu.ru

Abstract. Studies have been conducted to assess the possibility of using cellulose-containing matrices derived from rice husks and differing in the content of silicon dioxide to develop solid-phase indicator test systems of various types for the detection of toxic metals in aqueous solutions.

Keywords: test systems, formazanes, cellulose-containing matrices

Acknowledgment: the work was carried out within the framework of the implementation of the state budgetary theme № FEUG-2020-0013

© Патракова Е. Ю., Вураско А. В., Первова И. Г., 2022

В настоящее время загрязнение природных водоемов является актуальной проблемой. Среди широкого спектра загрязнителей водных экосистем наиболее опасными являются тяжелые металлы, обладающие канцерогенными, мутагенными и патогенными свойствами даже при низких концентрациях. В качестве доступного и эффективного средства экологического мониторинга определения металлов в водных растворах могут быть применены тест-системы на основе целлюлозосодержащих матриц-носителей. Данные тест-системы позволяют не только экономить время на определение содержания металла, но также обеспечить экспрессность метода за счет визуального эффекта изменения окраски реагента.

В нашем исследовании в качестве матрицы-носителя применены целлюлозосодержащие отливки, полученные в результате окислительно-органосольвентной варки сельхозотхода – шелухи риса. Особенность компонентного состава шелухи риса заключается в высокой зольности (от 8 до 32 %), причем в составе золы преобладает диоксид кремния в виде аморфного диоксида опаловой структуры[*]. Для проверки способности такой матрицы служить твердофазной основой для тест-систем были синтезированы три варианта матриц с различным процентным содержанием минеральной составляющей (SiO_2): 19 %, 22,4 % и 32,5 %, соответственно.

В качестве реагентов были выбраны органические реагенты класса формазанов, отличающиеся основностью гетероциклического фрагмента и составом функциональных групп: 1-фенилсульфонил-3-фенил-5-(бензилбензимидазолил-2) формазан(Ф1) и 1-бромфенил-3-(4-оксиметилфенил)-5-(2,4-дифенилпиримидинил-2)формазан (Ф2). Характерной особенностью таких реагентов является контрастная с точки зрения изменения окраски реакция комплексообразования с ионами токсичных металлов.

Особую роль при разработке твердофазных реактивных индикаторных систем (или тест-систем) играет выбор способа и последовательности взаимодействия трёх компонентов: целлюлозосодержащей матрицы, реагента и ионов определяемого металла. Снижение подвижности реагента и перераспределение электронной плотности в молекуле лиганда при иммобилизации на матрицу может привести к изменению его комплексообразующей способности и (или) повышению селективности при визуальном полуколичественном обнаружении ионов металлов.

В исследовании реализованы следующие подходы создания тест-систем для обнаружения в водных растворах ионов меди(II) и цинка(II):

1) тест-системы первого типа на основе иммобилизованных на целлюлозосодержащую матрицу выбранных гетарилформазанов;

[*] Материалы из нетрадиционных видов волокон: технологии получения, свойства, перспективы применения : моногр. / Под ред. А. В. Вураско. Екатеринбург : УГЛТУ, 2020. С. 151–159.

2) тест-системы второго типа, основанные на предварительном концентрировании матрицей определяемого иона-токсиканта с последующей его «проявкой» формазаном (метод «проявки»);

3) тест-системы третьего типа, основанные на сорбции матрицей сформированных в растворе формазанатов металлов.

При исследовании тест-систем первого типа выявлено, что обработку матрицы из шелухи риса раствором реагента достаточно проводить в течение 1 часа, поскольку дальнейшее увеличение длительности иммобилизации формазана не влияет на интенсивность и окрас получаемой тест-системы. После нахождения матрицы-носителя (изначально белого цвета) в растворе формазана Ф1 фиксируется окрашивание в бордовый цвет, в случае Ф2 – в оранжевый. Окрашивание довольно устойчивое, поскольку после промывки в дистиллированной воде цвет и интенсивность не изменились. Далее тест-системы помещали в раствор соли меди или цинка и наблюдали визуальный эффект смены окраски за счет реакции комплексообразования: с ионами Cu(II) матрица изменяла цвет на зеленый, а при контакте с ионами Zn(II) окраска тест-системы с формазаном Ф1 стала намного темнее, в то время как интенсивность оранжевой окраски системы с Ф2 уменьшилась. Стоит отметить, что наличие минеральной составляющей в целлюлозосодержащей матрице, полученной из рисовой шелухи, определило неравномерность окраски, что визуально достаточно заметно. Лучше всего себя показала матрица с 22,4 %-м содержанием минеральной составляющей.

При втором способе создания тест-систем матрицу сначала помещали в раствор металла для его концентрирования (при этом цвет матрицы не менялся, оставался белым). После контакта растворов реагентов Ф1 и Ф2 с матрицей, сорбционно насыщенной ионами меди (II), фиксировалось окрашивание в зеленый цвет комплекса, но более неравномерное, чем для тест-систем первого типа. В случае контакта реагентов с матрицей, насыщенной ионами Zn(II), формировалась окраска исходных реагентов, что позволяет рекомендовать тест-системы второго типа для обнаружения меди в присутствии ионов цинка.

Изучение тест-систем третьего типа позволило установить, что при иммобилизации уже сформированного в растворе металлокомплекса, полученного при добавлении соответствующего реагента к водному раствору, содержащему ионы меди(II) или цинка(II), матрица окрашивается более равномерно в цвет комплекса как в случае использования формазана Ф1 (зеленая окраска), так и Ф2 (серая окраска). Следовательно, тест-системы третьего типа успешно можно применять для полного извлечения микроколичеств токсикантов.

Все три типа тест-систем по окончании сорбции сохраняют свою окраску после промывки дистиллированной водой. Кроме того необходимо учесть при разработке метода определения металлов в водных раство-

рах тот факт, что матрицы в мокром состоянии имеют более насыщенный и интенсивный окрас и равномерное распределение цвета в отличие от высушенного состояния.

Таким образом показано, что целлюлозосодержащие матрицы, полученные в результате окислительно-органосольвентной варки сельхозотхода – шелухи риса, могут быть успешно применены для разработки тест-систем различного типа, отличающиеся чувствительностью и избирательностью при обнаружении ионов металлов.

Научная статья
УДК 674.817-41

ФОРМИРОВАНИЕ ПОКРЫТИЙ НА ДРЕВЕСИНЕ С ПРИМЕНЕННИЕМ ПРИРОДНЫХ КРАСИТЕЛЕЙ

Виктория Максимовна Первушина[1], Ирина Валерьевна Яцун[2]
[1,2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] tarantul98@mail.ru
[2] yatsuniv@m.usfeu.ru

Аннотация. В статье рассмотрены некоторые аспекты из истории появления природных красителей, приведены преимущества применения данных материалов в сравнении с синтетическими красителями. Рассмотрены вопросы технологии формирования покрытия на древесных материалах на основе природных красителей.

Ключевые слова: лакокрасочные покрытия, природные красители, красильные растения

Scientific article

FORMATION OF COATINGS ON WOOD WITH THE USE OF NATURAL DYES

Viktoria M. Pervushina [1], Irina V. Yatsun[2]
[1,2,] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1] tarantul98@mail.ru
[2] yatsuniv@m.usfeu.ru

Abstract. The article discusses some aspects of the history of the appearance of natural dyes, shows the advantages of using these materials in compari-

· © Первушина В. М., Яцун И. В., 2022

son with synthetic dyes. The issues of technology of coating formation on wood materials based on natural dyes are considered.
Keywords: paint coatings, natural dyes, dye plants

В настоящий момент система применения покрытий с использованием природных красителей является неотъемлемой частью промышленного производства.

Применение природных красителей зародилось еще в древности, так как в те времена это был единственный доступный способ получения краски для строительных и иных целей. Основным источником природных красителей были непосредственно растения, в этом и заключалось их удобство и доступность использования [1].

Красильные растения – это растения, производящие и содержащие в своих отдельных частях (корни, стебли, листья, цветы, плоды, семена) и тканях (древесина, корень) красящие вещества, заключенные в пластидах (внутриклеточные составляющие, содержащие пигменты и осуществляющие синтез органических соединений) или растворенные в клеточном соке [1, 2].

Ключевой особенностью в преобладании природных красителей над синтетическими заключается в том, что они не имеют вредного действия и нетоксичны. В свою очередь, природные красители – это окрашенные соединения, которые могут быть произведены либо посредством переработки природного сырья (растений или животных), либо посредством микробиологических процессов с использованием бактериальных клеточных культур или грибов.

Впервые знания об использовании в древности природных красителей были описаны римским историкам Плинием старшим (I век н. э.). Он писал об использовании индиго галльскими племенами. После открытия Нового Света начался импорт в Европу ярко-желтых красителей из дерева фустик (англ. Fustic) и красного красителя Carmine red из кошенили (насекомые паразиты, проживающие на кактусе определенного вида) [2].

Научившись применять природные красители люди, стали разрабатывать способы получения пигментов в условиях промышленного производства [2]. По всему миру, в том числе и в России, стали появляться заводы по производству лаков и красок.

Формирование покрытий с применением природных красителей – довольно сложный и трудоемкий процесс [3, 4]. Благодаря красителю поверхность, в том числе и древесина, окрашивается красящим пигментом, который повышает ее износоустойчивость. Выбор красителя полностью зависит от сферы применения и структуры производства. Например, при реставрации мебели, в большинстве случаев предпочтение отдается именно пигментам природного (растительного) происхождения. Этот выбор обусловлен богатой цветовой палитрой красителей (возможностью создать практически любой цвет), их стойкостью, что способствует продлеванию

срока службы изделия в несколько раз. Также стоит отметить, что красящий пигмент не затемняет структуру древесины, подчеркивает ее красоту и индивидуальность, делая изделие лаконичным и долговечным.

Растительные красители используют для окрашивания массивной древесины различных пород. Особенно хорошо окрашиваются такие породы, как береза, бук, клен, ясень, вяз, граб, дуб, груша, яблоня, ольха, дикий каштан, слива, вишня [3].

Процесс формирования покрытия на древесине заключается в нанесении красителя вдоль и поперек ее волокон. Для того чтобы добиться требуемого оттенка, пигмент наносится в несколько слоев, но только при условии, что предыдущий слой полностью высох и подготовлен к нанесению последующего. Сушка сформированного покрытия должна исключить прямое попадание солнечных лучей и действие нагревательных приборов, находящихся вблизи [3, 4].

В настоящее время современные способы производства, сушки, окрашивания древесины позволяют оптимизировать процесс его формирования и делегировать работу. Содержание в составе природных красителей экологически чистых компонентов способствует сокращению выбросов химически опасных отходов, тем самым снижая процент загрязнения окружающей среды, а также развитие аллергических реакций у потребителей.

Рассматривая процесс формирования покрытия с использованием природных красителей, можно сказать, что он довольно трудоемок, поскольку нанесение красителей на поверхность древесины и сушка сформированного покрытия занимают значительное время и требуют специальных знаний и опыта. Но результат во многом оправдывает многие ожидания.

Список источников

1. Лакокрасочные материалы. Сырье и полупродукты. М. : Государственное научно-техническое издательство химической литературы, 1986. 506 с.

2. Карякина М. И., Майорова Н. В., Викторова М. И. Лакокрасочные материалы. Технические требования и контроль качества. М. : ИЛ, 1984. 421 с.

3. Дидюков З. С. Лакокрасочные покрытия. М. : Государственное научно-техническое издательство машиностроительной и судостроительной литературы, 1995. 216 с.

4. Гольдберг М. М. Материалы для лакокрасочных покрытий. М. : Химия, 2018 344 с.

Научная статья
УДК 674.093.26(075.8)

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА КЛЕЕНОГО ЩИТА ДЛЯ СТОЛЯРНЫХ ИЗДЕЛИЙ

Александр Алексеевич Привалов[1], Олег Николаевич Чернышев[2]
[1,2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] privalvaleksandr185@rambler.ru
[2] chernyshevon@m.usfeu.ru

Аннотация. Представлен технологический процесс производства клееного щита, его использование в различных областях промышленности. Сделан акцент на экологический аспект изготовления клееного щита с применением клеевых материалов. Представлена методика проверки клеевых материалов. Добавление в состав клеевых материалов различных экологичных наполнителей и компонентов позволяет получить качественное и экологически чистое связующее.

Ключевые слова: клееный щит, технологический процесс, клеевые материалы, использование

Scientific article

ENVIRONMENTAL ASPECTS OF PRODUCTION TECHNOLOGY OF EDGE-GLUED PANELS FOR JOINERY

Alexandr A. Privalov[1], Oleg N. Chernyshev[2]
[1,2] Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia
[1] privalvaleksandr185@rambler.ru
[2] chernyshevon@m.usfeu.ru

Abstract. The paper presents the technological process for the production of edge-glued panels, its use in various fields of industry. The emphasis is placed on the ecological aspect of the manufacture of edge-glued panels using adhesive materials. A technique for checking adhesive materials is presented. The addition of various environmentally friendly fillers and components to the adhesive materials makes it possible to obtain a high-quality and environmentally friendly binder.

Keywords: edge-glued panels, technological process, adhesive materials, environmentally friendly fillers

© Привалов А. А., Чернышев О. Н., 2022

Древесные строительные материалы обширно применяются в различных областях промышленности из-за своей практичности и безопасности. Клееный щит используется для производства различной мебели, столярно-строительных изделий, декорации помещений и других объектов при строительстве.

Данный материал имеет низкую стоимость, безопасен для здоровья человека, так как для его производства используются экологически безопасные древесные и клеевые материалы. Клеёный щит изготавливается в соответствии с требованиями ГОСТов и норм по обработке древесного сырья.

Мебельный клееный щит представляет собой листовой материал, из массива древесины, соединяющейся в виде отдельных брусков или элементов в цельное полотно. Также возможно и производство столярного щита из ДСП или ДВП с пустотами внутри панелей для облегчения массы самой конструкции в целом. В России традиционным материалом для изготовления клееного щита являются недорогие хвойные породы древесины (сосна, ель), реже твердые лиственные – береза и дуб. Основная сфера применения – мебельное производство, строительство и отделка.

В 1950-е годы в СССР действовал ГОСТ на производство столярных плит. Согласно этому стандарту изделия подразделялись на три вида:

– НР – со средним слоем из несклеенных реек;

– СР – со средним слоем из склеенных реек;

– БР – на основе блочно-реечных щитов.

Технология производства среднего слоя столярных плит марки БР предусматривала склеивание по пластям широких досок в единый целый блок, который затем распиливался перпендикулярно пластям этих досок на тонкие клееные щиты.

Анализ показывает, что изготовление такого высококачественного клееного щита невозможно, так как получить качественные доски большой длины с постоянным сечением и предохранить их от коробления почти нереально. В результате склеивания внутри блока между пластями могут образовываться непроклеенные участки изделия, которые после раскроя в полученном клееном щите выглядят как расхождение клеевого слоя [1]. На поверхности отпиленных от блока щитов проявятся дефекты древесины, которые были скрыты внутри досок. Поэтому качество клееного щита, полученного по вышеописанной технологии, не соответствует требованиям, которые предъявляются к деталям мебели. В таком случае экспорт клееного щита невозможен и его можно будет использовать только в строительстве.

В настоящее время технологический процесс производства клееного щита усовершенствован [2]. Он начинается с обработки обрезной доски нужной влажности и состоит из следующих основных операций:

– выдержка досок в штабелях (для достижения равномерной влажности в древесине);

– предварительная сортировка обрезных досок (по расположению годовых колец в древесине);

– раскрой досок по длине и их предварительное торцевание;

– строгание (плоское продольное фрезерование) доски по пластям (при обработке толстой доски);

– продольный раскрой досок на пласти заданной ширины;

– раскрой досок на отрезки заданной длины с вырезкой обязательной дефектов;

– сортировка полученных отрезков по длине;

– повторная сортировка брусков по расположению годичных колец;

– сращивание отрезков на зубчатый шип по длине и раскрой на отрезки заданной длины;

– сортировка по длине цельных брусков, не подлежащих сращиванию;

– плоское фрезерование брусков с четырех сторон;

– сортировка брусков по расположению годичных колец;

– нанесение клеевого состава на боковые кромки брусков;

– набор склеиваемого щита с подбором рисунка текстуры на лицевой пласти;

– склеивание самого щита;

– выдержка (кондиционирования);

– заделка дефектов;

– калибрование и шлифование щита;

– поперечный раскрой длинного щита на короткие детали заданной длины;

– форматная обрезка щита с формированием фаски или радиуса на ребрах;

– маркировка и упаковывание продукции.

Вне зависимости от объема производства для получения клееного щита необходимого качества и обеспечения наибольшего полезного выхода материала при его изготовлении основным условием является выполнение всех перечисленных операций.

Причины брака при склеивании ламелей в клееный щит:

– плохая подготовка склеиваемых поверхностей, их повреждение, формоизменяемость, и загрязнение;

– неправильное приготовление клеевого состава;

– чрезмерное, недостаточное или неравномерное нанесение клеевого состава;

– применение давления, не соответствующего вязкости клеевого состава и строению древесины;

– пониженная температура клея или окружающего воздуха;

– несоблюдение сроков открытой и закрытой выдержки (в зажиме, запрессовке) и после запрессовки;

– неправильное использование оборудования и приспособлений для запрессовки, недостаточная чистота помещения, небрежность и халатность в работе.

При производстве клееного щита важно учитывать, какие материалы используются для его изготовления, чтобы не нарушить экологичность данного вида продукции [3].

В нашей стране работают компании, которые на протяжении нескольких лет разрабатывают новые составы клеевых материалов. Мебельный щит получают, используя ПВА клеи класса водостойкости не ниже D3. Для российских предприятий технология производства ПВА D3 довольно новая. При разработке собственных клеевых материалов отечественному производителю приходится решать ряд сложных проблем. Они связаны с разработкой экологически чистого химического состава, собственной рецептуры и адаптации ее к условиям отечественного производства водостойкого ПВА. Предприятия, изготавливающие клеевые материалы, должны выпускать продукцию, соответствующую экологическим нормам. Поэтому качество клеевых материалов контролируется на каждом этапе производства, а также перед отгрузкой клиенту.

В научно-исследовательском центре г. Дзержинска разработаны методики проверки клеевых материалов по нескольким направлениям. Перед запуском процесса изготовления клея проверяется качество сырья. На каждом этапе производства проводится контроль качества материала, результаты которого фиксируются в карте технического контроля. При выпуске каждой промышленной партии отбирается технологическая проба, по которой оценивают все технические характеристики клеевого материала: сухой остаток, вязкость, pH, минимальную температуру пленкообразования (МТП), наличие остаточного мономера, наличие вредных примесей, размер частиц и клеящую способность пленок. Через сутки из основной партии клея повторно отбираются пробы для контроля стабильности технических показателей материала, безопасности материала и проверяются на соответствие ТУ (однородность, наличие или отсутствие запаха, цвет). Затем продукция поступает на склад карантинного хранения. Условия хранения строго соблюдаются (температурный режим и влажность), срок хранения составляет не менее трех суток, но может быть продлен до семи. По его истечении изготавливаемый продукт проходит повторную проверку ОТК, который выдает паспорт качества на клей. Отобранная проба, выдержанная в лаборатории 72 часа, становится контрольным образцом в течение всего гарантийного срока хранения произведенной партии.

Стандарты и законодательные акты, имеющие отношение к эмиссии формальдегида, во всем мире становятся все требовательнее: CARB в США, в Японии, GP-стандарт в Китае, EN в Европе, A+ во Франции. Оте-

чественные предприятия при производстве клееного щита в основном используют материалы на основе ПВА и КФ-смол.

Клеевые материалы, такие как ПВА, используемые при производстве клееного щита, строго контролируются при собственном производстве, а значит должны соответствовать экологическим нормам и стандартам. Соответственно, клееный щит экологически безопасен. В настоящее время все больше экспериментов проводится с составом клеевых материалов путем добавления в него различных наполнителей и компонентов для получения более качественного и экологически чистого связующего.

Список источников

1. Чернышев О. Н., Чернышев Д. О., Красов А. Н. Особенности производства клееного щита для производства мебели // Проблемы науки. № 4 (40). 2019. С. 36-39.

2. Чернышев О. Н., Ветошкин Ю. И., Чернышев Д. О. Практические советы по технологии изготовления щитов из массивной древесины // Дизайн и производство мебели. 2007. № 2. С. 32-35.

3. Основы конструирования мебели / Ветошкин Ю. И., Газеев М. В., Калюжный А. В., Чернышев О. Н., Удачина О. А. Екатеринбург : УГЛТУ, 2011. 589 с.

Научная статья
УДК616-003.725

ЛИСТЬЯ ПАВЛОВНИИ – ИСТОЧНИК БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ

Мария Николаевна Романова[1], Юрий Анатольевич Троцкий[2], Юлия Сергеевна Шимова[3], Жанна Александровна Кох[4]

[1, 2, 3] Сибирский Государственный университет науки и технологий им. академика М.Ф. Решетнева, Красноярск, Россия

[4] Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия

[1] mariebobko@yandex.ru

[2] qishankruy@gmail.com

[3] yuliya_shimova@mail.ru

[4] jannetta-83@mail.ru

· © Романова М. Н., Троцкий Ю. А., Шимова Ю. С., Кох Ж. А., 2022

Аннотация. Приведено изучение содержания биологически активных веществ в свежих листьях Павловнии. Определение проводилось в водном, спиртовом и водно-спиртовом экстрактах химическими методами анализа.
Ключевые слова: Павловния, листья, химический состав, витамины, флавоноиды

Scientific article

PAULOWNIA LEAVES – A SOURCE OF BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES

Maria N. Romanova[1], Yuri A. Trotsky[2], Yulia S. Shimova[3], Zhanna A. Koh[4]
[1,2,3] Siberian State University of Science and Technology named after Academician M.F. Reshetnev, Krasnoyarsk, Russia
[4] Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia
[1] mariebobko@yandex.ru
[2] qishankruy@gmail.com
[3] yuliya_shimova@mail.ru
[4] jannetta-83@mail.ru

Abstract. This study provides a study of the content of biologically active substances in fresh Paulownia leaves. The determination was carried out in aqueous, alcoholic and aqueous-alcoholic extracts by chemical methods of analysis.
Keywords: Paulownia, leaves, chemical composition, vitamins, flavonoids.

Одним из актуальных и перспективных направлений переработки растительного сырья является получение биологически активных веществ как натуральных продуктов, которые на данный момент высоко ценятся на рынке. Задача поиска наиболее богатых источников биологически активных соединений стоит сейчас перед многими отраслями промышленности: пищевой, фармакологической, косметологической, кормовой и др. В погоне за прибылью производители используют большое количество ценных сибирских пород деревьев, время на восстановление которых исчисляется десятками лет. Проблема лесовосстановления становится более острой для Сибири, но при этом потребность в натуральных продуктах только увеличивается и, следовательно, увеличивается в объемах вырубка леса.

Альтернативным источником биологически активных веществ в этом случае могут выступать быстрорастущие деревья, которые при полном произрастании можно использовать комплексно, а также можно выращивать плантационно до возраста одного-двух лет с целью использования только древесной зелени. Таким деревом может быть Павловния, – дерево,

отличающееся быстрым ростом (до 30 м за 7 лет) и быстрой регенерацией. Павловния растет в климате от 35 до минус 32 градусов, не требует особых условий выращивания. При сборе вегетативной части дерева растение будет отрастать от корня каждый год, при этом в раннем возрасте листья Павловнии содержат, например, наибольшее количество полифенольных соединений. Согласно зарубежным исследованиям, Павловния отличается повышенным содержанием многих групп биологически активных веществ [1-3].

Ввиду того, что в России изучение химического состава Павловнии не имеет широкоизвестных исследований, а в зарубежных исследованиях приводятся данные только по содержанию отдельных групп биологически активных соединений, для количественного определения были выбраны следующие вещества: витамины B_1 и B_2, С и Е, уроновые кислоты и флавоноиды. Витамины группы В примечательны для применения как в кормах животных, так и в медицинской отрасли, это витамины для поддержания энергетической функции и необходимые для работы центральной нервной системы вещества. Витамин С является неотъемлемым соединением для поддержания иммунной системы. Витамин Е обладает антиоксидантными свойствами, нормализует кровеносную и гормональную системы. Флавоноиды представляют собой одну из важных групп полифенольных соединений, которые обладают высокой антиоксидантной способностью и помогают восстановлению организма после болезней, а также повышают его защитную функцию. Уроновые кислоты в свою очередь борются с токсичными веществами, выводя их из организма.

Для проведения эксперимента использовали листья Павловнии в возрасте от одного года до полутора лет. После приготовления холодного водного и водно-спиртового, горячего спиртового экстрактов проводился химический анализ содержания биологически активных веществ по методикам, принятым в химии растительного сырья [4]. Результаты проведенного анализа представлены в таблице.

Как видно из представленных в таблице данных, листья Павловнии обладают повышенным содержанием биологически активных веществ в сравнении с традиционными сибирскими лиственными породами деревьев. Содержание витамина B_1 в листьях Павловнии составило: в водном экстракте – 68,2 мг/100 г, в спиртовом – 95,5 мг/100 г, водно-спиртовом – 25,8 мг/100 г. Витамин B_2 содержатся в листьях в количестве 54,1 мг/100 г, 62,3 мг/100 г и 42,5 мг/100 г в водном, спиртовом и водно-спиртовом извлечениях, соответственно. Содержание витамина С составило 115,6 мг/100 г в водном экстракте, 27,3 мг/100 г в спиртовом и 32,8 мг/100 г в водно-спиртовом. Витамин Е содержится в количестве 26,2 мг/100 г (водный экстракт), 6,3 мг/100 г (спиртовый экстракт), 13,1 мг/100 г (водно-спиртовый экстракт). Представленные результаты анализа содержания витаминов говорят о Павловнии, как о растительном сырье, богатом витаминами, и о возможности использования древесной зелени растения в различных це-

лях. Также в ходе анализа было определено содержание уроновых кислот и флавоноидов – важных биологически активных веществ в области фармакологии. Их содержание составило в водном, спиртовом и водно-спиртовом экстрактах: 24,1 мг/100 г и 65,5 мг/100 г, 14,4 мг/100 г и 20,7 мг/100 г, 16,9 мг/100 г и 27,7 мг/100 г, соответственно.

Содержание биологически активных веществ
в экстрактах листьев Павловнии

Наименование	Содержание экстракта, мг/100 г		
	Водный	Спиртовый	Водно-спиртовый
Витамин B_2	54,1	62,3	42,5
Витамин B_1	68,2	95,5	25,8
Витамин С	115,6	27,3	32,8
Витамин Е	26,2	6,3	13,1
Уроновые кислоты	24,1	14,4	16,9
Флавоноиды	65,5	20,7	27,7

Согласно ранее проведенным на кафедре исследованиям, листья Павловнии обладают повышенным содержанием белка (17,5 %), аминокислот (1,5 %), углеводов (24,3 %), полифенольных соединений (6,1 %) [5]. Таким образом, древесная зелень Павловнии является богатым источником биологически активных соединений и в перспективе может рассматриваться как альтернативный источник сырья в кормовой, пищевой, а также фармакологической и косметологической промышленностях.

Список источников

1. Elongata in function of improving the quality of the environment / O. Zehrudin , H. Samira, B. Sanida, A. Semir // Periodicals of Engineering and Natural Sciences, 2017. P. 123.

2. Blood parameters in yearling sheep fed Paulownia (Paulownia spp.) / I. Varlyakov, V. Radev, T. Slavov, G. Ganchev // Agricultural science and technology, 2013. P. 409.

3. And etc. Paulownia – a source of biologically active substances. Amino acid composition of leaves / A. Koleva, K. Dobreva, M. Stoyanova, P. Denev // Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, 2011. P. 54-62.

4. Ушанова В. М., Лебедева О. И., Девятловская А. Н. Основы научных исследований. Исследование химического состава растительного сырья. Красноярск : СибГТУ, 2004. 360 с.

5. Романова. М. Н. Перспективы комплексного использования дерева Павловнии : сб. науч. тр. XVIII Междунар. конф. студентов, аспирантов и мо-

лодых ученых «Перспективы развития фундаментальных наук». Томск, 2021. С. 220-222.

Научная статья
УДК 630*8

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СПОСОБА МОДИФИКАЦИИ НА ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СОРБЕНТОВ НА ОСНОВЕ РАСТИТЕЛЬНЫХ ОТХОДОВ

Мария Евгеньевна Сафонова[1], Инна Геннадьевна Первова[2]
[1,2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1]safonovame@m.usfeu.ru
[2]pervovaig@m.usfeu.ru

Аннотация. Исследовано влияние термической и химической модификации на физико-химические характеристики сорбционных материалов, полученных на основе скорлупы кедрового ореха. Показана возможность получения сорбентов с настраиваемыми величиной удельной поверхности и количеством функциональных групп.

Ключевые слова: скорлупа кедрового ореха, сорбент, термическая и химическая модификации

Благодарности: работа выполнена в рамках исполнения госбюджетной темы FEUG-2020-0013 «Экологические аспекты рационального природопользования»

Scientific article

RESEARCH OF THE EFFECT OF MODIFICATION METHOD ON PHYSICO-CHEMICAL CHARACTERISTICS OF SORBENTS BASED ON PLANT WASTES

Maria E. Safonova [1], Inna G. Pervova [2]
[1,2] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1]safonovame@m.usfeu.ru
[2]pervovaig@m.usfeu.ru

Abstract. The influence of thermal and chemical modification on the physico-chemical characteristics of sorption materials based on the pine nut hulls is investigated. The possibility to produce sorbents with adjustable value specific surface area and the quantity of functional groups is shown.

· © Сафонова М. Е., Первова И. Г., 2022

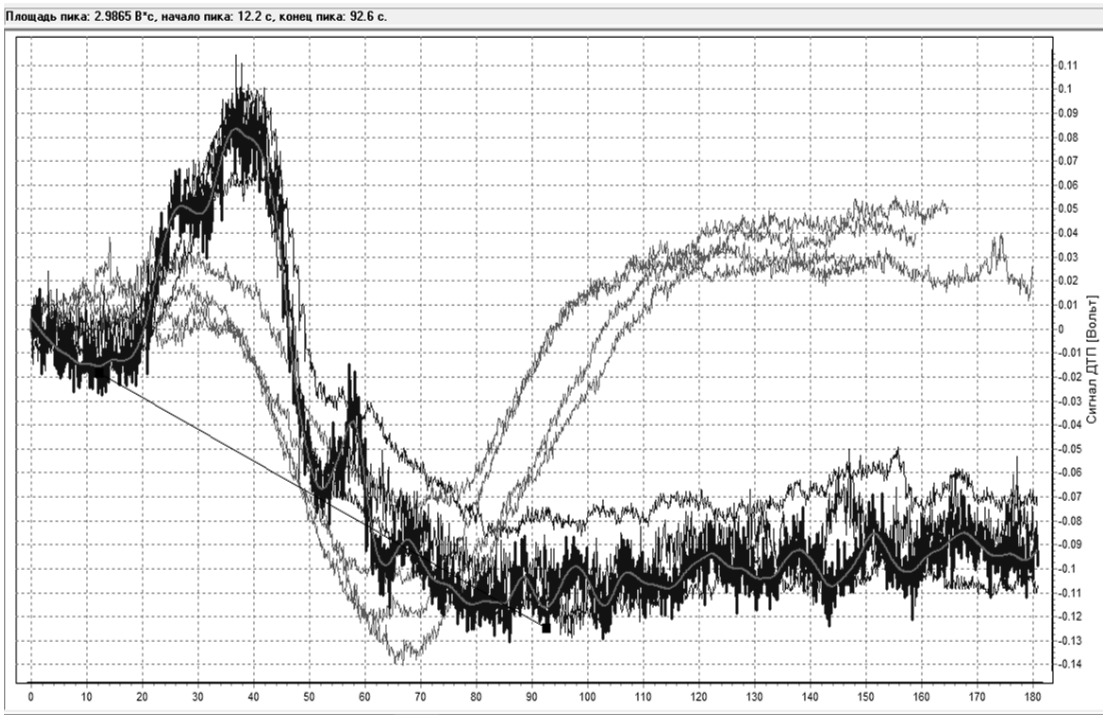
***Keywords*:** pine nut hull, sorbent, thermal and chemical modification
***Acknowledgment*:** the work was carried out within the framework of the implementation of the state budgetary theme FEUG-2020-0013

Растительные отходы, такие как скорлупа кедрового, грецкого ореха, арахиса или фундука, рассматриваются в настоящее время в качестве перспективных источников получения различных материалов. Возможность их использования в качестве сорбентов обусловлена в значительной степени наличием в их составе лигнина, который в результате пиролиза-активации позволит получать углеродные материалы с регулируемым объемом пор и требуемыми поверхностными функциональными группами.

Задачей проводимых нами исследований явилось получение и изучение физико-химических характеристик экологически безопасного и доступного сорбционного материала на основе модифицированной различными способами скорлупы кедрового ореха (СКО). Известно [1], что химический состав скорлупы кедрового ореха составляют, %: клетчатка – 69; целлюлоза – 38,6; лигнины – 23,8; жиры и смолы – до 3,4. По количеству активных функциональных групп исходной СКО максимально приближены к скорлупе грецкого ореха, мг·экв/г: карбоксильные группы – 5, гидроксильные – 3,66, фенольные группы – 1,34.

Из физических методов модифицирования были использованы механоактивация и воздействие высоких температур (термическая модификация). Поскольку размер частиц влияет на скорость протекания сорбционных процессов на первом этапе, активацию скорлупы кедровых орехов механическим методом проводили с применением мельницы марки High Multifunctional Grinder CE в течение 1…2 минут. После фракционирования с помощью ситового метода анализа были получены две фракции 0,1…0,5 и 0,5…0,75 мм для дальнейшего определения удельной поверхности и функциональных групп.

На втором этапе была осуществлена термическая модификация полученных фракций СКО, так как данная обработка позволяет улучшить параметры пористой структуры и получить мезо-макропористый сорбент. Аналогично [2], при оптимальной температуре 300 °С и выдержке в течение 30 минут максимальный выход после пиролиза-активации (обжига) составил 49,2 % от исходной навески. Для определения удельной поверхности использовали метод БЭТ с применением анализатора удельной поверхности и пористости динамического типа «Sorbi», то есть измерение проводилось в токе инертного газа. Выявлено, что данный метод (рисунок) может быть применим для фракции 0,1…0,5 мкм только для исходного (не модифицированного) образца СКО, поскольку для образцов после обжига не регистрируется корректно характерный вид сигналов [2].



Вид сигналов, регистрируемых датчиком теплопроводности,
для термически обработанных образцов СКО, фракция 0,1…0,5 мм,
при адсорбции (нижняя) и десорбции (верхняя линии)

Установлено, что термическая модификация позволила увеличить значение удельной поверхности в 4,5 раза по сравнению с исходной СКО.

Третьим этапом являлась химическая модификация, а именно обработка фракций СКО азотной кислотой, под воздействием которой на поверхности образуются кислородсодержащие ионогенные группы, обусловливающие катионообменные свойства синтезируемого сорбента. Обработку проводили растворами азотной кислоты различных концентраций: 0,5 н HNO_3, 1н HNO_3, 3н HNO_3, 5н HNO_3. Показано, что оптимальными условиями химической модификации является воздействие 0,5н или 5н HNO_3 в течение 5 часов при температуре 80 ^{0}C, в результате которого удельная поверхность увеличивается примерно в 10 раз.

Следующим этапом являлся синтез углеродных сорбентов в результате вариации условий термической и химической модификации. Обожжённые образцы подвергались химической модификации, что приводит к изменению количества и качества функциональных групп, а также увеличению удельной площади поверхности в 8,5 раз. Для установления состава функциональных групп использовали титриметрический метод Боэма для выбранных образцов СКО, представленных в табл. 1.

Таблица 1

Характеристики образцов сорбентов, полученных различными способами модификации скорлупы кедрового ореха

№	Условия модификации
1	Образец исходной СКО, фракция 0,1-0,5 мм
2	СКО, фракция 0,5…0,75 мм, после термической модификации
3	СКО, фракция 0,1…0,5 мм, после химической модификации 0,5н HNO_3
4	СКО, фракция 0,1…0,5 мм, после химической модификации 5н HNO_3
5	СКО, фракция 0,5…0,75 мм, после термической и дополнительной химической модификации 0,5н HNO_3
6	СКО, фракция 0,5…0,75 мм, после термической и дополнительной химической модификации 5н HNO_3

По кривым потенциометрического титрования рассчитаны константы ионизации рКа поверхностных функциональных групп (табл. 2). Они близки по значению соответствующим функциональным группам в ионнообменных смолах [3], а их разнообразие способствует дополнительному координационному взаимодействию при сорбции металлов по ионнообменному механизму.

Таблица 2

Величины констант ионизации функциональных групп СКО, мг·экв/г

№	рКа гидроксильные группы	рКа карбоксильные группы	рКа фенольные группы
1	5,00	3,66	1,34
2	8,57	8,57	0
3	3,33	3,33	0
4	6,33	2,17	4,16
5	6,33	1,67	4,66
6	6,67	3,33	3,34

По количеству активных функциональных групп СКО после термической активации максимально приближена к характеристикам сорбентов на основе модифицированного бурого угля [2]. Кислородсодержащие функциональные группы, в частности карбоксильные, могут быть активными центрами при сорбции катионов металлов из водных растворов.

Таким образом, показано, что в зависимости от используемых подходов для модификации скорлупы кедрового ореха возможно получить сорбенты, отличающиеся и удельной поверхностью, и составом функциональных группировок, что особенно актуально при реализации технологий очистки сточных вод от различных видов загрязнений.

Список источников

1. Егорова Е. Ю., Митрофанов Р. Ю., Лебедева А. А. Получение сорбента из скорлупы кедрового ореха методом низкотемпературной обработки // Ползуновский вестник. Барнаул. 2007. № 3. С. 35.

2. Оффан К. Б., Петров В. С., Ефремов А. А. Закономерности пиролиза скорлупы кедровых орехов с образованием древесного угля в интервале температур 200…500 ºС // Химия растительного сырья. 1999. № 2. С. 61-64.

3. Одинцова М. В. Физико-химические характеристики бифункционального сорбента из скорлупы кедровых орехов: автореф… дис. кан. хим. наук / Одинцова М. В. Тюмень, 2010. 19 с.

Научная статья
УДК 674.81

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА ПОКАЗАТЕЛИ ВОДОСТОЙКОСТИ ПЛАСТИКОВ БЕЗ СВЯЗУЮЩИХ НА ОСНОВЕ СОСНОВЫХ ОПИЛОК И КУКУРУЗНОГО КРАХМАЛА

Владислав Вадимович Сиражев[1], Полина Викторовна Давыдова[2], Артём Вячеславович Артёмов[3], Андрей Викторович Савиновских[4]
[1, 2, 3, 4] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] vlad.sirazhev@mail.ru
[2] poliadavydova@yandex.ru
[3] artemovav@m.usfeu.ru
[4] savinovskihav@m.usfeu.ru

Аннотация. Обобщены результаты определения показателей водостойкости пластика без добавления синтетических связующих на основе сосновых опилок и кукурузного крахмала. Для описания изучаемых процессов влияния технологических факторов на параметры оптимизации показателей водостойкости были использованы системы линейных уравнений.

Ключевые слова: пластики, опилки, крахмал, водостойкость, водопоглощение, разбухание

Благодарности. Исследование выполнено при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования в рамках научного проекта FEUG-2020-0013.

© Сиражев В. В., Давыдова П. В., Артёмов А. В., Савиновских А. В., 2022

Scientific article

INVESTIGATION OF THE INFLUENCE OF TECHNOLOGICAL FACTORS ON THE WATER RESISTANCE OF PLASTICS WITHOUT RESINS BASED ON PINE SAWDUST AND CORN STARCH

Vladislav V. Sirazhev[1], Polina V. Davydova[2], Artyom V. Artyomov[3], Andrey V. Savinovkih[4]

[1, 2, 3, 4] Ural State Forestry Engineering University, Yekaterinburg, Russia

[1] vlad.sirazhev@mail.ru

[2] poliadavydova@yandex.ru

[3] artemovav@m.usfeu.ru

[4] savinovskihav@m.usfeu.ru

Abstract. This paper summarizes the results of determining the water resistance of plastics without the addition of synthetic resins based on pine sawdust and corn starch. Systems of linear equations were used to describe the studied processes of the influence of technological factors on the parameters of optimization of water resistance indicators.

Keywords: plastics, sawdust, starch, water resistance, water absorption, swelling

Acknowledgement. The study was carried out with the financial support of the Ministry of Science and Higher Education within the framework of the scientific project FEUG-2020-0013.

Одним из успешных вариантов создания биоразлагаемых композитов явились бионаполненные пластики – композиции полиолефинов (полипропилена, полиэтилена, этиленвинилацетата) с органическими наполнителями – крахмалом, древесной мукой, рисовой лузгой. Получены биоразлагаемые композиты на основе гибридной матрицы «полилактид-полипропилен» в форме экструзионных лент. В качестве биоразлагаемых наполнителей применяли кукурузный крахмал, молотую льнокостру и подсолнечную лузгу. Установлено, что в гибридной системе «полилактид-полипропилен» с кукурузным крахмалом композиционный материал между частицами крахмала содержит глобулы полилактида в матрице полипропилена, а также множество замкнутых микропор. Это способствует ускоренному гидро- и биологическому разложению изделий в условиях компостирования [1].

Изучалось [2] влияние вида крахмала (кукурузный крахмал промышленного производства, высокоамилозный кукурузный крахмал) и добавления пластификаторов (глицерин, сорбит) и липидов (подсолнечное масло) на микроструктуру и защитные свойства (паро- и газопроницаемость) пищевых пленок и покрытий (ППиП) на основе крахмала. Установлено, что

защитные свойства ППиП зависят от целостности последних, соотношения в них кристаллических и аморфных зон, гидрофильно-гидрофобного равновесия, подвижности полимерной цепочки, а также от взаимодействия между матрицей пленкообразующего полимера и различными добавками (пластификаторы, липиды и др.).

Проведены исследования [3] биоразлагаемого потенциала материалов на основе пластиков без связующих (ПБС) из различных наполнителей (опилки древесины, растительные остатки аграрных отходов и проч.). Было установлено, что древесные и растительные ПБС, полученные из опилок сосны, шелухи проса и шелухи пшеницы, обладают высоким потенциалом биодеградации.

Задачей данного исследования являлось получение системы уравнений для описания изучаемых процессов прессования при изготовлении ПБС с использованием пресс-сырья на основе сосновых опилок и кукурузного крахмала.

В качестве сырья использовались сосновые опилки с фракцией 1,2 мм и влажностью 12 %, кукурузный крахмал производства «Распак» (ГОСТ 32159-2013). Кукурузный крахмал вводился в пресс-композицию в виде коллоидного раствора.

Для исследования свойств ПБС, полученного на основе сосновых опилок с добавлением кукурузного крахмала, в работе был проведен двухфакторный эксперимент [4].

Матрица планирования эксперимента представлена в табл.1.

Таблица 1

Матрица планируемого эксперимента

№ опыта	Кодированные значения факторов		Натуральные значения факторов	
	X_1	X_2	Z_1	Z_2
1	1	1	5	180
2	-1	1	1	180
3	1	-1	5	160
4	-1	-1	1	160

С целью оценки влияния одновременно изменяемых технологических факторов при получении данных пластиков, были приняты следующие переменные факторы:

- расход крахмала в пресс-сырьё (масс. %);
- температура прессования (°С).

Постоянными факторами являлись:

- давление прессования (40 МПа);
- продолжительность прессования (10 мин);
- продолжительность охлаждения под давлением (10 мин).

За выходные параметры были взяты следующие прочностные свойства пластиков:

- Y(B) – водопоглощение за 24 часа, %;
- Y(L) – разбухание по объему за 24 часа, %.

Методом горячего прессования в герметичной пресс-форме были изготовлены образцы-диски диаметром 90 мм.

Испытания образцов на физико-механические свойства проводились по аккредитованным методикам и на поверенном оборудовании.

Результаты испытаний физико-механических свойств полученных пластиков представлены в табл. 2.

Таблица 2

Показатели водостойкости пластиков
на основе сосновых опилок с добавлением кукурузного крахмала

№ п/п	Физико-механические свойства	Опыт			
		1	2	3	4
1	Водопоглощение за 24 часа, %	118	116	215	138
2	Разбухание по объему за 24 часа, %	7,5	8,0	7,6	4,4

Для получения экспериментально-статистических моделей прочностных свойств ПБС был проведен регрессионный анализ полученных результатов эксперимента с вероятностной оценкой адекватности полученных моделей экспериментальных данных [4].

Экспериментально-статистические модели зависимости свойств представлялись в виде следующего уравнения с кодированными значениями:

$$y = b_0 + b_1 \cdot X_1 + b_2 \cdot X_2 + b_3 \cdot X_1 \cdot X_2,$$

где b_0, b_1, b_2, b_3 – коэффициенты уравнения для входных факторов;

X_1, X_2, X_3 – кодированные значения входных факторов.

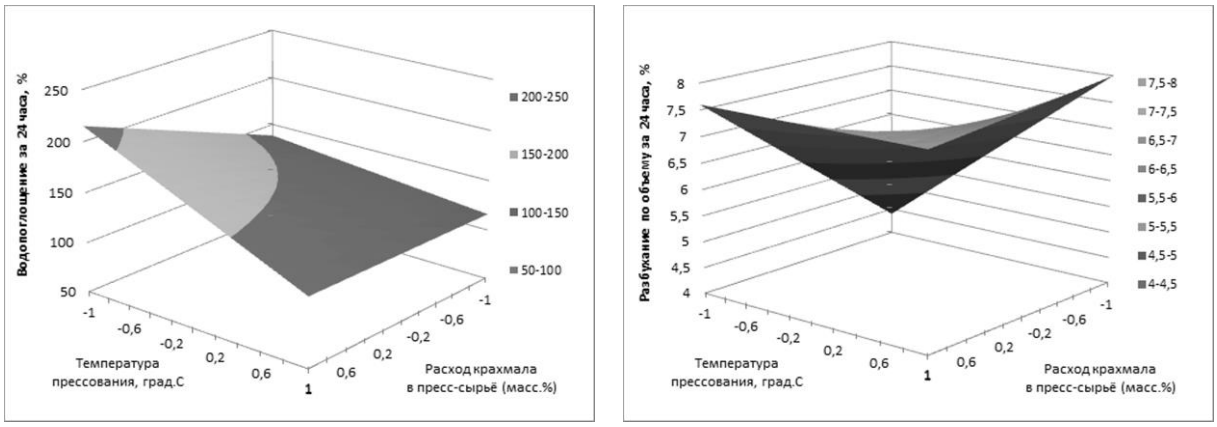
Адекватность полученных уравнений оценивалась по критерию Фишера: $F_{табл} = 9{,}28 > F_{расч}$ [4].

Все экспериментальные данные были обработаны и получены уравнения регрессий для значимых параметров оптимизации с оценкой их достоверности:

$$Y(B) = 146{,}75 + 19{,}75 \cdot X_1 - 29{,}75 \cdot X_2 - 18{,}75 \cdot X_1 \cdot X_2 \ (F_{расч} = 2{,}93);$$

$$Y(L) = 6{,}9 + 0{,}7 \cdot X_1 + 0{,}9 \cdot X_2 - 0{,}9 \cdot X_1 \cdot X_2 \ (F_{расч} = 3{,}52).$$

На основании адекватных уравнений (Y(B), Y(L)), были построены графические поверхности зависимостей, представленные на рисунке.



а б

Поверхности зависимости показателей водостойкости ПБС
на основе сосновых опилок с добавлением кукурузного крахмала:
а – водопоглощение за 24 часа, %; б – разбухание по объёму за 24 часа, %

По данным рисунка можно сделать следующие выводы:

1. Наименьшее значение водопоглощения достигается при расходе крахмала в пресс-сырьё 1 масс. % и температуре прессовании образцов 180 °С.

2. Наименьшее значение разбухания достигается при расходе крахмала в пресс-сырьё 5 масс. % и температуре прессовании образцов 160 °С.

3. Показатели водостойкости образцов ПБС на основе сосновых опилок и кукурузного крахмала не зависят от расхода модификатора и температуры прессования. Расход крахмала и температура прессования косвенно предопределяют протекание процесса образования ПБС, предавая при этом ему определенные показатели водостойкости.

Таким образом, для определения оптимальной рецептуры ПБС на основе сосновых опилок с добавлением кукурузного крахмала требуются дальнейшие исследования.

Список источников

1. Формирование биоразлагаемых композитов на основе гибридных матриц / Е. Н. Подденежный, Н. Е. Дробышевская, А. А. Бойко, В. М. Шаповалов // Вестник Гомельского государственного технического университета им. П. О. Сухого. 2019. № 4(79). С. 30– 36.

2. Теречик, Л. Ф. Влияние добавления липидов, вида крахмала и пластификатора на микроструктуру и защитные свойства (влаго- и газопроницаемость) съедобных пленок и покрытий на основе крахмала для пищевых продуктов. (Аргентина) / Л. Ф. Теречик // Пищевая и перерабатывающая промышленность. Реферативный журнал. – 2003. – № 2. – С. 428.

3. Plastics: physical-and-mechanical properties and biodegradable potential / V. Glukhikh, P. Buryndin, A. Artyemov [et al.] // Foods and Raw Materials. 2020. Vol. 8. No 1. P. 149-154.

4. Глухих В. В. Прикладные и научные исследования : учебник. Екатеринбург, 2016. 239 с.

Научная статья
УДК 628.551·

СНИЖЕНИЕ УГЛЕРОДОСОДЕРДАЩИХ ГАЗОВ КАК ТРЕНД ПРОМЫШЛЕННОЙ ЭКОЛОГИИ

Николай Витальевич Смертин[1], Сергей Николаевич Долматов[2]
[1,2]Сибирский государственный университет науки и технологии им. академика М. Ф. Решетнева, Красноярск, Россия
[1] kolya.smertin@mail.ru
[2] pipinaskus@mail.ru

Аннотация. Представлена проблема мирового современного производства, связанная с выбросами углеродосодержащих газов. Проведен анализ основных факторов распространения данной проблемы, а также представлены пути ее решения.

Ключевые слова: углеродный след, производства, технологии, строительные материалы, древесина

Scientific article

REDUCING CARBON-CONTAINING GASES AS A TREND OF INDUSTRIAL ECOLOGY

Nikolay V. Smertin [1], Sergey N. Dolmatov[2]
[1,2]Siberian State University of Science and Technology named after Academician M.F. Reshetnev, Krasnoyarsk, Russia
[1] kolya.smertin@mail.ru
[2] pipinaskus@mail.ru

Abstract. This article presents the problem of modern world production associated with emissions of carbon-containing gases. The analysis of the main factors of the spread of this problem is carried out, and the ways of its solution are presented.

Keywords: Carbon footprint, production, technology, building materials, timber

Углеродный след составляет значительную часть углеродных газов. Они представляют собой общее количество образованных углеродосодержащих (парниковых) газов в сквозном варианте в течение всего цикла производства различных видов продукции [1]. Учитывая тенденцию сле-

· © Смертин Н. В., Долматов С. Н., 2022

дования экологичности, производитель товаров или услуг, который может минимизировать количество выбросов диоксида углерода, выглядит более привлекательно в глазах конечного потребителя, так как представляет собой общественную экологоориентированную организацию и в отличие от своих конкурентов является в этой связи более конкурентоспособным. Конкурентоспособность демонстрируется как умение достигать высокой экономической эффективности бизнеса в реальных условиях действия факторов конкурентной борьбы, в связи с чем является сложным и многогранным. Ученые-исследователи при анализе конкурентных преимуществ данного вида предприятия и выпускаемой им продукции, акцентируют внимание на:

– степени использования различных средств труда;
– техническом уровне производства;
– прогрессивности применяемых технологий на производстве;
– качестве и степени использования предметов труда;
– персонале и его квалификации;
– уровне организации производства и труда;
– степени совершенства системы управления предприятием;
– финансовом состоянии предприятия;
– эффективности его функционирования;
– степени реализации трудовой и социальной политики предприятия;
– уровне качества продукции
– другие факторы [2].

В связи со всем вышеперечисленным, цель исследования можно сформулировать следующим образом: исследование снижения углеродосодержащих газов в условиях современных производственных трендов.

Задачи исследования:

1) провести анализ причин повышения выбросов парниковых газов;
2) оценить существующие способы их снижения.

При выявлении основной причины повышения температуры окружающей среды, основываясь на росте объемов выбросов парниковых газов, принципиальными методами снижения уровня насыщения атмосферы диоксидом углерода можно выделить следующие направления:

– усовершенствование современного уровня производства, а также переход на экологически безопасные технологические процессы;
– повышение способности лесных насаждений поглощать и перерабатывать углекислый газ.

На сегодняшний день, учитывая повсеместный рост спроса на древесину и продукцию ее переработки, резко увеличить продуктивность лесов не представляется возможным. В связи с этим наиболее перспективным вариантом на данный момент является комплексный пересмотр существующих технологий производства со значительным упором на повышение экологичности.

В современных реалиях 23 % общих глобальных выбросов приходится только на производство таких материалов, как бетон, сталь и алюминий. Потенциальная возможность резкого уменьшения выбросов CO_2 в процессе реконструкции предприятий и переходе на новые технологические уклады – это характерная черта борьбы с выбросами углерода промышленных объектов.

Выбросы парниковых газов, связанных непосредственно с промышленными процессами и использованием промышленной продукции в 2015 г. увеличились с 217,5 млн т CO_2 до 244,1 млн т CO_2 в 2018 г. [1]. На сегодняшний день данная цифра значительно больше, что указывает на актуальность проблемы выбросов.

Современная промышленность выпускает достаточное количество различных строительных и теплоизоляционных материалов. При этом в производство вовлекаются различные компоненты с определенной степенью переработки, а также объем энергии и трудоемкость. Однако, при увеличении числа технологических операций, которые непосредственно связанны с выпуском продукции, суммарный углеродный след пропорционально возрастает. Стоит учитывать, что зачастую, места потребления строительного материала в основном находятся удаленно от места его производства. Следовательно возникают неизбежные затраты на их хранение, упаковку, погрузку и перевозку. В таком случае оптимальным вариантом для минимизации объемов выбросов CO_2 является выпуск потребляемых строительных материалов из местного сырья в непосредственной близости от мест их производства.

Производство строительных материалов из местного сырья на сравнительно небольшом расстоянии перевозки позволяет существенно снизить требования к качеству упаковки. Связано это с тем, что объемы и виды упаковки оказывают определяющее влияние на возможность и степень утилизации, а также повторной переработки упаковочных материалов.

Существует целый ряд факторов, от которых зависят объемы потребления строительных материалов:

– материалоемкость товара или изделия, которая, в свою очередь, зависит от совершенства технологии производства изделия, а также степени комплексного использования исходного сырья;

– запросы и ожидания конечного потребителя.

Также, в настоящее время, имеется устойчивая тенденция роста запросов и ожиданий потребителя, так как потребитель, следуя за развитием, не готов отказываться от удобства личного автомобиля, жилой площади, выходящей за пределы нормативов минимально допустимых пределов потребления. Связано это с тем, что запросы находятся в области психологии потребления, вектор развития которой характеризуется постоянным устойчивым ростом.

Выводы. В виду требования международных договоренностей, связанных с планомерным снижением уровня выбросов углеводородов, имеется необходимость в глобальном пересмотре области производства и обращения промышленной продукции, строительных материалов, строительной сферы и эксплуатации объектов промышленного и жилого назначения.

Основной вектор данной политики основывается на применении материалов и технологий, которые несут минимальную углеродную нагрузку. В таком случае, наиболее обоснованным выглядит рост популярности строительства из древесины и древесных материалов. Можно сделать вывод, что массовое строительство с применением древесины позволит использовать материалы, имеющие минимальный углеродный след в сравнении с традиционными строительными материалами.

Список источников

1. Caves R. E. Trade and economic Strukture. Models and Methods. L., 1956.
2. Chandler A. D. Jr. Strategy and Structure: Chapters in the History of the Industrial Enterprise. Cambridge: MIT Press, 1962. 455 p.
3. Охрана окружающей среды в России. 2020 : стат. сб. Росстат. М., 2020. 113 с.

Научная статья
УДК 630

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ДРЕВЕСНО-ЦЕМЕНТНЫХ КОМПОЗИТОВ ПРИ РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММЫ ОСВОЕНИЯ АРКТИКИ

Анастасия Александровна Соболева[1], Сергей Николаевич Долматов[2]
[1,2]Сибирский государственный университет науки и технологий им. академика М. Ф. Решетнева, Красноярск, Российская Федерация
[1]ansob_1209@mail.ru
[2]pipinaskus@mail.ru

Аннотация. Рассматривается вопрос о внедрении древесно-цементных композитов, изготовленных на основе поврежденной древесины в условиях арктической зоны, с целью обеспечения экономии ресурсов при реализации программы освоения Арктики и связанным с этим увеличением объемов жилищного строительства. Эта мера позволят повысить

© Соболева А. А., Долматов С. Н., 2022

уровень жизни и снизить отток населения. Комплексная переработка, ранее неиспользованного низкокачественного и поврежденного древесного сырья благоприятно скажется на экологической обстановке региона, снизит риск лесных пожаров. Обеспечение объектов жилого строительства строительным материалами, изготовленными из местного сырья, снизит расходы на величину транспортно-логистической составляющей, соответственно снизятся стоимость жилых объектов.

Ключевые слова: арболит, Арктика, строительство, древостои, поврежденная древесина

Scientific article

PROSPECTS FOR THE USE OF WOOD-CEMENT COMPOSITES IN THE IMPLEMENTATION OF THE ARCTIC DEVELOPMENT PROGRAM

Anastasia A. Soboleva [1], Sergey N. Dolmatov [2]
[1,2]Siberian State University of Science and Technology named after Academician M. F. Reshetnev Russian Federation, Krasnoyarsk
[1]Student,ansob_1209@mail.ru
[2]The head, pipinaskus@mail.ru

Abstract. The article considers the issue of the introduction of wood-cement composites made on the basis of damaged wood in the Arctic zone in order to save resources while ensuring the implementation of the Arctic development program and the associated increase in housing construction. These measures will improve the standard of living and reduce the outflow of population. Complex processing of previously unused low-quality and damaged wood raw materials will favorably affect the ecological situation of the region, reduce the risk of forest fires. Providing residential construction facilities with construction materials made from local raw materials will reduce costs by the amount of the transport and logistics component, respectively, the cost of residential facilities will decrease.

Keywords: arbolite, Arctic, construction, stands, damaged wood

Введение. Арктическая зона Российской Федерации представляет собой значительную часть нашей страны и реализует важные геополитические функции. Кроме того, территория Арктики обладает высоким потенциалом в плане освоения месторождений полезных ископаемых. Она обеспечивает 11 % национального дохода России и 22 % объема общероссийского экспорта. На арктических и приравненных к ним территориях РФ находятся более 700 месторождений нефти и газа, залежи цветных и дра-

гоценных металлов, включая более 350 месторождений золота. В арктическом регионе России проживает около 2,5 млн человек, что составляет 2 % населения страны и 40 % населения всей Арктики. На арктической территории протяженность границ России составляет 22 600 км. Уникальное геостратегическое расположение, суровые климатические условия, высокая ресурсоемкость, малое количество населения делает освоение территории чрезвычайно сложным и затратным [1].

Помимо инвестиционных, транспортно-логистических, технических и сырьевых проблем значимым является фактор чрезвычайно низкой плотности населения, проживающего в Арктической зоне РФ. Это население интенсивно мигрирует в центральные районы страны. Для того чтобы замедлить или остановить процесс оттока населения, необходимо создание комфортных условий для проживания и работы: требуется строительство современного жилья, детских садов, школ, больниц, спортивных сооружений и т.п. Именно в этом направлении необходимо действовать, о чем говорится в стратегии освоения Арктики [2].

Освоение малообжитых территорий потребует строительства не менее 200 тыс. $м^3$ жилья ежегодно. По данным стратегии освоения Арктики до 2035 года, планируется появление более 100 тысяч новых рабочих мест. Это обеспечит приток населения, которому потребуется комфортабельное, современное жилье, для возведения которого необходимы значительные объемы строительных материалов.

Специфика Севера РФ заключается в труднодоступности традиционных строительных материалов. Это объясняется огромными, в несколько тысяч километров расстояниями, отсутствием железных дорог, сезонностью действия автомобильных дорог и коротким навигационным периодом. В этих условиях неизбежен поиск возможностей использования строительных материалов, изготовленных из местного доступного сырья. Одним из перспективных строительных материалов, для производства которого возможно использовать местные ресурсы поврежденной и низкокачественной древесины, является древесно-цементный композит (ДЦК) [3].

Цель. Анализ перспектив применения ДЦК при реализации перспективных планов освоения Арктической зоны РФ.

Задачи

1. Обосновать необходимость вовлечения в промышленную переработку лесов, поврежденных пожарами, вредителями с учетом удаленности от мест традиционной переработки при освоении регионов Севера РФ.

2. Обосновать перспективы использования технологии древесно-цементных композитов для комплексного решения задачи строительства жилых и промышленных объектов в условиях ограниченной доступности традиционных строительных материалов и технологий.

Обособленное территориальное расположение Арктической зоны России приводит к существенным затруднениям оперативной доставки необходимых материалов к объектам строительства и разрабатываемым месторождениям. Проблему дефицита строительных материалов можно решить путем комплексной переработки местного сырья. Например, для производства ДЦК можно использовать даже низкотоварные насаждения, а также массивы леса, поврежденные пожарами и вредителями.

Прирост площадей насаждений, поврежденных вредителями, составляет от 300 тысяч до 2 млн га в год [4]. Лесные пожары, которые затронули территории Восточной Сибири, Якутии, Аляски, повредили более 3,3 млн га леса [5].

Древесина, заготовленная в поврежденных насаждениях, может с успехом перерабатываться на ДЦК, для производства которого требуется древесная дробленка, портландцемент, сульфат алюминия и вода [6]. Получаемый материал имеет существенные преимущества, по сравнению с традиционными строительными материалами, к которым можно отнести кирпич, камень, бетон, массив древесины.

Преимуществом изготовления ДЦК является простота технологии, дешевизна по сравнению с классическими строительными материалами, низкие требования к качеству исходного сырья. Материалы, изготовленные с применением древесины, обоснованно считаются экологически безопасными, обеспечивающими комфортное и безопасное проживание людей. На протяжении длительного времени успешно строились и эксплуатировались здания и сооружения со стенами из ДЦК. Для ускоренного строительства жилых объектов в условиях Арктики возможно применение блоков и панелей крупного размера, вплоть до создания модульных панелей, обеспечивающих возведение здания в несколько монтажных операций [7]. В условиях холодного Арктического климата ДЦК позволит получить высокие теплоизоляционные показатели. При экстремально низких температурах будет обеспечено сохранение тепла в здании, а в летнее время стены будут изолировать помещения от проникновения высоких температур.

Вывод

1. Необходимо крупномасштабное вовлечения в промышленную переработку лесов, поврежденных пожарами и вредителями. Помимо перспектив обеспечения доступными строительными материалами, это важный фактор улучшения экологии и снижения числа лесных пожаров.

2. Перспективным направлением использования технологии древесно-цементных композитов для комплексного решения задачи строительства жилых и промышленных объектов в условиях ограниченной доступности традиционных строительных материалов и технологий, является использование материалов, изготавливаемых из доступного сырья в местном производстве. Технология ДЦК в полной мере позволяет реализовать это направление.

Список источников

1. Указ Президента РФ от 26 октября 2020 г. № 645 «О Стратегии развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2035 года». URL: https:// www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/74710556/ (дата обращения: 05 .12.2020).
2. Перспективы развития Арктической зоны республики Саха (Якутия) : доклад главы республики Саха Г. А. Борисова на конф. по эконом. развитию Арктики 18 июня 2016 г. URL: http://arcticconference.com/ programma/ (дата обращения: 16.11.2016).
3. Долматов С. Н., Никончук А. В. Исследование показателей теплопроводности древесно-цементных композитов // хбз. 2019. № 5. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-pokazateley-teploprovodnosti-drevesno-tsementnyh-kompozitov (дата обращения: 03.12.2021).
4. Поверженные леса болезнями РФ. URL https://ru.m.wikipedia.org/ wiki/Леса_РФ (дата обращения: 25.06.2021).
5. Лесные пожары в Арктике. Каковы их истинные масштабы? URL: https://www.bbc.com/russian/features-49241145
6. Долматов С. Н., Колесников П. Г. Исследование влияния материала кладочных швов на тепловую эффективности ограждающих конструкций из древесно-цементных композитов. URL: https://elibrary.ru/item.asp?id= 47174622 (дата обращения: 10.03.2021).
7. Васильев Г. П., Личман В. А., Песков Н. В. Методика инструментального определения энергопотребления вводимых в эксплуатацию зданий // Жилищное строительство. 2014. № 12. С. 32-36

Научная статья
УДК: 620.197.3

СРАВНЕНИЕ ИНГИБИТОРОВ КОРРОЗИИ С МАГНИЕВЫМ КОМПЛЕКСОНАТОМ УМЕНЬШАЮЩИМ ЭКОЛОГИЧЕСКУЮ НАГРУЗКУ НА ВОДОЕМЫ

Николай Николаевич Стягов[1], Борис Нутович Дрикер[2], Афанасий Андреевич Протазанов[3]
[1,2,3] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] nstyagov@gmail.com
[2] boris.Driker@yandex.ru
[3] protazanov.a@yandex.ru

© Стягов Н. Н., Дрикер Б. Н., Протазанов А. А., 2022

Аннотация. Работа посвящена сравнительной оценке применения в качестве ингибитора коррозии магниевого комплексоната нитрилтриметиленфосфоновой кислоты (Mg-НТФ) с композициями, применяемые на промышленных предприятиях. В качестве аналогов исследовались следующие композиции (Zn-НТФ, РАРЕ, ИОМС-2, КИСК, Puro Tech). Установлено, что Mg-НТФ не уступает по эффективности ингибирования коррозии регентам сравнения.

Ключевые слова: коррозия, ингибитор, органофосфонат

Благодарности: работа выполнена в рамках исполнения госбюджетной темы FEUG

Scientific article

COMPARISON OF CORROSION INHIBITORS WITH MAGNESIUM COMPLEXONATE REDUCING THE ECOLOGICAL LOAD ON RESERVOIR

Nikolai N. Styagov[1], Boris N. Driker[2], Afanasii A. Protazanov[3]
[1,2,3]Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
1 nstyagov@gmail.com
2 boris.Driker@yandex.ru
3 protazanov.a@yandex.ru

Abstract. The paper is devoted to a comparative assessment of the use of nitrilotrimethylenephosphonic acid magnesium complexonate (Mg-NTF) as a corrosion inhibitor with compositions used at industrial enterprises. The following compositions (Zn-NTF, PAPE, IOMS-2, KISK, Puro Tech) were studied as analogues. It was found that Mg-NTF is not inferior to the comparative reagents in corrosion inhibition efficiency.

Keywords: corrosion, inhibitor, organophophonate

Acknowledgment: this work was carried out within the framework of the implementation of the state budgetary theme FEUG

В настоящие время с коррозией конструкционных сталей (Ст.3, Ст.10, Ст.20 и т. д.) сталкивается большинство предприятий химической, лесной, нефтяной, металлургической промышленностей, а также предприятия энергетического комплекса. Поврежденная внутренняя поверхность водоводов, нагревательных котлов, и иных узлов водоподготовки может существенно увеличить затраты на их ремонт. Перспективность применения ингибиторов коррозии взамен традиционным способам показана в [1]. При ингибировании коррозии на поверхности металла образуется защитная пленка, вероятней всего состоящая из продуктов взаимодействия активного вещества ингибитора с металлом. Чаще всего в качестве ингибиторов коррозии используют композиции, содержащие органофосфонаты (ОФ) и

низкомолекулярные полимеры [2]. Композиции, используемые для ингибирования коррозии, различаются агрегатным состоянием, химическим составом и, как следствие, эксплуатационными свойствами. Также стоит учесть, что для каждого технологического процесса, концентрация реагента может варьироваться (15…100 мг/л) в зависимости от самого ингибитора и качества используемой воды.

Целью данной работы является замена используемых на данный момент вредных ингибиторов коррозии, на экологически безопасный реагент. Проведена сравнительная оценка ингибирующих свойств магниевого комплекса нитрилотриметиленфосфоновой кислоты с цинковыми аналогами, используемыми в настоящие время: Zn-НТФ (цинковый комплексонат нитрилтриметиленфосфоновой кислоты), PAPE – производитель Китай (фосфатный эфир многоатомного спирта), ИОМС-2 – производитель «Нитон», Екатеринбург (ингибитор отложений минеральных солей, «плацебо»), КИСК – производитель «Нитон», Екатеринбург (комплексный ингибитор солеотложений и коррозии), Puro Tech – производитель Украина (смесь цинка, фосфоната, полимерных дисперсантов).

Исследования проводили в статических условиях на воде, соответствующей по своим среднестатистическим параметрам качеству воды в системах охлаждения и отопления, общая жесткость 6,4…6,6 мг-экв/л. Скорость коррозии измеряли с помощью коррозиметра «Эксперт-004» [3], при постоянном перемешивании растворов ($Re_ц$ = 12000), температуре 25 °С, экспозиции 180 минут (измерения скорости коррозии проводили каждые 30 минут). Концентрации композиций составляли 20 и 40 мг/л (по активному веществу). Для эксперимента использовали стальные электроды (Ст.3), предварительно отшлифованные до шероховатости 8 класса обработки, обезжиренные этиловым спиртом. Результаты исследования представлены в таблице.

Ингибирование коррозии

Ингибиторы	Концентрация, мг/л	Скорость коррозии, мкм/год	Эффективность ингибирования, %
Контроль	-	251	-
Mg-НТФ	20	84	66,5
	40	27	89,2
Zn-НТФ	20	79	68,5
	40	25	90,0
PAPE	20	139	44,6
	40	98	60,9
ИОМС-2	20	238	5,2
	40	221	11,9
КИСК	20	75	70,1
	40	23	90,8
Puro Tech	20	146	41,8
	40	112	55,4

Из данных, представленных в таблице видно, что магниевый комплексонат не уступает по эффективности ингибирования коррозии другим реагентам, используемым в настоящее время. Преимущество Mg-НТФ заключается в том, что по своим потребительским свойствам превосходит цинковые аналоги, ведь для комплексоната, содержащего цинк, ПДК рыбохозяйственного назначения составляет 0,01 мг/л, а для магниевого комплексоната при той же эффективности 300 мг/л. Остальные же реагенты в большей степени являются ингибиторами солеотложений, но не ингибиторами коррозии, это относится к реагентам РАРЕ, Puro Tech, ИОМС-2. Поэтому для них величина коррозии превышает нормативную величину (>100 мкм/год) при тех же концентрациях. Близким по эффективности ингибирования является реагент КИСК, содержит в своем составе цинк, что опять же приводит к низкой ПДК.

Очевидно, что защитный эффект для ингибирования коррозии в значительной степени обусловлен образованием защитной пленки на поверхности металла, которая влияет на защиту металла от коррозии, однако ее состав при адгезии с металлом определяет снижение и пролонгирование величины коррозии. В этом аспекте интерес также представляет создание защитной пленки на поверхности металла не в процессе эксплуатации оборудования, а процессах, связанных с подготовкой оборудования. По нашему мнению, это позволит снизить расход реагентов для ингибирования коррозии, так как на сегодняшний день он превышает на порядок их величину для ингибирования солеотложений.

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. Применение фосфорсодержащих комплексонов и комплексонатов в качестве ингибиторов коррозии металлов/ С. Н. Степин, О. П. Кузнецова, А. В. Вахин, Б. И. Хабибрахманов // Вестник Казанского технологического университета. 2012. С. 88-98

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.

Научная статья
УДК 674.052

КОНСТРУКЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ОСНАСТКИ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ОБЛИЦОВОЧНОЙ ПЛИТКИ ИЗ КУСКОВЫХ ДРЕВЕСНЫХ ОТХОДОВ

Наталья Александровн Тарбеева[1], Ольга Анатольевна Рублева[2]
[1,2]Вятский государственный университет, Киров, Россия
[1]nataly.ntar534@yandex.ru
[2]ru_olga_ru@mail.ru

Аннотация. Облицовочная плитка из древесины – уникальный отделочный материал, отличающийся неповторимым дизайном. Сложность изготовления облицовочной плитки из кусковых древесных отходов заключается в трудоемкости обработки короткомерных заготовок. В работе предложены варианты конструкции технологической оснастки для обработки заготовок брашированием и прессованием на типовом промышленном оборудовании.

Ключевые слова: короткомерные заготовки, браширование, прессование, технологическая оснастка

Scientific article

CONSTRUCTIONS OF TECHNOLOGICAL EQUIPMENT FOR MANUFACTURE OF FACING PRODUCTS FROM LUMP WOOD WASTE

Natalya A. Tarbeeva [1], Olga A. Rubleva [2]
[1,2]Vyatka State University, Kirov, Russia
[1]nataly.ntar534@yandex.ru
[2]olga_ru@vyatsu.ru

Abstract. Facing tiles made of wood are a unique finishing material with a special design. The complexity of the manufacture of facing tiles from lump wood waste lies in the labor intensity of processing short-sized workpieces. The paper proposes design options for technological equipment for processing workpieces by brushing and pressing on a type of industrial equipment.

Keywords: short-sized workpieces, brushing, pressing, technological equipment

© Тарбеева Н. А., Рублева О. А., 2022

Введение. Облицовочная плитка из древесины является относительно новым и уникальным по своему внешнему виду отделочным материалом. Для изготовления облицовочной плитки из кусковых древесных отходов авторами разработана технология, включающая операции обжига, браширования, прессования и термической обработки [1], что позволяет улучшать физико-механические и декоративные свойства сырья. Внедрение данной технологии в промышленное производство сдерживается отсутствием специальной технологической оснастки для обработки короткомерных заготовок на типовом промышленном оборудовании. В связи с этим целью данной работы является разработка конструкций технологической оснастки для обработки короткомерных заготовок брашированием и прессованием.

Материалы и методы. Исходными данными для разработки конструкций технологической оснастки являлись технические характеристики промышленного оборудования для браширования и прессования [2, 3], а также размеры обрабатываемых заготовок: толщина 10…16 мм, длина и ширина 30…100 мм. Разработку 3D-моделей оснастки выполняли в системе КОМПАС-3D.

Результаты исследования и их обсуждение. В промышленности обработку заготовок из древесины брашированием выполняют на щеточно-шлифовальных станках. Данные станки имеют ограничения по длине обрабатываемых заготовок (от 300 мм). В связи с этим обработка заготовок длиной меньше 100 мм поштучно для изготовления облицовочной плитки на них невозможна. В этом случае необходима специальная технологическая оснастка, которая позволит обрабатывать комплект короткомерных заготовок, состыкованных по длине.

К конструкции оснастки для браширования предъявляются следующие требования: надежная фиксация заготовок без повреждений, возможность обработки заготовок разных размеров, простота эксплуатации.

С учетом вышеуказанных требований предложен вариант конструкции, представленный на рис. 1.

Конструкция представляет собой металлический желоб длиной от 600 до 1000 мм и шириной от 150 до 200 мм, в котором заготовки размещаются в ряд в направлении вдоль волокон. Закрепление осуществляется с помощью бокового упора, передвижного прижима и винтов. Боковой упор и прижим оснащены резиновыми уплотнителями, позволяющими предотвратить повреждения заготовок при их фиксации. Передвижной прижим может устанавливаться в несколько положений. Сменный упор позволяет предотвратить выброс заготовок при обработке. Комплект оснастки включает набор сменных упоров разной ширины, выбор ширины упора должен осуществляться в зависимости от ширины обрабатываемых заготовок. Упор можно устанавливать с обеих сторон оснастки для возможности ее

двусторонней подачи в станок и рационального использования всей ширины режущего инструмента.

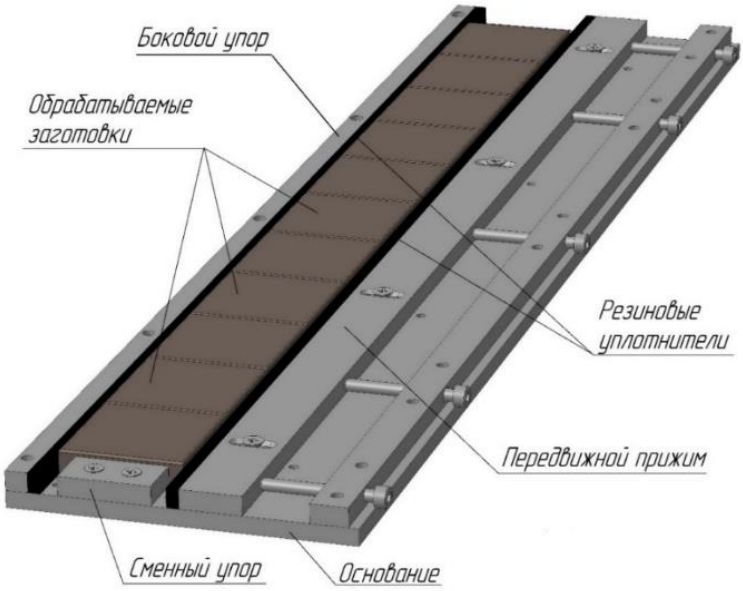


Рис. 1. Конструкция оснастки для базирования и фиксации короткомерных заготовок в процессе брашированиия

Предложенный вариант конструкции оснастки предназначен только для брашированиия заготовок по пласти. Для обработки заготовок по кромкам и торцам необходим дополнительный комплект оснастки. Его отличием является то, что боковой упор и прижим должны иметь более высокие бортики (23…28 мм) для надежной фиксации заготовок, а диапазон перемещения прижима должен быть значительно уже из-за меньшей вариативности толщины заготовок. Схема конструкции оснастки для брашированиия кромок и торцов заготовок (в ступенчатом разрезе) представлена на рис. 2.

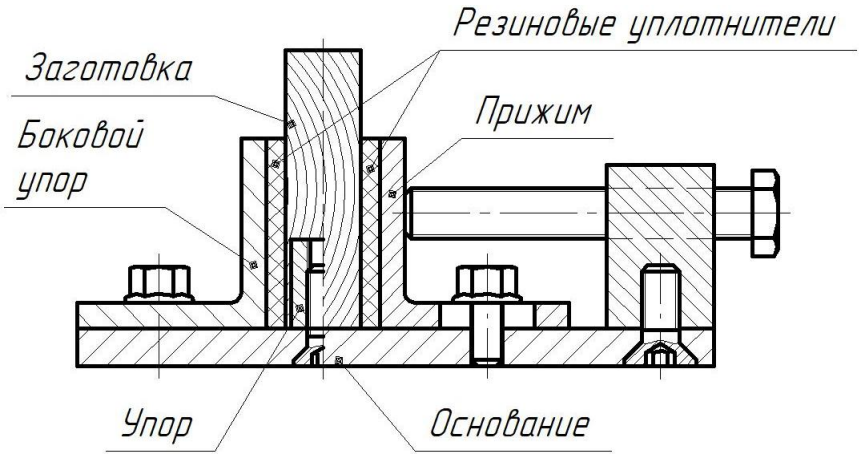


Рис. 2. Схема конструкции оснастки для брашированиия кромок и торцов заготовок

При прессовании заготовок в задачи использования технологической оснастки входит не только возможность серийной обработки заготовок для увеличения производительности процесса, но и необходимость ограничения величины поперечной деформации заготовок и степени их упрессовки. К конструкции оснастки для прессования предъявляются следующие требования: возможность обработки заготовок разной ширины, высокая жесткость конструкции, простота эксплуатации, а также возможность регулирования степени прессования заготовок. Предлагаемый вариант конструкции оснастки для прессования короткомерных заготовок, удовлетворяющий указанным требованиям, представлен на рис. 3.

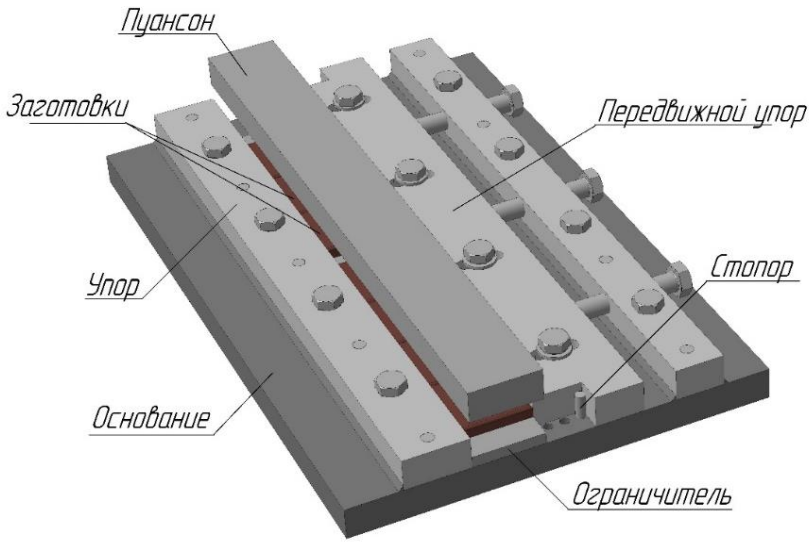


Рис. 3. Конструкция оснастки для прессования
короткомерных заготовок

Оснастка представляет собой комплект, состоящий из стальной матрицы, пуансонов и ограничителей. Матрица имеет вид желоба, сформированного основанием оснастки и гранями упоров. Она крепится к рабочей поверхности пресса с помощью прихватов. Упоры необходимы для ограничения величины поперечной деформации заготовок. Один из упоров передвижной, может устанавливаться в несколько положений. Это дает возможность обрабатывать заготовки разной ширины и упрощает процесс их извлечения после обработки. Пуансон имеет вид стального бруска, по ширине равного ширине обрабатываемых заготовок. Величину упрессовки можно регулировать металлическими ограничителями разной толщины, устанавливаемыми на основание.

Габаритные размеры оснастки должны соответствовать габаритным размерам рабочего стола прессующего оборудования. Например, для пресса Д2430Б длина оснастки не должна превышать 600 мм, а ширина 250 мм.

Выводы. Разработанная конструкция технологической оснастки для брашированияя короткомерных заготовок позволит использовать в производстве облицовочной плитки типовые щеточно-шлифовальные станки, что в значительной степени снизит долю ручного труда и увеличит производительность обработки. Предложенная конструкция оснастки для прессования будет способствовать не только увеличению производительности процесса, но и повышению точности изготовления деталей.

Список источников

1. Патент № 2754909 Российская Федерация МПК E04F 13/08 (2021.02). Способ изготовления облицовочной панели из упрочненной древесины : № 2020139525 : заявлено 02.12.2020 : опубликовано 08.09.2021/ Рублева О.А., Тарбеева Н.А. ; заявитель ВятГУ. 7 с.

2. Деревообрабатывающие станки / Ассоциация КАМИ : [сайт]. URL : https://www.stanki.ru/catalog/derevoobrabatyvayushhee_oborudovanie/ (дата обращения: 27.11.2021).

3. Кузнечно-прессовое оборудование / Рубикон ООО : [сайт]. – URL : http://stanki-katalog.ru/spravkpo.htm#kpp (дата обращения: 27.11.2021).

Научная статья
УДК 674.419.32+665.939.57+66.095.92

ВЛИЯНИЕ ЭПОКСИНОВОЛАЧНОГО СВЯЗУЮЩЕГО С КАРДАНОЛСОДЕРЖАЩИМ ОСНОВАНИЕМ МАННИХА НА ПОЛУЧЕНИЕ ПИЛОМАТЕРИАЛОВ С ПАРАЛЛЕЛЬНЫМИ ПРЯДЯМИ

Антон Юрьевич Тесленко[1], Олег Федорович Шишлов[2], Виктор Владимирович Глухих[3]
[1]ПАО «Уралхимпласт», г. Нижний Тагил;
[2] Уральский государственный лесотехнический университет, г. Екатеринбург, Россия
[1]a.teslenko@ucp.ru
[2]o.shishlov@ucp.ru
[3]victor@e1.ru

Аннотация. Исследована возможность получения композиционного пиломатериала с параллельными прядями (PSL) на базе эпоксиновolачного связующего с карданолсодержащим основанием Манниха. Полученные образцы PSL изучены на показатель «Предел прочности при сжатии».

Ключевые слова: карданол, феналкамин, основание Манниха, PSL

© Тесленко А. Ю., Шишлов О. Ф., Глухих В. В., 2022

Scientific article

EFFECTS OF EPOXY-NOVOLAC BINDER WITH CARDANOL-CONTAINING MANNICH BASE FOR OBTAINING PARALLEL STRAND LUMBER

Anton Y. Teslenko[1], Oleg F. Shishlov[2], Viktor V. Glukhikh[3]
[1]JSC "Uralchimplast", Nizhny Tagil;
[2]Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1]a.teslenko@ucp.ru
[2]o.shishlov@ucp.ru
[3]victor@e1.ru

Abstract. The paper investigates the possibility of obtaining composite lumber with parallel strands (PSL) based on an epoxy-novolac binder with a cardanol-containing Mannich base. The obtained PSL samples were studied for the «Compressive strength» index.

Keywords: cardanol, phenalkamine, Mannich base, PSL

Введение. В настоящее время наблюдается большой интерес к древесным композиционным материалам (ДКМ), обусловленный все возрастающими потребностями динамично развивающегося рынка композиционных материалов (КМ).

ДКМ, отвечающие современным требованиям, предъявляемым к КМ:

- древесноволокнистая плита высокой и средней плотности (HDF, MDF);
- ориентированная древесно-стружечная плита (OSB);
- клееный брус (LVL);
- поперечно-слоистый брус (CLT);
- пиломатериалы с параллельными прядями (PSL);
- древесно-пластиковый композит (WPCs).

PSL – это вид ДКМ, состоящий из продольного пиломатериала, древесное волокно которого имеет параллельную ориентацию вдоль длины пиломатериала, скрепленного связующим. PSL был выбран нами в качестве объекта для исследования, так как на текущий момент данный вид ДКМ в России не производится и практически не изучен.

В качестве связующих для производства PSL традиционно применяются меламин-формальдегидные, фенолформальдегидные, резорцинформальдегидные, поливинилацетатные и метилендиизоцианатные (МДИ) смолы. Количество связующего, содержащееся в PSL, находится на уровне 6 % от массы готового изделия [1].

Недостатки данных типов связующих:

- высокая токсичность компонентов (фенол, формальдегид, МДИ и др.), входящих в состав связующих;

– низкая свето-, влаго-, химостойкость связующих;

– эмиссия формальдегида, фенола и других веществ в процессе производства и эксплуатации материала.

В качестве отвердителя для эпоксиноволачной системы нами был выбран феналкамин «Кардамин Д-1» (производства ПАО «Уралхимпласт»). Основанием выбора феналкамина в качестве отвердителя является ряд преимуществ, которыми обладают феналкамины перед традиционно используемыми отвердителями (полиэтиленполиамины, аминофенолы и др.).

Из-за наличия алкильного заместителя C_{15} и гидроксильной группы в бензольном кольце карданола, феналкамины и эпоксидные компаунды на их основе обладают такими низкой вязкостью, низкой токсичностью (3-4 класс опасности), высокой адгезией, высокой химической стойкостью.

Феналкамины получают из карданола, формальдегида и амина. Карданол – компонент, выделяемый из жидкости скорлупы ореха кешью (ЖСОК, CNSL), является возобновляемым сырьем – алкилфенолом растительного происхождения. Карданол выделяют из ЖСОК во время процесса дистилляции последней при остаточном давлении порядка 4…8 мбар и температуре 200…210 °С [2].

Получение композиционного пиломатериала с параллельными прядями на эпоксиноволачном связующем. Образцы PSL2 были получены следующим образом:

1. Листы березового шпона, толщиной 1,5 мм пропитывались связующим, для приготовления которого была использована смесь эпоксидной смолы YD128 (производство KUKDO CHEMICAL CO., LTD.) с эпоксиноволачной смолой DEN438 (производство Olin Corporation) и феналкаминовым отвердителем «Кардамин Д-1» в соотношении 50:50:40 м.ч.

2. Шпон, пропитанный связующим, нарезался на ламели, из которых формировали пакет. Расположение ламелей в пакете – продольное. Затем полученный пакет подвергали пьезотермической обработке в течение 1 часа. По окончании пьезотермической обработки образец извлекался из пресса, кондиционировался в течение двух часов при 20 °С и подвергался механической обработке.

Полученные образцы PSL (рисунок) были испытаны по показателям «Предел прочности при сжатии»:

– вдоль волокон образца;

– поперек ⊥ (перпендикулярно плоскости ламели) волокон образца;

– поперек = (параллельно плоскости ламели) волокон образца.

Результаты испытаний PSL2, в сравнении с результатами испытаний PSL1, полученными нами ранее [3], представлены в таблице.



Образцы PSL2 на эпоксиноволачном связующем
с карданолсодержащим основанием Манниха

Сравнение пределов прочности при сжатии материалов

Материал	Ср.арф. предел прочности при сжатии вдоль волокон, МПа	Ср.арф. предел прочности при сжатии поперек$^{\perp}$ волокон, МПа	Ср.арф. предел прочности при сжатии поперек$^{=}$ волокон, МПа
Образец PSL1	77,0	26,0	14,6
Образец PSL2	126,3	40,6	33,9

Сравнивая результаты испытаний образцов PSL1 и PSL2, мы сделали вывод о положительном влиянии эпоксиноволачного компонента связующего на прочностные характеристики PSL.

Стоит отметить, что при испытании материала на предел прочности при сжатии поперек$^{\perp, =}$ волокон разброс полученных значений составляет порядка 6…8МПа. Данный факт мы связываем с распределением ламелей в материале.

Список источников

1. Weyerhaeuser Company. Questions and Answers About Adhesives and Formaldehyde Emissions. URL: https://www.weyerhaeuser.com/woodproducts/document-library/document_library_detail/1505/?view=yes

2. Setiarso B. Indonesian traditional knowledge management a case study: cashew nut shell liquid (CNSL) // Intern. Conf. on Digital Libraries, 24–27 February 2004, New Delhi, India.

3. Тесленко А. Ю., Шишлов О. Ф., Глухих В. В. Применения эпоксидного связующего с карданолсодержащим основанием Манниха, в производстве композиционных пиломатериалов с параллельными прядями (PSL) // Деревообработка: технологии, оборудование, менеджмент XXI века : тр. XVI Межд. евраз симпозиума. Екатеринбург, УГЛТУ, 2021 С. 94-97.

Научная статья
УДК 543.4

ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ЛИСТЬЕВ ПАВЛОВНИИ

Юрий Анатольевич Троцкий [1], Мария Николаевна Романова[2], Юлия Сергеевна Шимова[3], Анна Сергеевна Косицына [4]
[1,2,3,4] Сибирский государственный университет науки и технологий им. академика М. Ф. Решетнева, Красноярск, Россия
[1] qishankruy@gmail.com
[2] mariebobko@yandex.ru
[3] yuliya_shimova@mail.ru
[4] kositcynaas@sibsau.ru

Аннотация. Представлены результаты изучения химического состава листьев павловнии с использованием химических и физико-химических методов исследования.

Ключевые слова: павловния, листья, спектрофотометрия, химический состав

Scientific article

CHEMICAL COMPOSITION OF PAULOWNIA LEAVES

Yuri A. Trotsky [1], Maria N. Romanova [2], Yulia S. Shimova [3], Anna S. Kositsyna[4]
[1,2,3,4] Siberian State University of Science and Technology named after Academician M.F. Reshetnev, Krasnoyarsk, Russia
[1] qishankruy@gmail.com
[2] mariebobko@yandex.ru
[3] yuliya_shimova@mail.ru
[4] kositcynaas@sibsau.ru

© Троцкий Ю. А., Романова М. Н., Шимова Ю. С., Косицына А. С., 2022

Abstract. This article presents the results of studying the chemical composition of paulownia leaves using chemical and physicochemical research methods.

Keywords: paulownia, leaves, spectrophotometry, chemical composition

Получение конкурентоспособных полноценных кормовых добавок, используемых в сельском хозяйстве, в настоящее время является одним из перспективных направлений переработки растительного сырья. Традиционным сырьем являются отходы промышленной переработки древесного сырья, которые содержат биологически активные вещества, минеральные компоненты и другие соединения, необходимые для обеспечения нормальной жизнедеятельности организмов.

Высокая конкуренция на рынке производителей кормов и добавок требует поиска новых источников сырья, позволяющих существенно снизить себестоимость при неизменном качестве получаемых продуктов. Перспективное растительное сырье должно иметь сбалансированный химический состав, высокую скорость роста, быть устойчивым к неблагоприятным факторам окружающей среды.

Павловния соответствует всем заявленным требованиям. Данное дерево является быстрорастущим (скорость роста 4…7 м за вегетационный период), при этом, даже после вырубки дерева, оно способно произрастать до 9 раз от корня. Павловния живет до 100 лет, следовательно, это может обеспечить высокий уровень возобновления ресурсов. По химическому составу павловния не уступает, а по некоторым показателям и превосходит традиционное древесное сырье. Павловния широко распространена в странах Азии и Европы, где используется для рекультивации почв, озеленения парков и скверов, как источник ценных соединений. С учетом уникальности химического состава как древесной части дерева, так и вегетативной, при вырубке данного дерева возможно комплексное его использование. Однако, исследования химического состава древесной зелени павловнии носят фрагментарный характер, а на территории России нет исследований химического состава павловнии.

Для проведения эксперимента использовали свежесобранные листья павловнии в возрасте от одного года до полутора лет. Биологически активные соединения (белки, аминокислоты, углеводы, полифенольные соединения и др.) [1, 2] определялись в водных экстрактах с использованием химических методов, принятых в химии растительного сырья и спектрофотометрическим методом [3].

Содержание белка в листьях составило 17,35 %, аминокислот 1,68 %, углеводов 24,48 %, что согласуется с зарубежными исследованиями [4] и свидетельствует о возможности использования листьев павловнии в качестве кормовой добавки.

Биологически активные вещества в составе кормов для сельскохозяйственных животных играют определяющую роль при выборе рациона питания. В исследовании были выбраны три соединения для количественного определения в свежих листьях павловнии: никотиновая и аскорбиновая кислоты и глюкоза. Никотиновая кислота особенно необходима в рационе сельскохозяйственных животных для усвоения пищи и полноценной работы мозга животного. Также никотиновая кислота способствует образованию кожных жиров, что непосредственно поддерживает отличное состояние шерсти животного. Аскорбиновая кислота важна для поддержания здоровья и нормального роста сельскохозяйственных и домашних животных. Роль аскорбиновой кислоты в организме клеточных животных связана с большим значением в кроветворении и других синтетических процессах. Также важным значением в корме обладает глюкоза, отличающаяся еще и стабилизацией влажности и питательной ценности кормов. Глюкоза применяется при обезвоживании организма животного, она прекрасно возвращает жизненные силы и улучшает самочувствие животных. Не менее важно ее использование при нарушениях работы пищеварительного тракта животных.

По данным зарубежных исследований не приводится количественное определение в листьях павловнии аскорбиновой и никотиновой кислот и глюкозы.

Для эксперимента использовали спектрофотометр фирмы Helios Omega (Thermo Scientific). Программное обеспечение использовали VISIONlite Scan, через которое выводилась рабочая длина волны и результат измерения коэффициента пропускания [5].

На рис. 1 приведен спектр поглощения водного экстракта из свежих листьев павловнии.

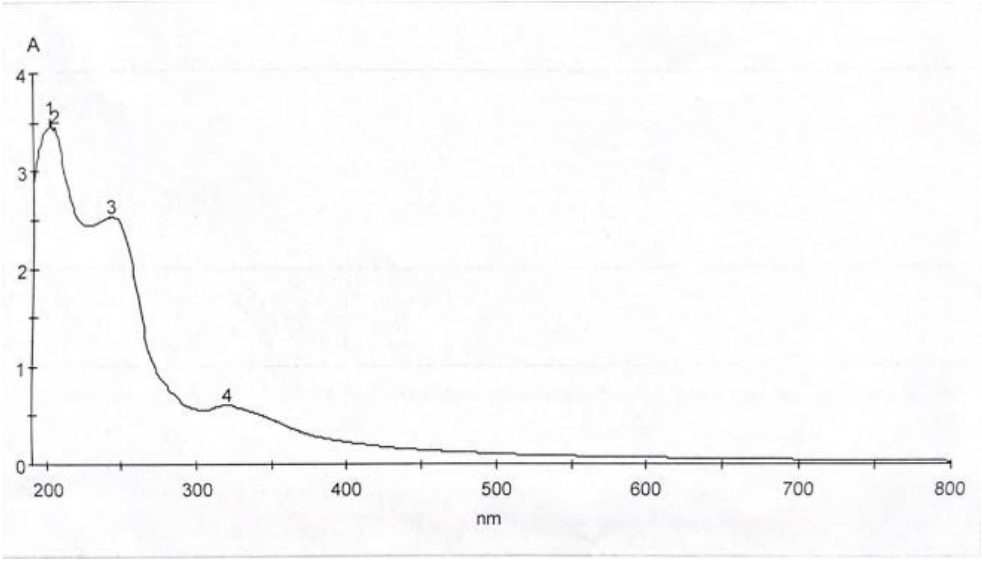
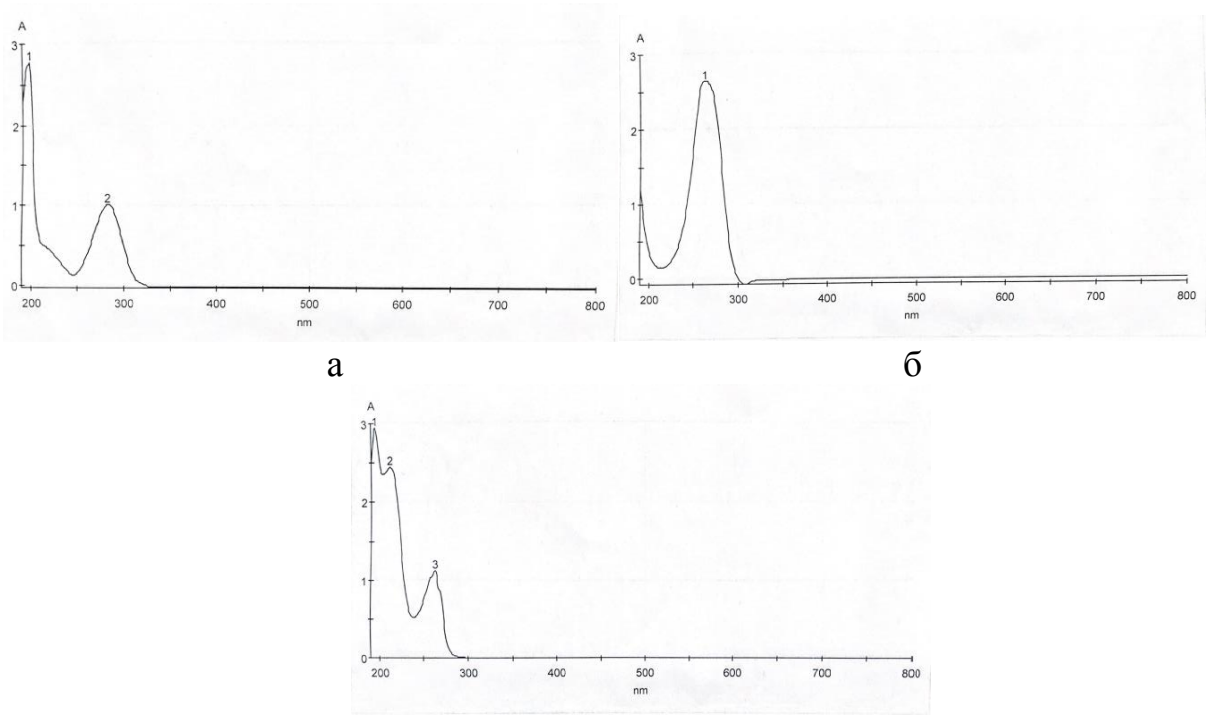


Рис. 1. Спектр поглощения водного экстракта из свежих листьев павловнии

На рис. 2 представлены спектры поглощения для стандартов изучаемых веществ: глюкоза (а), аскорбиновая (б) и никотиновая (в) кислоты.



а б

в

Рис. 2. Спектр поглощения стандартов веществ:
а – глюкоза, б – аскорбиновая кислота, в – никотиновая кислота

Согласно сравнению графиков и расчета концентраций по закону Бугера-Ламберта-Бера, были получены следующие результаты. Содержание никотиновой кислоты в свежих листьях павловнии в пересчете на абсолютно сухую массу составило 1,34 мг/г, содержание аскорбиновой кислоты – 6,71 мг/г, содержание глюкозы – 111,85 мг/г. Полученные результаты показывают, что содержание выбранных биологически активных соединений (никотиновая и аскорбиновая кислоты и глюкоза) является повышенным и соответствует требованиям по содержанию БАВ в корме для сельскохозяйственных животных [6].

Исследование химического состава листьев павловнии позволяет предположить, что они могут быть использованы в качестве перспективного сырья для получения конкурентоспособных полноценных кормовых добавок для сельскохозяйственных животных.

Список источников

1. And etc. Paulownia – a source of biologically active substances. Amino acid composition of leaves / A. Koleva, K. Dobreva, M. Stoyanova, P. Denev // Journal of Mountain Agriculture on the Balkans, 2011. P. 54–62.

2. Elongata in function of improving the quality of the environment / O. Zehrudin , H. Samira, B. Sanida, A. Semir // Periodicals of Engineering and Natural Sciences, 2017. P. 123.

3. Ушанова В. М., Лебедева О. И., Девятловская А. Н. Основы научных исследований : исследование химического состава растительного сырья. Красноярск : СибГТУ, 2004. 360 с.

4. Blood parameters in yearling sheep fed Paulownia (Paulownia spp.) / I. Varlyakov, V. Radev, T. Slavov, G. Ganchev // Agricultural science and technology, 2013. P. 409.

5. Конопелько Л. А. Техническая документация фирмы «Thermo Fished Scientific» « под рук. ГЦИ СИ ФГУП «ВНИИМ им. Д. И. Менделеева». М. : «Intertech Trading Corporation», США, 2009. 3 с.

6. ГОСТ Р 58040-2017 Комплексы витаминно-минеральные. Общие технические условия: национальный стандарт Российской Федерации, 2017. 12 с.

Научная статья
УДК 678·

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ЛИГНИНА НА ПРОЧНОСТЬ ПРИ СЖАТИИ ФЕНОЛЬНОЙ ПЕНЫ

Илья Владимирович Тычинкин[1], Олег Федорович Шишлов[2], Виктор Владимирович Глухих[3]
[1,2,3] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1]Ilya.ty4inkin@yandex.ru
[2]shishlovof@m.usfeu.ru
[3]gluhihvv@m.usfeu.ru

Аннотация. Статья содержит сведения об исследовании влияния лигнина на прочность фенольной пены при сжатии. Для определения прочности фенольной пены модифицированной лигнином при сжатии в сравнении со стандартной фенолформальдегидной смолой использовали универсальное испытательное устройство «Inspekt table Blue 20».

Ключевые слова: лигнин, прочность прижатия, фенольная смола

· © Тычинкин И. В., Шишлов О. Ф., Глухих В. В., 2022

Scientific article

EVALUATION INFLUENCE OF LIGNIN ON THE COMPRESSIVE STRENGTH OF PHENOLIC FOAM

Ilya V. Tychinkin[1], Oleg F. Shishlov[2], Viktor V. Glukhikh[3]
[1,2,3] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1]Ilya.ty4inkin@yandex.ru
[2]shishlovof@m.usfeu.ru
[3]gluhihvv@m.usfeu.ru

Abstract. The article contains information about the study of the effect of lignin on the compressive strength of phenolic foam. To determine the strength of the phenolic foam modified with lignin, in comparison with the standard phenol-formaldehyde resin, a universal testing device "Inspekt table Blue 20" was used.

Keywords: lignin, compressive strength, phenolic foam

Введение. Фенольная смола – это первый тип синтетических смол с историей применения более 100 лет. Фенольная смола с высокой термостойкостью, отличными механическими свойствами, хорошими антикоррозионными характеристиками и низкой стоимостью широко используется в различных областях, таких как аэрокосмическая промышленность, архитектура, транспорт и т.д. Она по-прежнему играет важную роль в нашем обществе [1].

Фенольная пена – это термореактивная пена с закрытой ячеистой структурой, которая имеет широкий спектр применения в области строительства, транспортных средств, нефтехимической и аэрокосмической промышленности благодаря хорошим показателям огнестойкости и термостойкости. Однако, фенольные пены являются достаточно хрупким материалом, что ограничивает область их использования [2]

Лигнин как один из наиболее распространенных полимеров из лигноцеллюлозной биомассы в основном состоит из различных алкилфенольных звеньев и может быть рассмотрен в качестве замены фенола при синтезе фенолформальдегидных смол и, как следствие, стать модификатором для повышения прочности готовой фенольной пены при вспенивании [3].

В эксперименте использовали гидролизный лигнин, который представлен в виде аморфного порошка со специфическим запахом, светло-кремового или темно-коричневого цвета, плотность которого составляет 1,19...1,45 г/см^3. Молекулярная масса составляет от 5150 до 10050 [4].

Методы и материалы. Для того чтобы оценить влияние лигнина на прочность при сжатии фенольной пены была выбрана резольная фенолформальдегидная смола, которая используется в производстве вспененных композиционных материалов.

Основные характеристики резольной фенолформальдегидной смолы представлены в табл. 1.

Для получения фенольной пены использовали резольную фенолформальдегидную смолу, вспенивающий агент и отвердитель. Лигнин в количестве 5 % от общей массы смолы вводили последним, на стадии перемешивания. Все компоненты перемешивали в смесителе, а затем загружали в термостатированный ящик, и выдерживали при температуре 82 °С в течении 30 минут. Готовый блок фенольной пены оставляли на сутки под вытяжной вентиляцией для устранения запаха и окончательно отверждения.

Таблица 1

Показатели резольной фенолформальдегидной смолы

Наименование	**Показатель**
Условная вязкость при 25 ℃, сПз	2200
Массовая доля щелочи, %	0,58
Массовая доля нелетучих веществ (сухой остаток), %	82,0
Массовая доля свободного формальдегида, %	0,9
Массовая доля свободного фенола, %	1,76
Кислотность, pH	6,8…7,1

Для изучения влияния лигнина на прочность при сжатии фенольной пены, готовый блок разрезали на 10 одинаковых кубиков с размерами 5×5×5 мм. Проведение испытаний прочности на сжатие проводили на универсальной испытательной машине «Inspekt table Blue 20».

Машина имеет несколько квадратных или круглых прижимных пластин. Поверхность прижимной пластины не должна деформироваться под действием нагрузки. Размер прижимной пластины должен быть не менее 100 мм с одной стороны (или от общего диаметра). Одна из прижимных пластин представляет собой неподвижную пластину, другая – подвижная. Подвижная пластина может перемещаться с постоянной скоростью. Для точной регулировки образца имеется механизм, который может непрерывно измерять расстояние перемещения подвижной пластины. Точность измерения должна составлять ± 5 % или ± 0,1 мм, и, если последняя величина более точная, применяется последняя. Датчик индикатора нагрузки прикрепляется к одной из прижимных пластин, и измеряется сила F, возникающая в результате деформации испытываемого образца. Кроме того, индикатор нагрузки непрерывно измеряет силу в любой момент во время испытания с точностью ± 1 %.

Образцы фенольной пены перед испытанием на сжатие взвешивают, а затем поочерёдно устанавливают между двух пластин испытательной машины, регулируя расстояние между верхней пластиной и образцом. После регулировки необходимого расстояния, запускают программу и по графику отслеживают изменение прочности образца. Как только максимальная прочность будет достигнута, программа фиксирует это значение, и после снижения этого значения верхняя пластина возвращается в исходное по-

ложение, что позволяет установить следующий образец, записать полученные данные и продолжить испытания.

В качестве сравнения изменения прочности при сжатии фенольной пены с лигнином был взят образец стандартной фенольной пены. Полученные результаты сравнения представлены в табл. 2.

Таблица 2

Прочность на сжатие фенольной пены
с использованием лигнина и без него

Наименование	Прочность на сжатие, кПа
Стандартная фенольная пена	165,8
Фенольная пена с 5 % лигнина	134,4

Полученные данные свидетельствуют о том, что лигнин, который введен на стадии перемешивания, снижает прочность на сжатие готовой фенольной пены.

Заключение

1. Проведены испытания по изучению влияния лигнина на прочность фенольной пены при сжатии с помощью универсального испытательного устройства «Inspekt table Blue 20».

2. Установлено, что введение лигнина на стадии перемешивания снижает прочность фенольной пены при сжатии.

Список источников

1. Liu, X., Li, Y., Xing, X., Zhang, G., & Jing, X. (2021). Fully recyclable and high performance phenolic resin based on dynamic urethane bonds and its application in self-repairable composites. Polymer, 229, 124022. URL:https://doi.org/10.1016/j.polymer.2021.124022

2. Zhen, X., Li, H., Xu, Z., Wang, Q., Zhu, S., Wang, Z., & Yuan, Z. (2021). Facile synthesis of lignin-based epoxy resins with excellent thermal-mechanical performance. International Journal of Biological Macromolecules, 182. P. 276–285. URL: https://doi:10.1016/j.ijbiomac.2021.03.2

3. Gao, Cheng; Li, Ming; Zhu, Chenjie; Hu, Youqin; Shen, Tao; Li, Mengyu; Ji, Xingxiang; Lyu, Gaojin; Zhuang, Wei (2020). One-pot depolymerization, demethylation and phenolation of lignin catalyzed by HBr under microwave irradiation for phenolic foam preparation. Composites Part B: Engineering, (), 108530–. doi:10.1016/j.compositesb.2020.108530

4. Шкуро А. Е., Кривоногов П. С. Исследование возможности получения древесно-полимерных композитов с гидролизным лигнином = Wood-polymer composites with the hydrolysis lignin // Инновации – основа развития целлюлозно-бумажной и лесоперерабатывающей промышленности : матер. VI Всерос. отраслевой науч.-практ. конф. «Перспективы развития техники и технологий в целлюлозно-бумажной и лесоперерабатывающей промышленности», 23-24 марта 2018 г. Екатеринбург, 2018. С. 73–78.

Научная статья
УДК 674.816.2

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ВОЛОКНИСТЫХ КОМПОЗИТОВ СТРОИТЕЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ НА ОСНОВЕ ОТХОДОВ БУМАГИ И МИНЕРАЛЬНЫХ ВЯЖУЩИХ

Анастасия Евгеньевна Тюменцева [1], Алексей Юрьевич Лопатин [2], Анна Ивановна Криворотова [3]
[1,2,3] Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева, Красноярск, Россия
[1] anastasiyatyumentsevaa@gmail.com,
[2] 16alekseylopatin1999@mail.ru
[3] tkmkai@mail.ru

Аннотация. Представлены результаты исследований физико-механических свойств композитов на основе цементных и гипсовых вяжущих с использованием в качестве волокнистого материала измельченных отходов бумажных продуктов, в том числе труднопереработываемых отходов мелованной бумаги.

Ключевые слова: волокно, мелованная бумага, цементно-волокнистые композиты, свойства

Scientific article

DEVELOPMENT AND RESEARCH OF PROPERTIES OF FIBROUS COMPOSITES FOR CONSTRUCTION PURPOSES BASED ON WASTE PAPER AND MINERAL BINDERS

Tyumentseva Anastasiya Evgenievna[1], Lopatin Alexey Yurievich[2], Krivorotova Anna Ivanovna[3]
[1,2]Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, Krasnoyarsk, Russia
[1] anastasiyatyumentsevaa@gmail.com,
[2] 16alekseylopatin1999@mail.ru
[3] tkmkai@mail.ru

Abstract. The article presents the results of studies of the physico-mechanical properties of composites based on cement and gypsum binders with the use of crushed waste of bulk products, including hard-to-process waste of recycled paper, as a fibrous material.

Keywords: fiber, coated paper, cement-fiber composites, properties

© Тюменцева А. Е., Лопатин А. Ю., Криворотова А. И., 2022

Современный мир меняется ежедневно. Каждый день мы принимаем решения, меняем направления своей деятельности, каждый день мы движемся к чему-то лучшему и совершенному. Настоящее время – эра натуральности, экологичности, безопасности. Природные материалы занимают важную нишу в нашей жизни, поскольку мы внедряем их в производство практически всего, что окружает нас. Для этого проводится множество исследований, позволяющих обезопасить себя и заменить канцерогенные материалы на более натуральные, не приносящие вреда человеку и окружающей среде.

Результаты исследований широко используются в строительстве, в отделке помещений и мебели, в производстве композиционных материалов и пр.

Одними из широко распространенных представителей композиционных материалов являются цементно-волокнистые плиты, которые производятся по стандартной технологии из смеси цемента, воды и асбестовых волокон, которые являются канцерогенными, что требует их замены на аналогичные по свойствам, но обладающие экологической безопасностью. По характеристикам в первую очередь подходят волокна целлюлозы как первичной, так и вторичной переработки. При этом волокна вторичной переработки обладают несомненными преимуществами, хотя переработка некоторых целлюлозосодержащих материалов технологически достаточно сложный процесс. Показательным примером является мелованная бумага, которая используется в печатных издательствах для каталогов и буклетов, где важны яркие краски и авантажный внешний вид [1].

Мелованная бумага представляет собой обычную бумагу с нанесенными на основу несколькими слоями мелования, обеспечивающими ей высокую плотность. В состав композиции для мелования входят: мел, парафин, стерат кальция, двуокись титана, полиакрилатный латекс и др. Именно эти добавки затрудняют процесс переработки. Современный мир невозможно представить без бумажных печатных издательств, их использование стремительно растет и проблема переработки мелованной продукции занимает актуальную позицию. Использование измельченной мелованной бумаги в составе цементно-волокнистого композита позволит повысить его экологичность и сохранить требуемые свойства.

При проведении исследований отходы мелованной бумаги измельчались в сухом состоянии (рис. 1). Было установлено, что измельченные волокна мелованной бумаги обладают высокими аутокогезионными свойствами (рис. 2).

В процессе проведения предварительного эксперимента были отобраны пять компонентных составов для изготовления конструкционных цементно-волокнистых плит и три – для изготовления теплоизоляционных цементно-волокнистых плит. В рецептуре цементно-волокнистых плит присутствуют специальные минеральные добавки, которые необходимы

для придания требуемых свойств материалу или активизации процесса твердения цементного вяжущего. Часть используемых добавок содержится в составах для мелования бумаги и при вторичном измельчении переходит в состав цементно-волокнистой смеси, что может способствовать улучшению технологических или прочностных свойств плит. В результате проведенных исследований было установлено, что использование вторичных отходов измельченной мелованной бумаги в качестве наполнителя материалов на основе цементных вяжущих позволяет не только придать плитам требуемые свойства, но и улучшить показатели легкости и влагостойкости [2].

Прочность при статическом изгибе конструкционных образцов на основе волокон из измельченной мелованной бумаги составила от 17,9 до 29,3 МПа при требуемых стандартов 23 МПа. Плотность образцов находилась в диапазоне от 1840 до 1860 кг/м^3. Остаточная прочность при проведении испытаний на морозостойкость составила от 90 до 93 %, соответственно (рис. 1, 2).

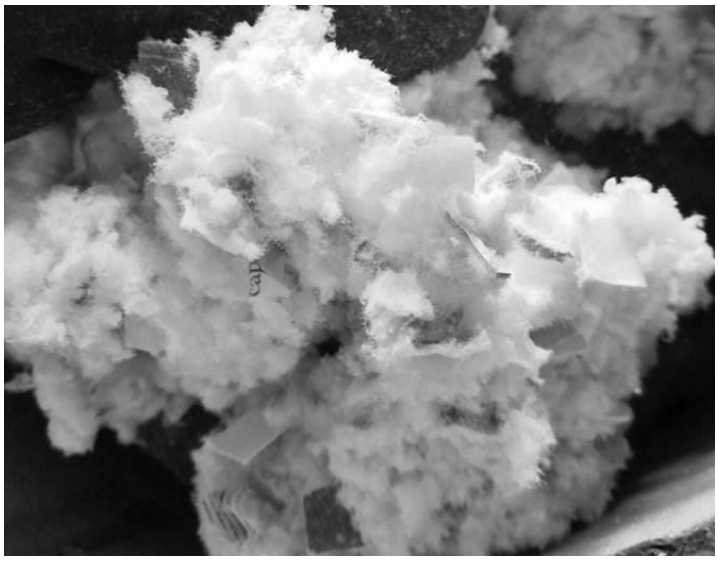


Рис. 1. Внешний вид волокон измельченной мелованной бумаги

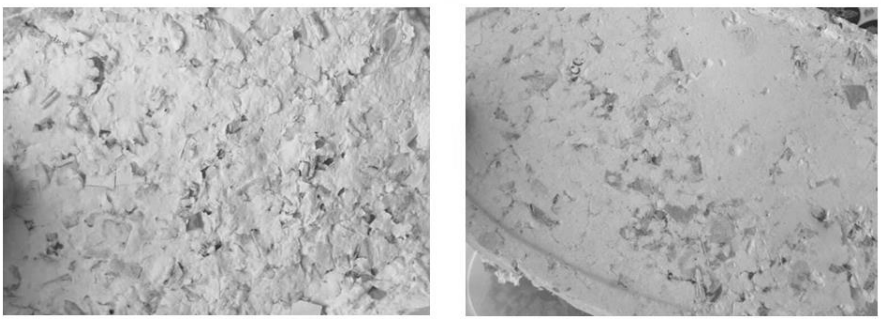


Рис. 2. Слипание измельченного волокна мелованной бумаги под воздействием воды и незначительного прижима

Основным показателем изоляционных плитных материалов является коэффициент теплопроводности. Для образцов теплоизоляционных цементно-волокнистых плит он составил от 0,08 до 0,13 Вт/м·°С, соответственно, при требуемых стандартом 0,12 Вт/м·°С. Плотность образцов находилась в пределах от 390 до 410 кг/м^3.

У полученных образцов также были определены показатели прочности на сжатие, модуля упругости, относительной деформации, морозостойкости. Полученные данные находились в пределах требований стандарта.

Следующим шагом в работе было исследование возможности использования изготовленных волокон для материалов на основе гипсовых вяжущих. Поставленная задача, заключалась в разработке рецептурного состава легкого теплоизоляционного материала в виде мата на основе измельченной макулатуры, обладающего достаточной жесткостью и огнестойкостью, транспортной прочностью, экологически безопасного. В результате проведенных предварительных исследований был выбран следующий состав: гипсовое вяжущее, вода, измельченная бумажная масса, при различном соотношении компонентов. В таблице приведены основные свойства теплоизоляционного материала на основе трех разработанных рецептур.

Основные свойства теплоизоляционного материала на основе гипсового вяжущего и измельченной бумажной массы

Показатель	Состав		
	1	2	3
Плотность, кг/м^3	45	58	70
Коэффициент теплопроводности, Вт/(м·°С)	0,040	0,047	0,050
Паропроницаемость, мг/(м·ч·Па)	0,41	0,40	0,37

Таким образом, по результатам работы можно сделать вывод о целесообразности использования бумажных отходов, в том числе отходов мелованной бумаги, в производстве волокнистых композитов на основе гидравлических и воздушных минеральных вяжущих с заранее заданными свойствами.

Список источников

1. Соломатов В. Полиструктурная теория и эффективные технологии КСМ // Эффективные технологии композиционных строительных материалов. Ашхабад, 1985. С. 3–7.

2. Изотов В. С., Мухаметрахимов Р. Х., Сабитов Л. С. Цементно-волокнистый композиционный материал для фиброцементных плит // Строительные материалы. 2011. №5. С. 20–21.

Научная статья
УДК 630.233

ДРЕВЕСНО-ПОЛИМЕРНЫЕ КОМПОЗИТЫ НА ОСНОВЕ ПОЛИЭТИЛЕНА С ИЗМЕЛЬЧЁННЫМ СТЕБЛЕМ ПОДСОЛНЕЧНИКА

Кристина Алексеевна Усова[1], Денис Денисович Чирков [2], Павел Сергеевич Захаров[3], Алексей Евгеньевич Шкуро[4]
[1,2,3,4] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] usova.kristina00@yandex.ru
[2] chirkovdd@m.usfeu.ru
[3] zaharovps@m.usfeu.ru
[4] shkuroae@m.usfeu.ru

Аннотация. Получены и рассмотрены физико-механические свойства древесно-полимерных композитов на основе полиэтилена низкого давления с измельчённым стеблем подсолнечника.

Ключевые слова: древесно-полимерный композит, полиэтилен низкого давления, наполнитель, измельчённый стебель подсолнечника, свойства

Scientific article

WOOD-POLYMER COMPOSITES BASED ON POLYETHYLENE WITH CRUSHED SUNFLOWER STALK

Kristina A. Usova[1], Denis D. Chirkov[2], Pavel S. Zakharov[3], Alexey E. Shkuro[4]
[1,2,3,4] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1] usova.kristina00@yandex.ru
[2] chirkovdd@m.usfeu.ru
[3] zaharovps@m.usfeu.ru
[4] shkuroae@m.usfeu.ru

· © Усова К. А., Чирков Д. Д., Захаров П. С., Шкуро А. Е., 2022

Abstract. In this paper the physical and mechanical properties of wood-polymer composites based on low-pressure polyethylene with crushed sunflower stalk have been obtained and considered.

Keywords: wood-polymer composite, low-pressure polyethylene, filler, crushed sunflower stalk, properties

Древесно-полимерный композит (ДПК) – материал, который сочетает в себе наилучшие качества как древесины, так и термопластичных полимеров. Свойства ДПК определяются в основном полимерным связующим, типом и характеристиками органического наполнителя [1]. В качестве полимерного связующего для производства ДПК в основном используется полиэтилен низкого давления. Органического наполнителя в составе ДПК содержится примерно 30…60 мас. %. Преимущественно в качестве наполнителя используется древесная мука. Основным лимитирующим фактором роста производства изделий из ДПК с термопластичными полимерными матрицами является их более высокая стоимость по сравнению с изделиями из цельной древесины [2]. Необходимы снижения затрат на производство композитов диктует поиск более дешёвых наполнителей. Для понижения себестоимости ДПК в данной работе исследована возможность замены древесной муки на измельчённый стебель подсолнечника.

Целью данной работы является получение и исследование физико-механических свойств полиэтилена, наполненного измельчённым стеблем подсолнечника.

В качестве полимерной матрицы использовался полиэтилен низкого давления марки ПЭНД 273-83 производства ПАО «Казаньоргсинтез». В качестве наполнителя использовался измельчённый стебель подсолнечника сорта Лакомка, выращенный в Свердловской области в частном хозяйстве Кулик Н. П. В качестве смазки использовался технический полиэтиленовый воск марки ПВ-200 производства ООО «Русский Воск» и добавка компатибилизатора, улучшающая связь полиэтилена с наполнителем, – Метален-1108 производства компании АО «Метаклэй».

С помощью лабораторной мельницы IKA A11 измельчался стебель подсолнечника, частота вращения ножей составляла 3600 об/мин. Через сито с диаметром отверстий 0,7 мм просеивали измельчённый стебель при температуре 105 °С высушивали в сушильном шкафу до постоянной массы. На лабораторном одношнековом экструдере марки ЛЭРМ-1 при температуре 180…190 °С смешивались исходные компоненты.

Полученные смеси гранулировались и методом горячего прессования при температуре 180 °С и давлении 5 МПа изготавливались образцы ДПК в форме дисков диаметром 90 мм. Было подготовлено пять смесей с различным содержанием наполнителя, состав которых представлен в таблице.

Для полученных образцов композитов определялись следующие показатели физико-механических свойств: твёрдость по Бринеллю и предел

прочности при изгибе. Результаты измерения твёрдости по Бринеллю образцов ДПК с измельчёнными стеблями подсолнечника представлены на рис. 1.

Состав композитов

№	Содержание компонента, %			
	Наполнитель	ПЭНД	Метален	ПЭ-воск
1	0	97	1,5	1,5
2	20	77	1,5	1,5
3	30	67	1,5	1,5
4	40	57	1,5	1,5
5	50	47	1,5	1,5

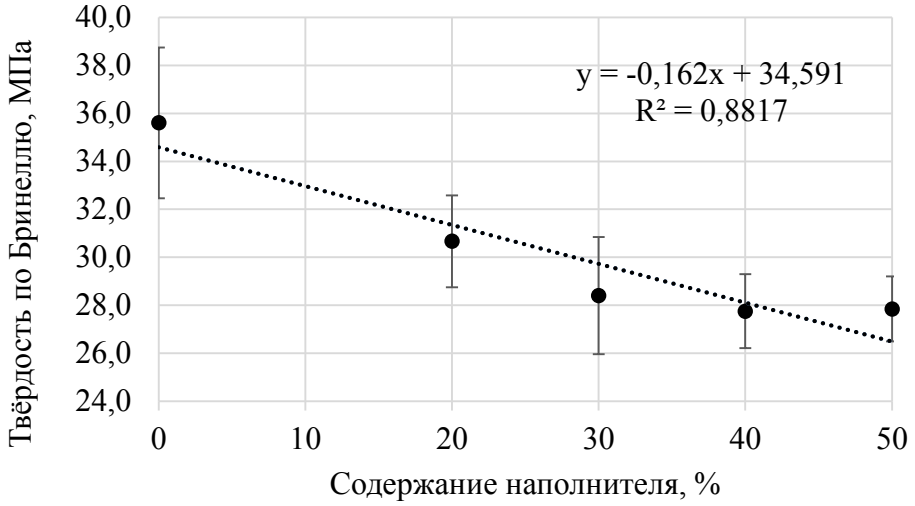


Рис.1. Зависимости твёрдости от содержания наполнителя

С увеличением содержания измельчённого стебля подсолнечника твёрдость композита снижается. Это можно объяснить тем, что частицы измельчённого стебля подсолнечника недостаточно однородно распределяются в полимерной матрице композита.

Также был определён показатель прочности при изгибе. Результаты его измерений представлены на рис. 2. При увеличении содержания наполнителя до 50 мас. % наблюдается снижение прочности при изгибе.

По сравнению с эталонными образцами ДПК с древесной мукой образцы композитов с измельчёнными стеблями подсолнечника обладают меньшей твёрдостью и большей прочностью при изгибе [3].

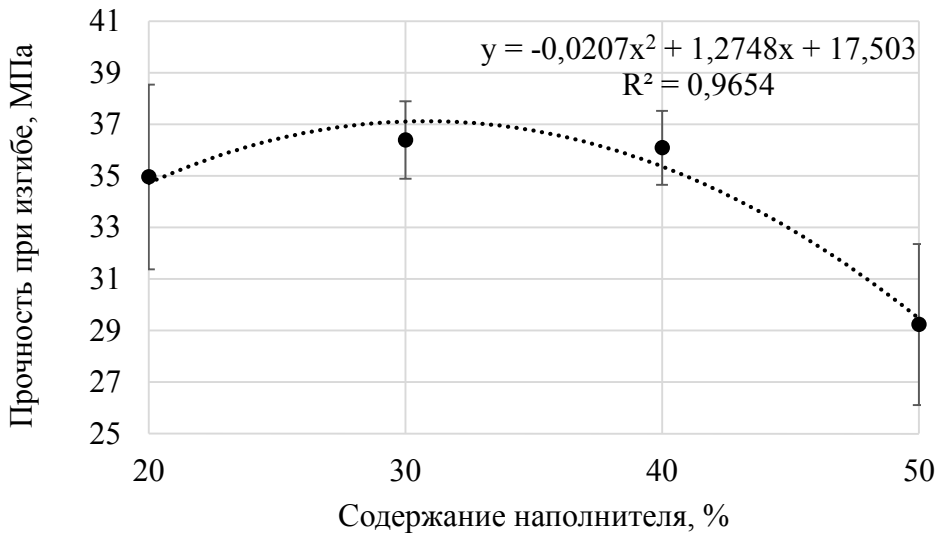


Рис. 2. Зависимость прочности при изгибе от содержания наполнителя

Полученные данные свидетельствуют о возможности применения измельчённого стебля подсолнечника в качестве наполнителя для древесно-полимерных композитов на основе полиэтилена высокой плотности. Для получения изделий с повышенными твёрдостью и прочностью при изгибе, а также для снижения себестоимости материала, перспективным представляется использование смесей наполнителей: древесной муки и измельчённых стеблей подсолнечника. Однако это предположение требует экспериментального подтверждения.

Список источников

1. Файзуллин И. З., Мусин И. Н., Вольфсон С. И. Влияние размера частиц наполнителя на свойства древесно-полимерных композитов // Вестник Казанского технологического университета. 2013. № 5. С. 106–109.

2. Шкуро А. Е., Кривоногов П. С. Древесно-полимерные композиты с шелухой проса // Сборник трудов Всероссийской научной конференции, посвященной 60-летнему юбилею кафедры Технологии пластических масс. Казань : Казан. национ. исслед. технол. ун-тет, 2018. С. 83.

3. Смертин Н. В, Шкуро А. Е., Кривоногов П. С. Древесно-полимерные композиты с шелухой кориандра // Вестник Технологического университет. 2019. № 9. С. 95-98.

Научная статья
УДК 674.07

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БИОМАТЕРИАЛОВ В ОТДЕЛКЕ ДРЕВЕСИНЫ

Дарья Викторовна Файгилева [1], Светлана Борисовна Шишкина [2]
[1, 2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] fai-dasha@mail.ru
[2] shishkinasb@m.usfeu.ru

Аннотация. Рассматриваются варианты использования натуральных составов для отделки изделий из древесины. Приведены основные достоинства применения натуральных составов для формирования защитно-декоративных покрытий.

Ключевые слова: натуральные масла и смолы, биоматериалы, экологичная отделка древесины

Scientific article

USE OF BIOMATERIALS FOR WOOD FINISHING

Daria V. Faygileva [1], Svetlana B. Shishkina [2]
[1,2] Ural State Forestry University, Yekaterinburg, Russia
[1] fai-dasha@mail.ru
[2] shiskinasb@m.usfeu.ru

Abstract. The article discusses the options for using natural compounds for finishing wood products. The main advantages of using natural compounds for the formation of protective and decorative coatings are presented.

Keywords: natural oils and resins, biomaterials, sustainable wood finishing

Древесина как материал – неповторимый дар природы, заслуживающий нашего внимания, заботы и защиты. История с незапамятных времен хранит сведения о различных средствах, которые люди применяли для продления срока службы деревянных изделий. Уже первобытный человек видел, что срок службы деревянных предметов продлевается обжигом, замасливанием и т. д. Опыт и знания в данной сфере с каждым столетием неуклонно расширялись и обогащались.

© Файгилева Д. В., Шишкина С. Б., 2022

Самыми первыми материалами для отделки древесины были составы на основе природных смол ископаемого, растительного и животного происхожения. Из них наиболее известны растительные масла (льняное, подсолнечное и др.), воски, каучукоподобные вещества, естественные смолы (янтарь, канифоль, сандарак, даммар, шеллак и др.).

В первой половине XX века самым распространенным пленкообразующим для изготовления спиртовых лаков был шеллак. В производстве мебели во всем мире он долго применялся в виде шеллачных политур. Естественные покрытия адгезировали с древесиной, были эластичными, а шеллачные политуры создавали на древесине прочные светостойкие и водостойкие пленки, которые дошли до наших дней. С их помощью получали открытопористую отделку, но путем наложения большого количества слоев удавалось закрывать поры.

Природными материалами пользовались и для выявления красивой текстуры древесины или придания ей тусклой поверхности цвета ценных пород. Для этого служили отвары луковой шелухи и различных растений со всеми их составляющими (корневищами, плодами, цветами), а также отвары из опилок и коры деревьев.

В настоящее время наметилась тенденция к возвращению натуральных, экологичных материалов в том или ином виде. Впрочем, пока они не получили массового промышленного освоения и применяются в быту, в практике народных промыслов и реставрации в мебельных мастерских или на предприятиях, изготавливающих мебель на заказ.

Антикварная мебель из дуба, каштана, ясеня часто отделывается восковыми мастиками, которые представляют собой растворы пчелиного воска или церизина в скипидаре или бензине. Применяют также специальные масла с твердым воском, которые обеспечивают деревянным поверхностям устойчивые водоотталкивающие свойства. Для более быстрого высыхания поверхности используются масляные пропитки с небольшим количеством растворителя. С помощью восковых мастик и масляных пропиток можно варьировать степень блеска покрытий от матового до глянцевого. Промасленные или навощенные поверхности, особенно с темноокрашенной древесиной, придают изделиям вид старинных раритетов (рис. 1). Восковые дисперсии также используются в качестве добавок, например в водоразбавляемых лаках, для улучшения реологических свойств покрытий.

В Италии, флагмане производства мебели из массива, используют тик. Он содержит большое количество смолистых веществ, и отделывать его современными лаками достаточно трудно, даже с применением специальных изолирующих грунтовочных составов. «Респектабельное» покрытие в этом случае формируется путем обработки поверхности шеллачной политурой и получением на ее основе однородной, прочной и стойкой в эксплуатации пленки.

Все чаще продукты переработки канифоли используются в лакокрасочных материалах: канифольные кислоты, эфиры обеспечивают лакокрасочным составам хорошую адгезию к древесине и быстроту высыхания покрытий. Канифольное мыло, введенное в отделочный материал в качестве ПВА-добавок, улучшает, так же как восковые дисперсии, реологию пленок.

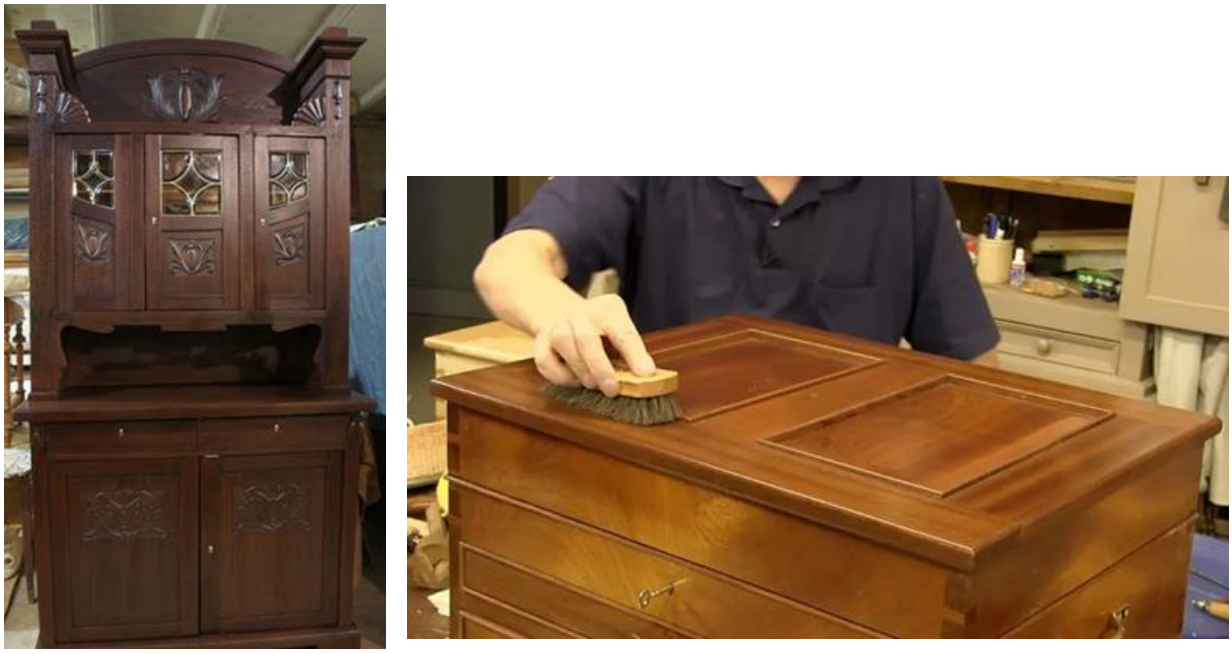


Рис. 1. Нанесение воска для имитации возраста изделия мебели

Об использовании янтарных лаков в мебельном производстве сегодня можно услышать очень редко, а вот при отделке некоторых музыкальных инструментов мастера-надомники до сих пор считают эти лаки незаменимыми (рис. 2).



Рис. 2. Текстура древесины резонансной ели при отделке янтарным лаком

Постепенно натуральные защитные вещества вытеснялись смесями с различными химическими добавками. Натуральные смолы и масла уступили свое место синтетическим смолам и материалам с отверждением в результате химической реакции, уже не говоря о новейших и самых актуальных нанопрепаратах. Достижения современной технологии в данной области многим казались неограниченными. Однако, с годами люди все чаще стали сталкиваться с различными негативными проявлениями химизации.

Например, в деревообработке и мебельной промышленности одним из самых вредных для здоровья всегда считалось отделочное производство. Позже выяснилось, что вредным является не только сам процесс нанесения химических веществ на поверхность, но и последующая эмиссия различных компонентов в процессе эксплуатации таких покрытий. Кроме того, выявились серьезные проблемы с утилизацией после окончания срока службы изделий.

В промышленно развитых странах сейчас принимаются самые серьезные меры, в том числе и законодательные, ограничивающие применение вредных химических компонентов. Вместо них широким фронтом ведется разработка и внедрение различных экологически безопасных материалов и композиций. Например, доля лаков на водной основе в общем объеме отделочных материалов в Западной Европе увеличилась с 22 % в 1995 г. до 80 % в 2021-м.

Впрочем, сегодня под маркой «БИО» на рынке встречаются средства, абсолютно не соответствующие данному наименованию, поскольку в их состав входят различные растворители, катализаторы, раздражающие вещества, ошибочно подобранные натуральные или синтетические смолы и т. п.

БИО-средства делятся на масляные препараты, в основном состоящие из натуральных масел, и комбинации масел с восками в виде масляной суспензии. За ними следуют натуральные воски, преимущественно пчелиные. Обычно воски комбинируются с модифицированными натуральными маслами и смолами, что значительно улучшает стойкость защитного покрытия. Комбинации масел с натуральными смолами обеспечивают более компактную обработку поверхности: после нанесения 2-3 слоев на ней образуется тонкая пленка, приобретающая матовый вид в процессе полировки. Масляные пропитки и препараты могут также использоваться для внешних работ при защите качественных и стойких пород древесины, например, дуба, лиственницы, акации, махагони, тика и других.

Ассортимент этих материалов очень широк и объединяет БИО-средства, предназначенные для обработки изделий, эксплуатирующихся в помещении и на открытом воздухе. БИО-средства для наружных работ используются в виде бесцветного масла или прозрачных, слегка подкрашенных его комбинаций, которые имеют лучшую прочность и стойкость к действию УФ-лучей.

Таким образом, масла обладают многими характеристиками, которые столь ценны в отделке:

- натуральность и экологическая чистота: от 85 до 100 % состава масел приходится на натуральные природные компоненты. Льняное, тунговое, перилловое, сосновое, соевое и другие масла, относящиеся к группе высыхающих, используются в производстве отделочных масел;

- отличные физико-химические характеристики. Высыхание масел – результат реакции окисления, в результате получается стабильная эластичная пленка, которая хорошо держит форму, обладает твердостью, стойкостью к ударам и химическим воздействиям;

- высокая технологичность. Масла подходят не только для нанесения кистью или валиком, распылением, вальцами и лаконаливными машинами. Если при работе проявляются дефекты нанесения или сушки покрытия, проводится местное исправление, не прибегая к перекрашиванию всего изделия;

- широкий спектр применения. Масла позволяют получить красивую «сияющую» пленку, подчеркнуть натуральную красоту дерева и параллельно обеспечить долговременную надежную защиту поверхности.

При изготовлении мебели и интерьеров масла предоставляют дополнительные возможности с точки зрения внешнего вида изделий и технологичности их производства. За три слоя можно, например, получить популярный сейчас декоративный эффект «декапе» (рис. 3). Этот эффект издавна применялся для отделки древесины и достигался за счет снятия верхнего слоя краски. В результате древесина приобретала изношенный, состаренный вид. Сначала поверхность обрабатывают металлической щеткой, затем подкрашивают основным цветом и местами натирают воском. После этого древесину окрашивают другим цветом, и с нее снимаются излишки воска. За счет снятия верхнего слоя краски появляется эффект старения.



Рис. 3. Эффект «декапе» при отделке мебели

Также используются масла с содержанием УФ-фильтров и антигрибковых добавок для применения на улице. Для бань и саун применяют непленкообразующие масла, разработанные на основе экстракта тика, которые полностью впитываются в поверхность и придают древесине водоотталкивающие свойства (рис. 4).

Наконец, не последнее значение имеет доступная цена наряду с экономичным расходом. Это делает возможным применение масла не только для эксклюзивных заказов, но и в условиях серийного производства.

К современным относятся материалы, имеющие биологическое происхождение, с улучшенными физическими свойствами, придающие поверхности лакированный вид с одновременной мягкостью и теплотой на ощупь. Успешно внедряются также Био-воск и специальные материалы, разработанные для определенных потребителей или линий.



Рис. 4. Отделка парной био-материалами

Современные тенденции – это масла для отделки древесины со вспомогательными материалами, обеспечивающими различные эффекты на поверхности (рустикальный эффект, мастика, беленый вид и т.д.). В данной сфере специалисты также разрабатывают гибридные препараты, к которым относятся масла с УФ-отверждением, в них комбинируются отличные свойства акриловых связующих УФ-отверждения с защитными маслами, в результате чего улучшаются физические и химические свойства покрытия.

В современных условиях мебельного производства, когда бренд «БИО» перестает быть дорогим и технологически сложным, имеются весьма веские причины для перехода к широкому использованию натуральных материалов в отделке древесины – они экологически безопасны для потребителя и очень удобны в процессе нанесения. Поэтому можно с уверенностью утверждать, что развитие БИО-защитных средств, несомненно, активно продолжится.

Список источников

1. ГОСТ 33095-2014 Покрытия защитно-декоративные на мебели из древесины и древесных материалов.
2. ГОСТ 17743-2016 Технология деревообрабатывающей и мебельной промышленности. Термины и определения.
3. https://osmokraska.ru/publication/stati/vosk-dlya-dereva/
4. https://woodschool.ru/masla-dlya-otdelki-drevesiny.html

Научная статья
УДК 630.181*674.8

ОБЪЕМ И СТРУКТУРА ВТОРИЧНЫХ ДРЕВЕСНЫХ РЕСУРСОВ ЛЕСОПИЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА С ОЦЕНКОЙ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ КОМПОНЕНТОВ

Дарья Зоригтуевна Шаронова[1], Геннадий Семенович Миронов[2]
[1,2] Сибирский государственный университет науки и технологий им. М. Ф. Решетнева, Красноярск, Россия
[1] darya-sharonova@mail.ru
[2] mironovgs@mail.ru

Аннотация. В качестве сырья, получаемого в процессе функционирования лесозаготовительной промышленности, выступает сырье основное и сырье первичное. Приведена информация, касающаяся вторичных древесных ресурсов, к числу которых принято относить лесосечные отходы, а также отходы деревообработки и лесопиления.

Ключевые слова: вторичные древесные ресурсы, отходы лесозаготовки, деревообрабатывающая промышленность, утилизация древесных отходов

Scientific article

THE VOLUME AND STRUCTURE OF SECONDARY WOOD RESOURCES OF SAWMILL PRODUCTION WITH AN ASSESSMENT OF THE USE OF COMPONENTS

Darya Z. Sharonova [1], Gennady S. Mironov [2]
[1,2]Reshetnev Siberian State University of Science and Technology
[1]darya-sharonova@mail.ru
[2]mironovgs@mail.ru

© Шаронова Д. З., Миронов Г. С., 2022

Abstract. The raw materials obtained during the operation of the logging industry are the main raw materials and primary raw materials. This article provides information concerning secondary wood resources, which include logging waste, as well as waste from woodworking and sawmilling.

Keywords: secondary wood resources, logging waste, woodworking industry, wood waste disposal

В качестве отходов производства котируются остатки сырья, полуфабрикатов, а также различных материалов, которые образуются в результате производства основной продукции. Остатки сырья называются именно отходами, так как они частично утрачивают потребительскую значимость и стоимость первоначального исходного материала.

Кроме того, рассматриваемые отходы вполне могут полностью лишиться ценных свойств исходного материала [1].

В качестве отходов деревообрабатывающей промышленности рассматриваются кусковые, а также мягкие отходы лесопиления и деревообработки. К числу отходов также принято относить такие материалы, как кора, ветви, корни, пни и сучья (рис. 1).

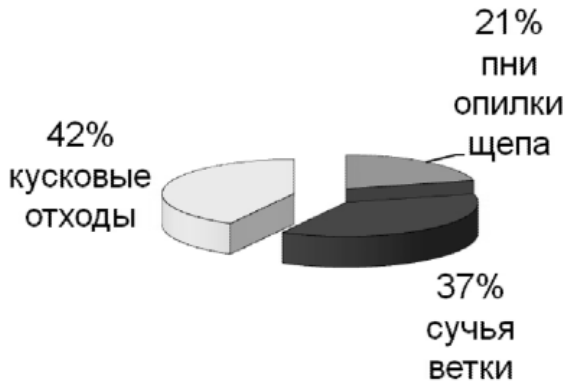


Рис. 1. Схема распределения вторичного древесного сырья

Те отходы, которые не признаются пригодными к использованию, подвергаются вторичной переработке (рис. 2). Часть отходов предполагается подвергать утилизации [2].

К вторичным древесным отходам относят кусковые и мягкие отходы лесопиления и деревообработки, мебельного и фанерного производства, шпалопиления и др. Понятием мягких древесных отходов обозначают опилки, стружку, древесную пыль, отсев щепы [3].

Пни и корни используются в качестве сырьевой базы лесохимического производства, в качестве топлива, а также для производства ряда товаров народного потребления.

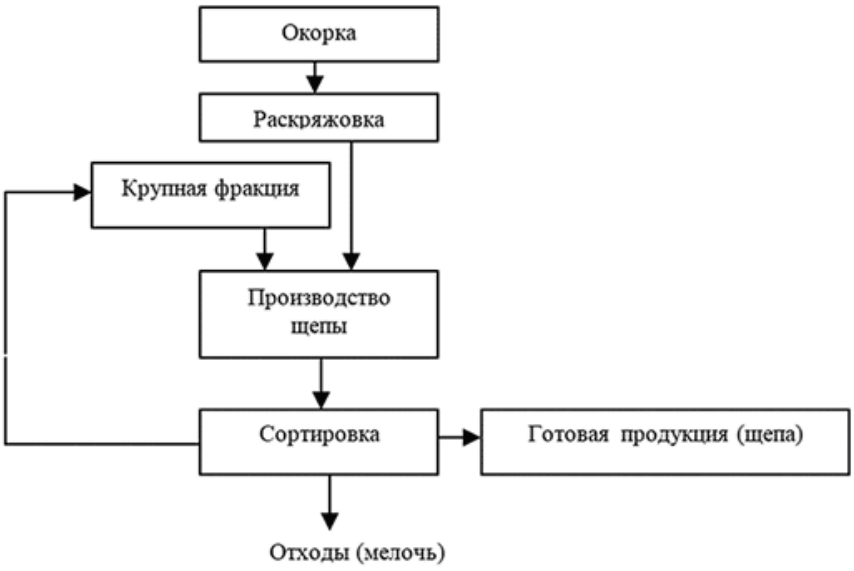


Рис. 2. Пример технологической схемы производства щепы из крупнокусковых отходов. Переработка отходов

Сучья и ветви довольно часто применяют в производстве зеленой щепы, и товаров народного потребления [4].

Древесную кору применяют в получении смолы, в термической обработке, в качестве сырья для производства топливных брикетов. Кроме того, кора содержит дубильные вещества, которые нашли применение в кожевенной промышленности.

Ряд мягких древесных отходов используется для изготовления строительных материалов, а также в гидролизном производстве (рис. 3). Следует понимать, что мягкие древесные отходы не несут особой ценности, но тем не менее нашли применение в сфере производства пеллет, а также плитных материалов. Плитные материалы могут представлять собой волокнистые, цементно-стружечные, древесно-стружечные разновидности. Распространено применение опилок в целлюлозном производстве с целью создания бумаги, упаковочных материалов.

Древесная зелень считается особенным видом сырья, обладающим ценными свойствами, и представляет собой живые клетки хвои, молодые побеги и кору. В данной клеточной популяции в составе имеет место значительное количество веществ белкового происхождения, ферментов, зеленых пигментов, стеринов и некоторых других. Благодаря переработке древесной зелени получают кормовые, а также лечебно-профилактические активные вещества. В этом случае используют метод безотходной химической переработки [5].

В результате проведенного анализа данного исследования можно утверждать, что вторичные древесные ресурсы могут быть использованы в производственных целях, тем самым снижая степень нерациональных действий в отношении древесных отходов. В ходе переработки вторичных

древесных ресурсов должен быть решен ряд задач, среди которых снижение вредного действия на среду обитания, а это значит, на здоровье человека, сохранение зеленых насаждений, восполнение расходов, затраченных на процесс переработки.

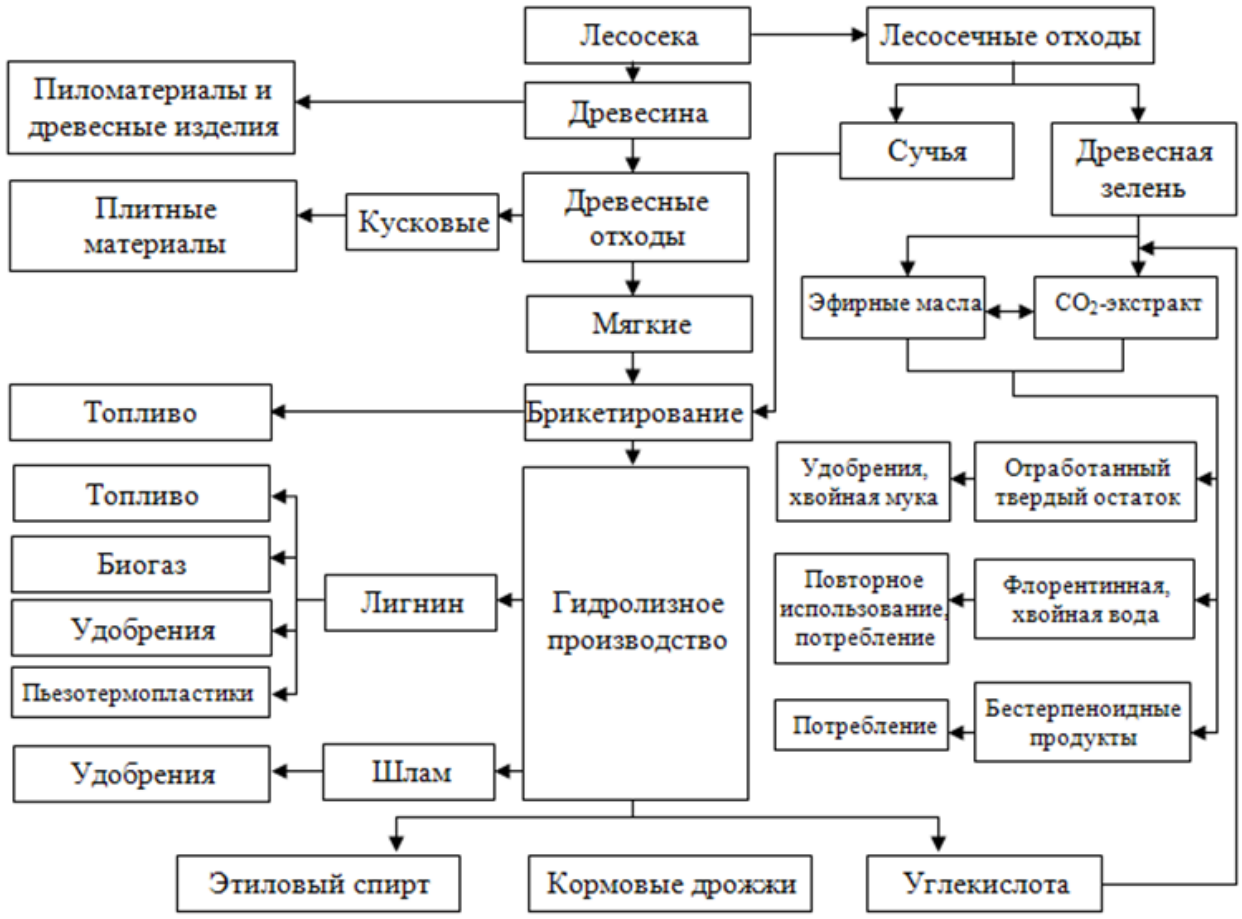


Рис. 3. Схема переработки мягких древесных отходов

Древесина считается популярным строительным материалом, но при ее обработке большая часть материала становится отходным материалом, который тоже может быть использован для развития ряда областей экономики.

Список источников

1. Миронов Г. С., Тюленева Е. М., Долматов С. Н. Комплексное использование древесины. Переработка вторичных древесных ресурсов. Красноярск : СибГТУ, 2016. 86 с.

2. Шевелев С. Л., Невзоров В. Н. Таксация коры и технические решения оборудования для переработки. Красноярск : Краснояр. гос. аграр. ун.-т, 2020. 200 с.

3. Ковязин В. Ф., Мартынов А. Н., Мельников Е. С. Основы лесного хозяйства и таксация леса. СПб : Лань, 2012. 432 с.
4. Мелехов И. С. Лесоведение. М. : МГУЛ, 2007. 372 с.
5. Рульков В. В. Основы ботаники, лесоводства и лесных культур. М. : Высш. шк., 1981. 360 с.

Научная статья
УДК 63.81

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА СОКОВОЙ ПРОДУКЦИИ РАЗНЫХ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ

Мария Игоревна Шахмаева[1], Татьяна Михайловна Панова[2]
[1,2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] shahmaevam@gmail.com
[2] panovatm@m.usfeu.ru

Аннотация. Проведен анализ содержания титруемой кислотности, сухих веществ и полифенолов в соковой продукции. Даны рекомендации по выбору и употреблению соковой продукции.

Ключевые слова: соковая продукция, химический состав
Благодарности: работа выполнена в рамках исполнения госбюджетной темы «Научные основы и аппаратурное оформление процессов микробиологической переработки растительного сырья»

Scientific article

COMPARATIVE ANALYSIS OF CHEMICAL COMPOSITION OF JUICES OF DIFFERENT PRODUCERS

Maria I. Shakhmaeva [1], Tatiana M. Panova [2]
[1, 2] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1] shahmaevam@gmail.com
[2] panovatm@m.usfeu.ru

Abstract. The analysis of juice products for the content of titratable acidity, dry substances and polyphenols was carried out. Recommendations on the selection and use of juice products are given.

Keywords: juice products, chemical composition, polyphenols

© Шахмаева М. И., Панова Т. М., 2022

Acknowledgment: the research was carried out within the framework of the implementation of the state budgetary theme «Scientific foundations and hardware design of the processes of microbiological processing of plant raw materials»

Сок является одним из наиболее популярных напитков. В нем содержится большое количество питательных веществ – витаминов, макро- и микроэлементов, полифенолов и других. Фруктово-ягодные соки богаты органическими кислотами, сахарами, различными витаминами, красящими и ароматическими веществами. Они приятны на вкус, хорошо утоляют жажду и способствуют лучшему усвоению пищи. Высокий спрос на соковую продукцию способствует расширению ее ассортимента, а потребителю труднее выбрать качественный продукт.

Ранее нами были проведены исследования органолептических и биологических свойств соков, которые показали, что наиболее полезным по полученным результатам оказался «Вишневый нектар» «Rich» производства АО «Мултон», а худшие результаты в проведенных опытах показал «Нектар яблочный» «Сочная долина». Не менее важными характеристиками соков является их химический состав, а именно титруемая кислотность, содержание сахара и полифенолов.

Целью данной работы является исследование ассортимента и оценка качества яблочных, виноградных и вишневых соков нескольких марок по их химическому составу. Для реализации цели был изучен ассортимент на современном рынке соков, а также определено содержание титруемых кислот, сахаров и полифенолов в выбранных соках.

Объектом исследования являются фруктовые соки разных торговых марок, предметом исследования – химические показатели определенных экземпляров фруктового сока. Актуальность работы связана с наличием большого ассортимента товаров этой группы, что затрудняет выбор качественного продукта покупателями.

Всего выбраны семь экземпляров сока из разных видов сырья и различных производителей (табл. 1).

Большинство соковой продукции, представленной на рынке, производится из яблок, что объясняется низкой стоимостью используемого сырья. Как видно из таблицы, анализируемые пробы являются соками (пробы №2, 3 и 7), нектарами (пробы № 1, 4 и 6) и напитком сокосодержащим (проба №5). Отличие заключается в количестве фруктового сока, содержащегося в напитке. Его минимальная доля в нектарах составляет для вишни 25 %, для винограда и яблока – 50 %, в сокосодержащих напитках – 10 % [1].

Анализ состава соков, представленного производителями на упаковке, показал, что все образцы получены путем разбавления концентрированных соков водой, в некоторых присутствуют регуляторы кислотности, сахар или глюкозно-фруктозный сироп. В качестве регуляторов кислотности производители использовали пищевую добавку Е300 – лимонную кислоту,

с помощью которой pH сока понижают до 4,2 ед pH, что предотвращает развитие спорообразующих мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов и мезофильных клостридий.

Таблица 1

Характеристика образцов анализируемой соковой продукции

№ пробы	Название	Вкус	Состав	Производитель
1	Нектар «Сочная долина»	Яблоко	Сок яблочный, сахар, регулятор кислотности – лимонная кислота, вода	ООО Южная соковая компания, Россия, Краснодарский край
2	Сок «Любимый»	Яблоко	Сахар или сахар и глюкозно-фруктозный сироп, регулятор кислотности – лимонная кислота, вода	ООО «ПЕПСИКО ХОЛДИНГС», Россия
3	Сок «Добрый» восстановленный осветленный без добавления сахара	Яблоко	Яблочный сок концентрированный, вода	АО «Мултон», Россия, Москва
4	Нектар «Rich» осветленный	Вишня	Вишневый сок, сахар, регулятор кислотности-лимонная кислота, вода	АО «Мултон», Россия, Москва
5	Напиток сокосодержащий «Любимый»	Вишня	Сахар или сахар и глюкозно-фруктозный сироп, регулятор кислотности – лимонная кислота, вода	ООО «ПЕПСИКО ХОЛДИНГС», Россия
6	Нектар осветленный «Просто»	Яблоко-виноград	Яблочный сок, сок белого винограда, сахар, регулятор кислотности – лимонная кислота, вода	ООО «САНФРУТ» Россия, г. Пермь
7	Сок осветленный для детского питания «Я» восстановленный	Яблоко	Сок яблочный концентрированный, вода	ООО «Лебедянский» Россия, Липецкая область, г. Лебедянь

Важными органическими кислотами, содержащимися в соковой продукции, являются лимонная, яблочная и янтарная, которые участвуют в цикле Кребса, лежащем в основе процесса аэробного дыхания клетки. Также некоторые органические кислоты способствуют очищению крови и проявляют антиоксидантные свойства. Результаты анализа образцов на

титруемую кислотность, проведенные в соответствие с ГОСТ Р 51434-99, представлены в табл. 2.

Таблица 2

Результаты определения кислотности соковой продукции

№ пробы сока	Титруемая кислотность C_{H+}, моль $H^+/дм^3$	Массовая концентрация кислот в пересчете на лимонную, г/дм^3	Кислотность, $^oК^*$
1	41	2,62	4,1
2	52,5	3,36	5,25
3	46	3	4,6
4	82,5	5,28	8,25
5	47,5	3,04	4,75
6	74,5	4,77	7,45
7	37,5	2,4	3,75

**Примечание*. 1^{o}К соответствует 1 см^3 1н NaOH, пошедшего на титрование кислот, содержащихся в 100 см^3 сока.

Во всех пробах содержание кислот не превышает нормативные значения. Наибольшее содержание кислот наблюдается в образцах № 4 и 6, наименьшее – в пробах № 7, 1 и 3, в производстве которых использование лимонной кислоты не предусмотрено рецептурой.

Сухие вещества соков представлены, преимущественно, углеводами. Важная биологическая функция сахаров – энергетическая. Они являются основным поставщиком энергии в организме, в том числе почти единственным для деятельности головного мозга. Сахара участвуют в синтезе сложных ферментов, белков, нуклеиновых кислот, входят в состав клеточных мембран, участвуют в построении клеток опорно-двигательного аппарата. Кроме того, они способствуют обезвреживанию и выведению некоторых токсических веществ из организма. Сахара являются запасными питательными веществами, откладываясь в печени в виде гликогена, который при голодании распадается до глюкозы и обеспечивает необходимую концентрацию ее в крови [2]. Однако в чрезмерных количествах сахара могут причинять вред, поэтому контроль их количества в продуктах необходим. Исследования содержания сухих веществ в соках проводили рефрактометрическим методом с учетом поправок на температурный режим и кислотность согласно ГОСТ Р 51433-99. Результаты представлены в табл. 3.

Анализ образцов показал, что содержание сухих веществ во всех пробах сока (пробы 2, 3 и 7) ниже требуемого значения, равного 11,2 % для яблочного сока, что свидетельствует о чрезмерном разбавлении сока водой.

Известно, что в процессе тканевого дыхания и синтезе АТФ около 3 % кислорода превращается в свободные радикалы, накопление которых связано с риском повреждения клеточных структур, преждевременным старением клеток и развитием хронических заболеваний: ожирение, сахарный диабет 2-го типа, заболевания сердечнососудистой системы. Благодаря антиоксидантным свойствам полифенолы могут ограничивать окислительное повреждение, связанное со старением и дегенеративными заболеваниями [3]. Определение полифенолов в пробах проводили по методу Франкена-Люикса, который основан на образовании окрашенных продуктов между полифенолами и молибденовой кислотой. Анализ проводили на спектрофотометре ПЭ-5300В. Полученные нами результаты исследований представлены в табл. 3.

Таблица 3

Содержание сухих веществ (СВ) и полифенолов в соковой продукции

№ пробы сока	Содержание СВ, % по сахарозе	Содержание полифенолов, мг/дм^3
1	10,66	0,78
2	**9,61**	6,13
3	**10,08**	29,4
4	11,86	52,9
5	8,73	20,5
6	10,43	18,9
7	**9,87**	13,3

Анализ образцов показал крайне низкое содержание полифенолов в пробах № 1 и 2, наибольшее содержание наблюдается в образце № 4. При сравнении проб с вишневым соком – нектара (№ 4) и сокосодержащего напитка (№5) видно, что содержание полифенолов отличается более чем в 2 раза, что подтверждает низкое содержание фруктовой основы в сокосодержащих напитках.

На основании проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1) при покупке соковой продукции следует отдавать предпочтение сокам и нектарам, обладающим более высокими биологическими свойствами за счет более высокой доли фруктовой основы, а не сокосодержащим напиткам;

2) во многих образцах (№ 1, 2, 4-6) нарушено требование п. 22 ст. 5 ТР ТС 023/2011 о недопустимости одновременного добавления сахара и регуляторов кислотности сока;

3) вся соковая продукция характеризуется высоким содержанием сахара. Максимальное безопасное, по мнению ВОЗ, суточное количество сахара, равное 50 г, содержится в 2 стаканах покупного сока;

4) продуктом с наиболее выраженными вкусовыми и биологическими свойствами является вишневый нектар от «Rich» (проба № 4);

5) продуктом с наименее выраженными свойствами является нектар «Сочная долина» (проба № 1).

Список источников

1. ТР ТС 023/2011 Технический регламент на соковую продукцию из фруктов и овощей. Утвержден Решением Комиссии Таможенного союза от 9 декабря 2011 г. № 882.

2. Камышников В. С., Волотовская О. А. Методы клинических лабораторных исследований. 6-е изд. МЕДпресс-информ, 2013. 511 с.

3. Полный гид по полифенолам. Блог Атласа URL: https://atlas.ru/blog/polnyi-gid-po-polifenolam/

Научная статья
УДК 676.164.8

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ ИЗ СОЛОМЫ ПШЕНИЦЫ В ТЕХНОЛОГИИ ГОФРИРОВАННОГО КАРТОНА

Алексей Леонидович Шерстобитов[1], Алеся Валерьевна Вураско[2], Максим Аркадьевич Агеев [3]

[1,2,3] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия

[1] theonesunday@gmail.com

[2] vuraskoav@m.usfeu.ru

[3] ageevma@m.usfeu.ru

Аннотация. Определен компонентный состав соломы пшеницы. Изученные режимы варок позволили получить натронную целлюлозу с выходом 40…54 % от массы исходного сырья, пригодную для изготовления гофрированного картона.

Ключевые слова: натронная варка, солома пшеницы, гофрокартон

Благодарности: работа выполнена в рамках исполнения госбюджетной темы «FEUG-2020-0013».

· © Шерстобитов А. Л., Вураско А. В., Агеев М. А., 2022

Scientific article

THE USE OF CELLULOSE FROM WHEAT STRAW IN THE TECHNOLOGY OF CORRUGATED CARDBOARD

Alexey L. Sherstobitov[1], Alesia V. Vurasko[2], Maksim A. Ageev [3]
[1,2,3] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] theonesunday@gmail.com
[2] vuraskoav@m.usfeu.ru
[3] ageevma@m.usfeu.ru

Abstract. The component composition of wheat straw has been determined. The studied modes of brews made it possible to obtain natron cellulose with a yield of 40- 54% of the mass of the feedstock, suitable for the manufacture of corrugated cardboard.

Keywords: natron cooking, wheat straw, corrugated cardboard

Acknowledgment: the work was carried out within the framework of the implementation of the state budget theme «FEUG-2020-0013».

Наряду с древесиной, надежным источником сырья для производства целлюлозы служат недревесные однолетние растения и отходы сельского хозяйства [1]. Особенностями химического состава недревесного сырья являются: высокое содержание гемицеллюлоз, высокая зольность, неоднородность фракционного состава волокон [2]. Основным способом переработки недревесного растительного сырья является натронный способ.

Цель работы – расширение сырьевой базы полуфабрикатов, пригодных для производства тароупаковочных видов картона.

Объект исследования – солома пшеницы урожая 2021 года. Место сбора село Напалково Нижегородской области.

Для достижения цели необходимо решить задачи: определить компонентный состав сырья; выбрать режим и провести натронную варку соломы пшеницы с определением выхода и массовой доли лигнина в целлюлозе; получить образцы бумаги для гофрирования и картона для плоских слоев гофрированного картона; измерить прочностные показатели образцов; оценить возможность использования полуфабриката из соломы пшеницы в производстве гофрированного картона.

Предварительная подготовка соломы включает операции: очистка от посторонних включений, рубка соломы на отрезки длиной 80…150 мм, измельчение до размеров 30…40 мм, фракционирование. Для варки использовали фракцию, задержанную на сите с отверстиями 5 мм и прошедшую через сито с отверстиями 10 мм.

В табл. 1 представлены сравнительные результаты исследований компонентного состава соломы пшеницы и древесины лиственной.

Таблица 1

Компонентный состав растительного сырья

Показатели, % от массы абсолютно сухого сырья (а.с.с.)	Солома пшеницы	Древесина лиственная [3]	
		Береза	Осина
Влажность, ГОСТ 16932	6,8±0,5	-	-
Массовая доля экстрактивных веществ растворимых: - в ацетоне ГОСТ 6841; - в горячей воде [4];	 1,6±0,5 13,3±0,5	 2,7 2,9	 0,8 2,8
Массовая доля лигнина, ГОСТ 11960	25,7±0,2	20,1	21,8
Массовая доля золы, ГОСТ 18461	6,2±0,1	0,5	0,3
Массовая доля целлюлозы Кюршнера-Хоффера [4]	43,4±1,0	42,5	41,8

Сравнительный анализ (табл. 1) показывает, что по содержанию целлюлозы и экстрактивных веществ солома пшеницы близка к древесине лиственных пород (береза пушистая (*Betula Pubescens*) и осина (*Populus tremula*)). Отличием является более высокое содержание лигнина (выше в 1,2…1,3 % от массы а.с.с.), веществ, растворимых в горячей воде (выше в 4,5…4,6 раз), и золы (значение выше в 12,4…20,6 раз).

Следующими этапами работы были натронные варки. Варки проводили в кислотоупорном электрическом автоклаве объемом 5000 см^3. Для проведения варки в автоклав загружали 250 г а.с.с., заливали рассчитанный объем щелочного раствора с заданным гидромодулем. Варки проводили по заданным температурным графикам. Сваренную массу выгружали, промывали до нейтрального значения pH, сортировали и проводили анализ. Результаты варок представлены в табл. 2.

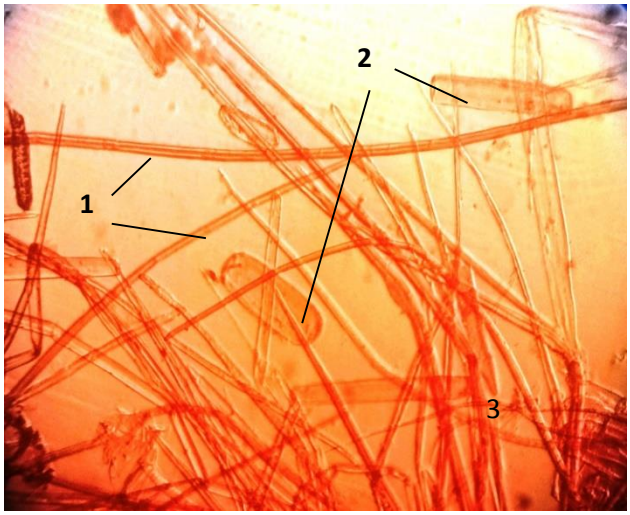
Таблица 2

Условия проведения и результаты натронных варок соломы пшеницы при гидромодуле 8:1

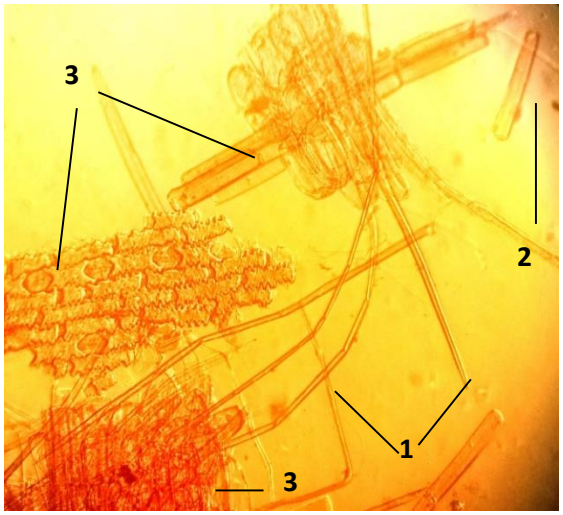
Показатели	Режим варки	
	№1	№2
Расход NaOH (в ед. Na_2O) к а.с.с., %	12	16
Продолжительность подъема температуры, мин	65	70
Температура варки, °С	160	165
Продолжительность варки, мин	60	60
Конечная температура варки, °С	115	127
Выход технической целлюлозы, % от а.с.с.	53,9	40,8
Жесткость целлюлозы, ед. Каппа	8,8	6,5

При установленных режимах получена техническая целлюлоза с выходом 40…54 % от массы а.с.с. и жесткостью 6,5…8,8 ед. Каппа, что способствует формированию повышенной жесткости и упругости бумаги для гофрирования.

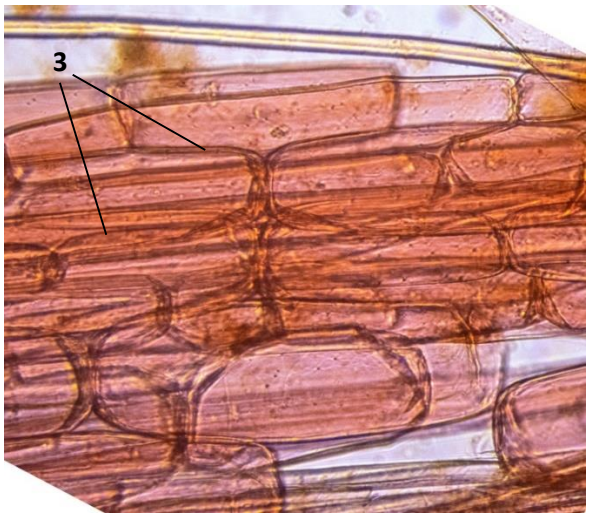
На рисунке представлены микрофотографии волокон технической целлюлозы, полученной из соломы пшеницы.



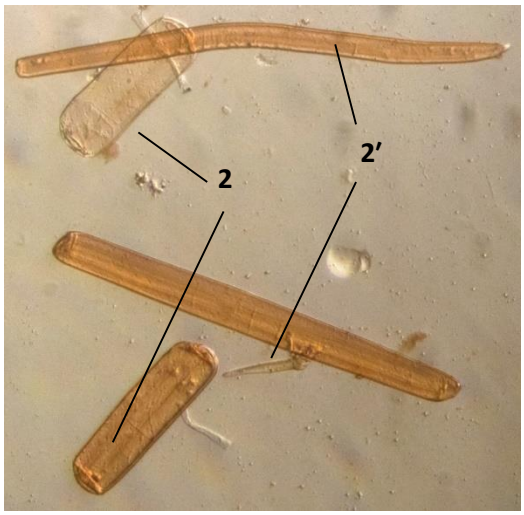
×100



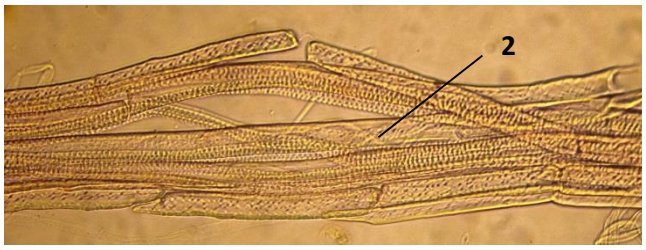
×100



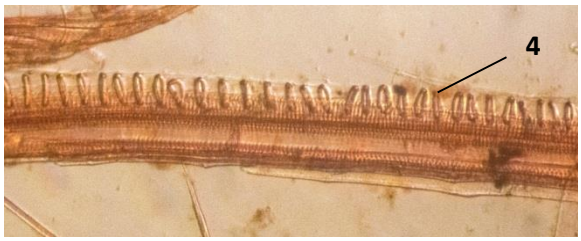
×200



×200



×200



×200

Анатомические элементы волокон технической целлюлозы из соломы пшеницы:
1– лубяные волокна; 2 – паренхимные клетки боченковидные; 2′ – паренхимные клетки длинные; 3 – клетки эпидермиса; 4 – сосуды кольчатые; 4′ – сосуды лестничные

Из рисунка видно, что техническая целлюлоза из соломы пшеницы состоит из узких клеток либриформа, паренхимных клеток, клеток эпидермиса и сосудов различного типа. Поверхность волокон ровная, гладкая, без фибрилляции, волокна изогнуты, без изломов и разрывов. Окрашивание раствором хлор-цинк-йода в желтый цвет свидетельствует о высокой степени делигнификации клеточной стенки.

В табл. 3 представлены данные для сравнения прочности бумаги и картона, используемых для изготовления гофрированного картона, и результаты оценки прочности аналогичных полуфабрикатов, полученных из целлюлозы соломы пшеницы.

Для сравнения прочностных характеристик в качестве базовых образцов использованы значения показателей бумаги для гофрирования ГОСТ 53206-2008 марка Б-0 и значения прочностных показателей картона для плоских слоев гофрированного картона ГОСТ 53207-2008 марка КВС (табл. 3).

Таблица 3

Результаты измерений прочностных показателей образцов бумаги и картона

Наименование показателя	Нормы для базовых образцов		Целлюлоза из соломы пшеницы	
	Бумага марки Б-0 ГОСТ 53206	Картон марки КВС ГОСТ 53207	№1	№2
Масса бумаги площадью 1 м^2, г	125±6	125±6	129,6	129,5
Удельное сопротивление разрыву в машинном направлении, кН/м, не менее	8,0	-	10,1	10,6
Сопротивление торцовому сжатию гофрированного образца бумаги (ССТ), кН/м, не менее	1,35	-	3,1	3,3
Толщина, мм	-	0,20±0,02	0,19	0,18
Разрушающее усилие при сжатии кольца в поперечном направлении, кгс, не менее	-	18,0	20,6	22,1

В соответствии с требованиями указанные марки бумаги и картона должны обладать самыми высокими прочностными показателями из всех выпускаемых марок аналогичной продукции. Условно можно сказать, что значения регламентированных прочностных показателей бумаги марки Б-0 и картона марки КВС, указанные в соответствующих ГОСТах, определяют оба вида этой продукции, как продукцию высшего сорта и продукцию, отгружаемую на экспорт.

Результаты оценки прочностных показателей образцов бумаги и картона, полученных из 100 % целлюлозы соломы пшеницы обеих варок по-

казывают более высокие значения измеренных показателей по сравнению с требованиями к базовым образцам (см. табл. 3).

В ходе работы определен компонентный состав сломы пшеницы и установлены её отличия от лиственных пород древесины. Полученные результаты по прочности рекомендуют следующий режим варки: расход NaOH (в ед. Na_2O) к а.с.с. 12 %; продолжительность подъема температуры и варки 60 мин при температуре 160 °С.

Натронная целлюлоза пригодна для изготовления бумаги для гофрирования и картона для плоских слоев гофрированного картона.

Список источников

1. Материалы из нетрадиционных видов волокон: технологии получения, свойства, перспективы применения : моногр. / Е. Г. Смирнова, Е. М. Лоцманова, Н. М. Журавлева [и др.] ; под ред. А. В. Вураско. Екатеринбург : УГЛТУ, 2020. 252 с. URL: https://e.lanbook.com/book/157266 (дата обращения: 23.11.2021).

2. Непенин Ю. Н. Технология целлюлозы. Очистка, сушка и отбелка целлюлозы. Прочие способы производства целлюлозы. М. : Экология. Т. 3. 1994. 592 с.

3. Азаров В. И., Буров А. В., Оболенская А. В. Химия древесины и синтетических полимеров : учебник для вузов. СПб : СПбЛТА, 1999. 628 с.

4. Практические работы по химии древесины и целлюлозы / А. В. Оболенская, В. П. Щеголев, Г. Л. Аким [и др.]; под ред. В. М. Никитина. М. : Лесн. пром-сть, 1965. 421 с.

Научная статья
УДК 504.054

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ НА ПРОРАСТАНИЕ СЕМЯН

Никита Русланович Ширяев [1], Даниил Юрьевич Дворянкин [2], Татьяна Анатольевна Мельник [3]
[1, 2, 3]Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] nik02.shi@mail.ru
[2] daniil.dvoryankin.02@mail.ru
[3] melnikta@m.usfeu.ru

· © Ширяев Н. Р., Дворянкин Д. Ю., Мельник Т. А., 2022

Аннотация. Изучено влияние тяжелых металлов на прорастание семян редиса и рост проростков, отмечено стимулирующее и угнетающее действие элементов на ряд критериев роста растения.

Ключевые слова: загрязнение, тяжелые металлы, почва, всхожесть

Scientific article

INVESTIGATION OF THE INFLUENCE OF HEAVY METALS FOR SEED GERMINATION

Nikita R. Shiryaev [1], Daniil Y. Dvoryankin [2], Tatiana A. Melnik [3]
Ural State Forestry Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1] nik02.shi@mail.ru
[2]daniil.dvoryankin.02@mail.ru
[3]melnikta@m.usfeu.ru

Abstract. The influence of heavy metals on the process of radish seed germination and the growth of seedlings was studied, and the stimulating and depressing effects of elements on a number of criteria for plant growth was noted.

Keywords: pollution, heavy metals, soil, germination

Вследствие антропогенного и техногенного воздействия окружающая среда, в частности почвенный покров, загрязняется различными химическими веществами. Отходы производства и потребления нередко содержат тяжелые металлы, способные снижать продуктивность растений, вызывать деструкцию ассимиляционного потенциала фитомассы, накапливаться в концентрациях, опасных для живых организмов [1]. Поведение ионов металлов в почве зависит от pH среды, содержания гумусовых веществ, сорбционной способности почвенных компонентов, механического и минералогического состава почвы.

Свердловская область – это территория с высоким уровнем промышленной активности, развитой сетью автомагистралей. В некоторых населенных пунктах области выявлено высокое содержание в почвах меди, цинка, кобальта, никеля и хрома [2].

С точки зрения воздействия на растения тяжелые металлы можно разделить на необходимые для жизнедеятельности и присутствующие в относительно постоянных концентрациях (медь, цинк, железо, кобальт, молибден и др.) и не участвующие в метаболизме растений (кадмий, свинец, ртуть и др.).

В данной работе исследовано влияние различных концентраций тяжелых металлов (медь (II), цинк (II), кадмий (II), свинец (II)) на прорастание семян редиса.

Семена редиса в количестве 20 штук помещали в чашки Петри на ложе из фильтровальной бумаги и добавляли раствор соли металла. Чашки Петри закрывали и помещали в темное место. По мере высыхания в чашки Петри добавляли порции дистиллированной воды. Для контроля семена редиса поместили в дистиллированную воду, чтобы сравнить степень прорастания семян в разных условиях в течение 7 дней. Ежедневно производился подсчет проросших семян, измерение длины проростка.

Как видно из данных табл. 1, процесс прорастания семян является устойчивым к воздействию исследуемых металлов при концентрации 10^{-4} М. Замедление процесса прорастания семян редиса наблюдается при высоких концентрациях микроэлементов (10^{-1} М).

Таблица 1

Влияние ионов металлов на техническую всхожесть семян редиса (количество проросших семян на 7-й день эксперимента, %)

Контроль	Концентрация ионов металла, М			
	10^{-4}	10^{-3}	10^{-2}	10^{-1}
Медь (II)				
95	95	95	85	10
Цинк (II)				
95	90	95	95	55
Кадмий (II)				
95	90	50	35	10
Свинец (II)				
95	85	75	65	10

Для ионов меди (II) и цинка (II) отмечена высокая всхожесть семян и при концентрации ионов металлов 10^{-2}…10^{-3} М. Данный эффект возможно связан с физиологической ролью данных элементов для растений. Медь участвует в ферментативных процессах, метаболизме протеинов и углеводов, усиливает интенсивность дыхания, улучшает процесс выработки хлорофилла, обеспечивает устойчивость растений к различным факторам внешнего воздействия. Цинк также необходим для функционирования ферментов, стимулирует синтез белков, активирует рост растений [3] .

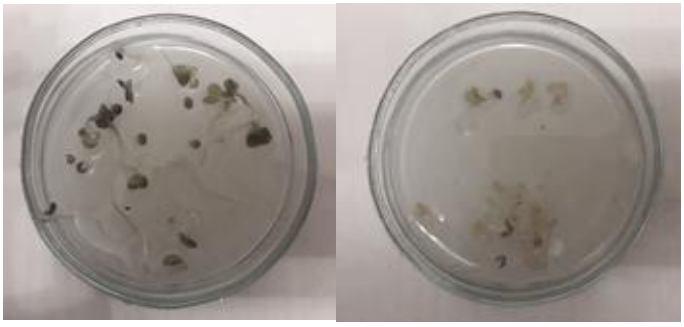
В ходе эксперимента отмечено замедление роста проростков редиса при увеличении концентрации ионов металлов (табл. 2). Наибольшее угнетающее влияние на рост корня и надземной части растения оказал кадмий (II) (рисунок).

Показателем загрязнения почвы тяжелыми металлами может выступать содержание хлорофилла в растениях [3]. Явные признаки хлороза были отмечены при воздействии на проростки редиса ионов цинка (II), кадмия (II) и свинца (II) – это изменение окраски листьев от светло-зеленого до желтого, а также появление оранжевых и красных пятен.

Таблица 2

Влияние ионов металлов на рост проростков редиса
(максимальная длина проростков на 7-й день эксперимента, см)

Контроль	Концентрация ионов металла, М			
	10^{-4}	10^{-3}	10^{-2}	10^{-1}
Медь (II)				
7	4	1,5	0,4	0,1
Цинк (II)				
7	6	2	1	0,8
Кадмий (II)				
7	0,5	0,5	0,3	0,2
Свинец (II)				
7	6,5	2,2	0,5	0,3



Влияние ионов кадмия (II) на рост проростков редиса:
слева контроль, справа – концентрация ионов 10^{-4} М

В работе показано, что тяжелые металлы имеют широкий спектр биологической активности. Дефицит и избыток необходимых микроэлементов наносят вред растению, а тяжелые металлы, не участвующие в метаболизме растительной клетки, могут выступать потенциальными токсикантами.

Список источников

1. Латенков В. П., Скипин Л. Н. Основы токсикологии для безопасности жизни и деятельности: учеб. пособие. Тюмень : Изд-во Тюменского государственного университета, 2003. 164 с.

2. Государственный доклад о состоянии окружающей среды на территории Свердловской области в 2020 году. Екатеринбург : ООО «Издательство УМЦ УПИ», 2020. 329 с.

3. Медведев С. С. Физиология растений: учебник. СПб. : Изд-во Санкт-Петербургского университета, 2004. 336 с.

Научная статья
УДК 630*813.9:674.8

ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ПРОДУКТОВ ОБРАБОТКИ ДРЕВЕСНОЙ КОРЫ В ГИДРОДИНАМИЧЕСКОМ ДИСПЕРГАТОРЕ

Владислав Дмитриевич Эскин[1], Мухаммаджон Махмудович Курбонов[2], Анна Ивановна Криворотова [3]
[1,2,3] Сибирский государственный университет науки и технологии им. академика Решетнева, Красноярск, Россия
[1] vladislaweskin@gmail.com
[2] muhammad_6767_95@mail.ru
[3] tkmkai@mail.ru

Аннотация. В работе представлены результаты исследований содержания экстрактивных веществ, выделяемых из древесной коры, в зависимости от режима её обработки в гидродинамическом диспергаторе. Принцип такой обработки основан на возникновении кавитационных эффектов, разрушающих структуру древесного сырья, вследствие чего в нём образуется большое количество активных центров, и в водный раствор выделяется значительное количество экстрактивных веществ.

Ключевые слова: экстрактивные вещества, кора, древесина, обработка, гидродинамический диспергатор

Scientific article

INVESTIGATION OF THE PROPERTIES OF WOOD BARK PROCESSING PRODUCTS IN A HYDRODYNAMIC DISPERSANT

Vladislav D. Eskin[1], Mukhammadzhon M. Kurbonov[2], Anna I. Krivorotova [3]
[1,2,3] Reshetnev Siberian State University of Science and Technology
[1]vladislaweskin@gmail.com
[2]muhammad_6767_95@mail.ru
[3]tkmkai@mail.ru

Abstract. The paper presents the results of studies of the content of extractive substances from tree bark, depending on the mode of its processing in a hydrodynamic dispersant. The principle of this treatment is based on the occurrence of cavitation effects that destroy the structure of wood raw materials, as a result of which a large number of active centers are formed in it, and a significant amount of extractive substances is released into the aqueous solution.

· © Эскин В. Д., Курбонов М. М., Криворотова А. И., 2022

Keywords: extractive substances, bark, wood, processing, hydrodynamic dispersant

Тенденции последних десятилетий показывают значительный рост интереса к технологиям переработки как низкокачественного сырья, так и отходов древесины в продукцию высокого качества, способную конкурировать с уже существующими материалами, укрепившимися на рынке.

Перспективным направлением переработки древесных частиц является их обработка в гидродинамических диспергаторах различного типа для получения плитных материалов без связующих компонентов с получением побочного продукта в виде экстрактов, получаемых за счет разрушения молекулярной структуры древесины в результате обработки.

В гидродинамических диспергаторах типа роторных импульсных аппаратов, в основном, реализуется гидродинамическое и акустическое воздействие в обрабатываемой жидкой среде за счет развитой турбулентности, пульсаций давления и скорости потока жидкости, интенсивной кавитации, ударных волн и вторичных нелинейных акустических эффектов [1]. Эффект кавитации достигается за счет распространения в канале измельчающего статора импульса избыточного давления, вслед за которым возникает кратковременный импульс пониженного давления, за счет инерционных сил создаются растягивающие напряжения в жидкости, что и является причиной возникновения кавитации. По мнению автора [2] в результате кавитационной обработки разрушается лигноугливодная матрица с высвобождением продуктов, способных к самобрикетированию и формованию. Первой деструкции подвергается легкогидролизуемая часть древесины (гемицеллюлоза), так же разрушаются лигноуглеводные связи, что приводит к увеличению функциональных групп [3].

Химический состав древесной коры более сложен, чем химический состав древесины. В состав минеральных веществ коры входят: натрий (Na), калий (K), кальций (Ca), фосфор (P), магний (Mg), марганец (Mn), железо (Fe), медь (Cu), бор (B). Наибольшее количество приходится на кальций, например в сосне это 0,7 % от массы абсолютно сухой коры. Содержание натрия в ели 0,4 %, в сосне же натрий отсутствует. В сосне магния 0,5 %, калия 0,1 %. Содержание остальных элементов составляет менее 0,1 % [4].

На основе осуществленного литературного поиска по схожим тематикам, в данной работе рассматривается исследование изменения процентного содержания выделяемых экстрактивных веществ из древесной коры в водную среду, в которой осуществляется обработка, в зависимости от режима обработки. Получение экстрактов в качестве побочного продукта производства плит без связующих является актуальным и экономически эффективным направлением. Опытным сырьем является древесная кора сосны. Известно, что именно кора хвойных пород (сосна, ель и лиственница)

обладает большим количеством экстрактивных веществ в своем составе среди хвойных пород, произрастающих в нашем регионе.

На рисунке изображена диаграмма изменения количества экстрактивных веществ в водной среде в зависимости от времени обработки коры в гидродинамическом диспергаторе. Отбор проб водного раствора производился каждые 2 минуты, начиная с первой минуты обработки. Из диаграммы видно, что рост количества экстрактов идёт постепенно, без резких скачков, до времени обработки 11 минут. При продолжительности обработки равной 10…11 минут, водная среда нагревается до температуры равной 85…89 ^{0}C, что, вероятно, является ускорителем выделения экстрактов коры в воду. Далее процесс выделения экстрактов протекает так же равномерно до временного интервала в 15…17 минут. Затем процесс выделения экстрактов практически останавливается. Дальнейшая обработка корьевой массы не приводит к изменению характеристик получаемого водного экстракта и не изменяет свойства будущего основного продукта в виде плитных материалов.

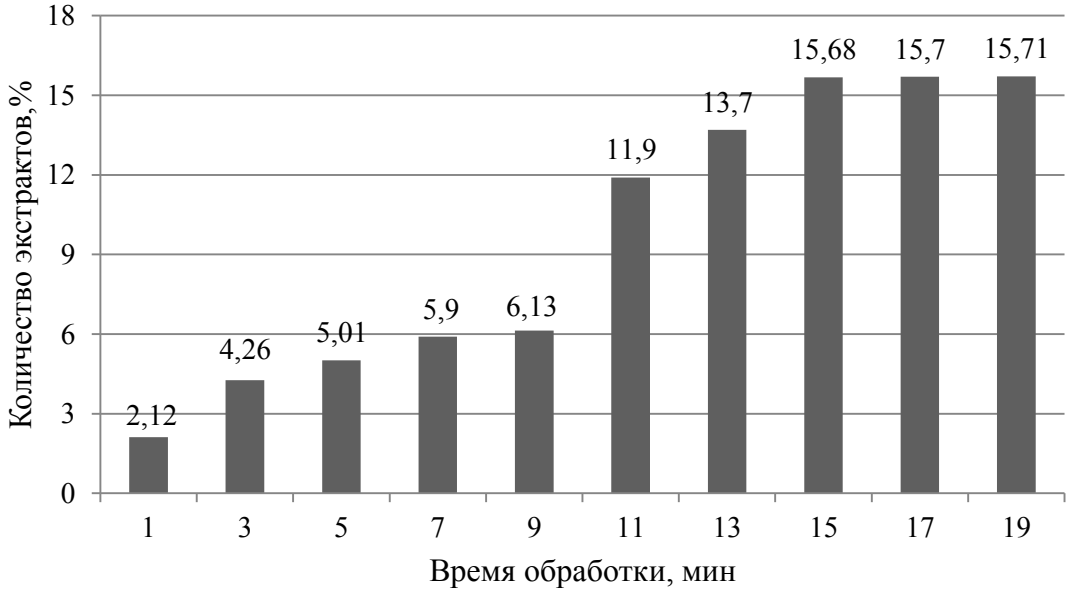


Диаграмма изменения количества экстрактивных веществ в водной среде в зависимости от времени обработки древесной коры в гидродинамическом диспергаторе

По результатам работы сделаны выводы: водный раствор, получаемый при обработке древесной коры хвойных пород, содержит значительное количество экстрактивных веществ; подобный вид переработки отходов коры позволяет не только получать экологически чистые плитные материалы, но и дает возможность получения экстрактов в виде побочного продукта обработки. Увеличение температуры водной среды в процессе обработки приводит к значительному увеличению содержания экстрактивных веществ в растворе.

Список источников

1. Промтов М. А. Пульсационные аппараты роторного типа: теория и практика. М. : Машиностроение, 2001. 260 с.

2. Перник А. Д. Проблемы кавитации. Ленинград : Судостроение, 1966. 440 с.

3. Жученко А. Г., Авдюкова Н. В. Влияние экстрактивных веществ коры ели на превращения компонентов при термогидролитической обработке. М. : Сборник трудов СвердНИИПДрев, 1969. № 4. С. 69-75.

4. Шарков В. И. О химическом составе древесной коры. М. : Лесохимическая промышленность, 1939. № 1. 41 с.

СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ, УПРАВЛЕНЧЕСКИЕ И ГУМАНИТАРНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЛЕСНОГО КОМПЛЕКСА

Научная статья
УДК 330.11

АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ СРЕДСТВ ЛЕСНОГО СЕКТОРА

Юлия Михайловна Бажина[1], Юлия Александровна Капустина[2]
[1,2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] happybazhikjulia3@gmail.com
[2] kapustinayua@m.usfeu.ru

Аннотация. Лесной сектор характеризуется недостаточно высоким уровнем материально-технической оснащенности. Ключевой проблемой отрасли является чрезмерный износ основных средств, недостаток мощностей глубокой переработки древесины, слабый уровень развития отраслевого машиностроения.

Ключевые слова: лесной сектор, основные средства, износ, выручка, фондоотдача

SOCIO-ECONOMIC, ADMINISTRATIVE AND HUMANITARIAN PROBLEMS OF THE FOREST COMPLEX

Scientific article

FIXED ASSETS ANALYSIS OF THE FOREST SECTOR

Yuliya M. Bazhina [1], Yuliya A. Kapustina [2]
[1,2] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1] happybazhikjulia3@gmail.com
[2] kapustinayua@m.usfeu.ru

Abstract. The forest sector is characterized by a low level of material and technical equipment. The key industry problem is the excessive wear of fixed assets, the lack of deep wood processing capacity, and the weak level of development of the industrial machine building.

Keywords: forest sector, fixed assets, depreciation, revenue, return on assets

© Бажина Ю. М., Капустина Ю. А., 2022

Ни одна отрасль экономики не может обойтись без использования основных средств. Здания и сооружения, машины и оборудование создают материально-техническую базу современного производства. Не является исключением и лесной сектор, как совокупность двух основных видов деятельности: лесного хозяйства и лесной промышленности [1].

Показатели стоимости основных средств, выручки и фондоотдачи в лесном секторе Свердловской области в сопоставлении с общероссийскими значениями приведены в таблице.

Динамика наличия основных средств лесного сектора Свердловской области

Показатели	2017	2018	2019	2020
Балансовая (остаточная) стоимость основных средств, тыс. руб.	2 809 413	3 459 930	4 755 109	4 919 602
то же к прошлому году, %	106,9	123,2	137,4	103,5
то же доля в РФ, %	0,43	0,49	0,58	0,60
Выручка (без НДС)*, тыс. руб.	9 712 000	13 398 111	11 945 495	13 502 250
то же к прошлому году, %	91,8	138,0	89,2	113,0
то же доля в РФ, %	0,87	0,97	0,87	0,89
Фондоотдача, руб. / руб.	3,46	3,87	2,51	2,74
* Показатель отражает выручку от реализации (без НДС) по деревообрабатывающей отрасли и целлюлозно-бумажному производству без учета лесоводства и лесозаготовки.				

Обзор составлен на основе официальных статистических данных. Показатели сформированы путем суммирования значений аналогичных параметров по трем видам деятельности, формирующим лесной сектор экономики: «Лесоводство и лесозаготовки», «Обработка древесины и производство изделий из дерева», «Производство бумаги и бумажных изделий» [2].

Изменение стоимости основных средств происходит под влиянием различных факторов, которые по характеру участия субъекта управления могут быть разделены на активные и пассивные. Активные связаны с созданием новой стоимости, то есть вложениями во внеоборотные активы вследствие ввода в действие новых основных средств, их модернизации и реконструкции, а также с выбытием объектов в результате передачи другим участникам хозяйственного оборота. Пассивные факторы обусловлены естественным процессом – износом основных средств.

Стоимость основных средств лесного сектора Свердловской области увеличивается во всех исследуемых периодах (таблица). Ускорение темпов роста 2017-2018 годов (106,9 % и 123,2 % в 2017 и 2018 гг., соответственно) продолжается еще более ощутимым скачком в 2019 г. (137,4 %), обусловленным преимущественно введением мер государственной поддержки финансирования проектов в области освоения лесов. Темпы роста 2020 г.

снижаются до 103,5 %, причиной чему стала глобальная эпидемия COVID-19, запустившая стагнационные процессы в мировой экономике.

Динамика стоимости основных средств по видам деятельности лесного сектора неоднородна (рис. 1). В целом по сектору РФ наименьшие значения показывает лесоводческая и лесозаготовительная деятельность: умеренный прирост 2018 года (2,7 %) сменяется падением в 2019 году (минус 15,7 %) и частичным восстановлением значений к 2020 г. до 50,1 млрд руб. Стоимость основных фондов целлюлозно-бумажного производства (далее также – ЦБП) стабильно растет на 17...18 % ежегодно с 2017 по 2019 год, в 2020 году значение несущественно ниже предыдущего периода. Деревообрабатывающая отрасль по стоимости основных средств в 2017 году находилась на уровне ЦБП, однако, продемонстрировав в 2019 году прирост 19 %, в прочих периодах показывает незначительную положительную динамику. В результате к 2020 году стоимость основных средств, задействованных в деревообработке, на 14 % ниже, чем в ЦБП: 361,3 млрд руб. против 412,9 млрд руб.

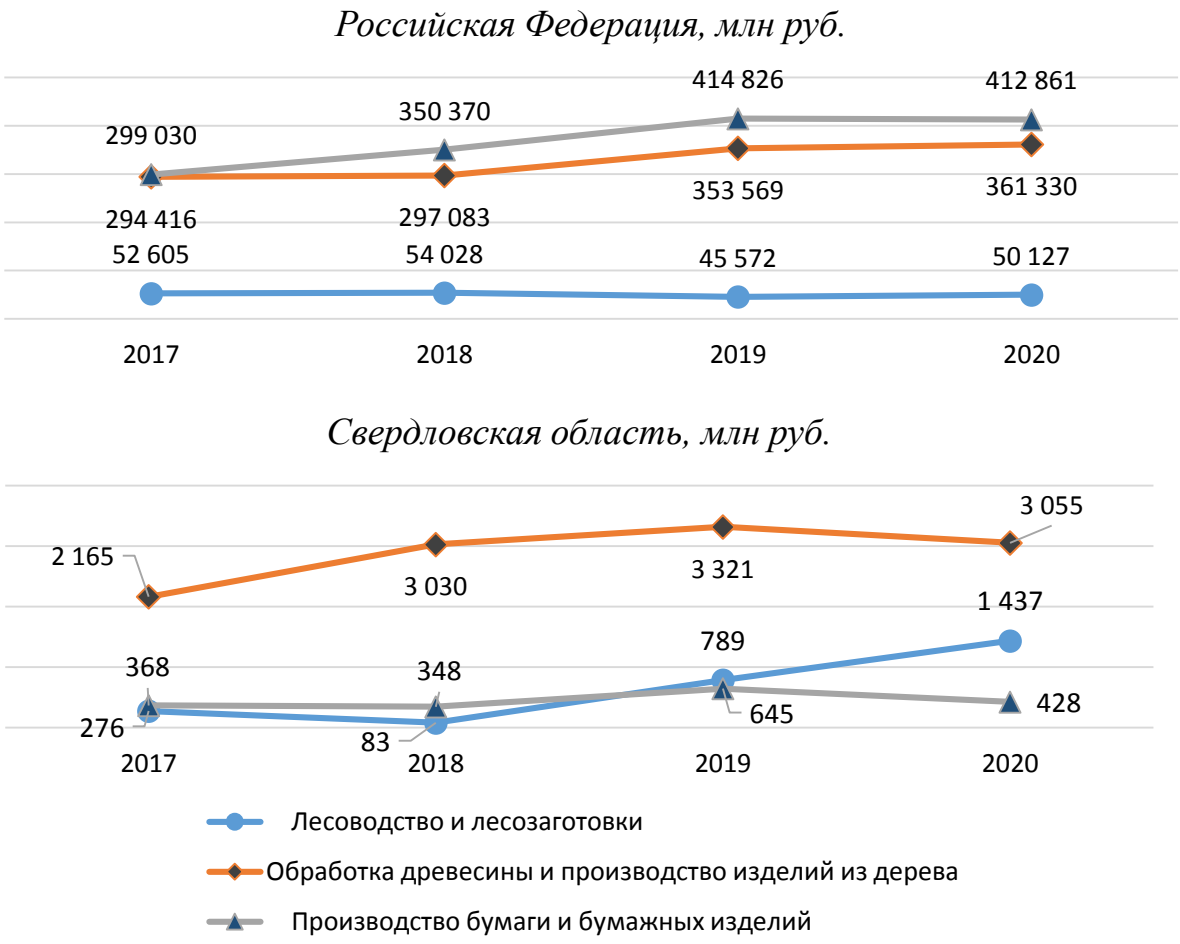


Рис. 1. Динамика стоимости основных средств лесного сектора по видам экономической деятельности

Свердловская область по материально-технической базе является прежде всего деревообрабатывающим регионом (при сравнении отраслей сектора): в 2017 году доля основных средств этого структурного элемента лесного сектора составляла 77 % стоимости всех основных средств сектора, к 2020 году снижается до 62 % на фоне прироста в лесоводстве и лесозаготовках. ЦБП региона находится в состоянии, близком к упадку: стоимость основных средств за 2020 год снизилась до 428 млн руб. (или на 33,6 %) составляет 8,7 % от комплекса регионального лесного сектора (рис. 1).

Потребность рынка в отраслевом продукте отражает показатель выручки от продаж (табл., рис. 2). Лесной сектор Свердловской области и в целом РФ демонстрирует падение объемов реализации в 2019 году. При этом на рынке России деревообрабатывающая отрасль сохранила объемы предыдущего периода, тогда как по остальным видам деятельности наблюдалось снижение: по ЦБП – на 0,2 %, по лесоводческой и лесозаготовительной деятельности – на 9,4 %. В Свердловской области в 2019 году снижение произошло по всем структурным элементам лесного сектора и в совокупности составило 10,8 %.



Рис. 2. Динамика выручки по видам экономической деятельности лесного сектора

В 2020 году лесной сектор России, несмотря на социально-экономические проблемы, обусловленные COVID-19, восстановил утраченные позиции: по всем видам деятельности объем выручки превысил

значения предшествующих периодов. Карантинные ограничения привели к повышению спроса на строительные материалы из древесины и способствовали развитию деревянного домостроения. В Свердловской области также наблюдался рост выручки сектора. Прежде всего, он был характерен для ЦБП: увеличение составило 48,5 % по сравнению с 2019 годом. Объемы реализации продукции деревообработки возросли на 3,4 % к прошлому году, но не достигли значений 2018 года – рекордного по приросту продукции сектора как на общероссийском, так и региональном рынке.

Показательно сравнение удельного веса стоимости основных средств и выручки лесного сектора региона в объеме по РФ. Доля основных средств Свердловской области растет в течение 2017-2019 годов от 0,43 до 0,6 %. Выручка составляет 0,87…0,97 % в общероссийском показателе. Подобное соотношение говорит о более высокой эффективности использования основных средств в регионе по сравнению со среднероссийскими значениями. Подтверждает выводы динамика фондоотдачи основных средств сектора (рис. 3).

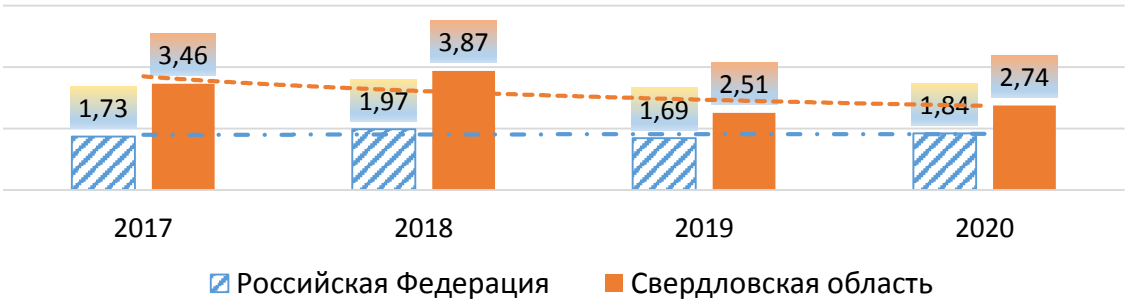


Рис. 3. Динамика фондоотдачи основных средств по видам экономической деятельности лесного сектора, руб. / руб.

Фондоотдача основных средств регионального сектора выше среднероссийских значений. Однако линия тренда говорит о линейности динамики показателя национального уровня и снижении его значения по региону.

Данные официальной статистики, аналитические обзоры, выводы представителей системы государственного управления свидетельствуют о недостаточно высокой материально-технической оснащенности отрасли. Ключевой проблемой многие годы является чрезмерный моральный и физический износ комплекса основных средств. Как следствие, низкая экономическая эффективность производства, несоответствие продукции современным потребностям рынка, снижение потенциала «зеленого» роста, низкая инвестиционная привлекательность, недостаток мощностей глубокой переработки древесины [3, 4, 5].

Сдерживающими факторами укрепления материально-технической базы лесного сектора РФ в целом является слабый уровень развития отраслевого машиностроения. Российское производство деревообрабатывающего оборудования способно покрыть лишь 10 % потребности внутреннего

рынка. В части обеспечения ЦБП имеется лишь производство отдельных комплектующих. Лесозаготовительная техника российских производителей лишь на 7 % обеспечивает потребность и существенно уступает по качеству импортным аналогам. Одним из способов решения проблемы является импортозамещение посредством размещения производств иностранных компаний на территории РФ. Долгосрочные интересы лесного сектора РФ могут быть достигнуты только при развитии собственного производства отраслевой техники [1].

Список источников

1. Распоряжение Правительства РФ от 11.02.2021 № 312-р «Об утверждении Стратегии развития лесного комплекса Российской Федерации до 2030 года». URL: https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/400235155/
2. Единая межведомственная информационно-статистическая система (ЕМИСС). URL: https://www.fedstat.ru/
3. Проблемы экономической безопасности: теория и практика : моногр. / под общ. ред. С. И. Колесникова. Екатеринбург : УГЛТУ, 2019. 167 с.
4. Проблемы экономической безопасности: теория и практика: коллективная моногр. / под общ. ред. С. И. Колесникова. Т. 1. Екатеринбург : УГЛТУ, 2020. 213 с.
5. Капустина Ю. А., Ростовская Ю. Н., Стариков Е. Н. Развитие методических инструментов сравнительной оценки потенциала региональных отраслевых комплексов на примере лесного сектора экономики // Бизнес. Образование. Право. 2018. № 4 (45). С. 121−129.

Научная статья
УДК 330.11

РЕАЛИЗАЦИЯ КОНЦЕПЦИИ «ЗЕЛЕНОЙ» ЭКОНОМИКИ В ЛЕСНОМ СЕКТОРЕ

Юлия Михайловна Бажина[1], Юлия Александровна Капустина[2]
[1,2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] happybazhikjulia3@gmail.com
[2] kapustinayua@m.usfeu.ru

© Бажина Ю. М., Капустина Ю. А., 2022

Аннотация. Реализации концепции «зеленой» экономики в лесном секторе направлена на снижение негативного воздействия на окружающую среду, эффективное использование лесных ресурсов, сохранение биоразнообразия и усиление социальной ориентации отрасли.

Ключевые слова: лесной сектор, «зеленая» экономика, устойчивое развитие, зеленые проекты, адаптационные проекты

Scientific article

IMPLEMENTATION OF THE «GREEN» ECONOMY CONCEPT IN THE FOREST SECTOR

Yuliya M. Bazhina [1], Yuliya A. Kapustina [2]
[1,2] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1] happybazhikjulia3@gmail.com
[2] kapustinayua@m.usfeu.ru

Abstract. The implementation of the concept of a «green» economy in the forestry sector is aimed at reducing the negative impact on the environment, efficient use of forest resources, preserving biodiversity and enhancing the social orientation of the industry.

***Keywords*:** forest sector, «green» economy, sustainable development, green projects, adaptation projects

Концепция «зеленой» экономики – это достаточно популярное в современной специализированной литературе направление развития экономической мысли. Сущность концепции заключается в изобретении и внедрении таких технических, технологических, организационных и иных инноваций, которые бы обеспечили снижение негативного воздействия экономической деятельности человека на окружающую его среду, то есть стали бы инструментами устойчивого развития.

Неоспорим тот факт, что современная картина мира – это, прежде всего, результат научно-технического прогресса. Однако этот результат имеет побочные эффекты, приобретающие характер глобальных социально-экономических, экологических и гуманитарных проблем современности. Необратимые изменения климата, загрязнение окружающей среды, дефицит пресной воды и продовольствия, сокращение биоразнообразия на земном шаре, став следствием разрушительного поведения человеческого сообщества, требуют его активного вмешательства с целью минимизации негативных последствий.

Словосочетание «зеленая экономика» («green economy») было введено в употребление в 1989 году английским экономистом Дэвидом Пирсом в отчете правительству Великобритании. Тремя годами позднее он же сфор-

мулировал определение «зеленой» экономики как экономики, способной самовоспроизводить себя на устойчивой основе.

Вектор развития концепции «зеленой экономики» определяли резолюции и рамочные конвенции конференций Организации Объединенных наций (в частности 1992, 2012 и 2015 годов). В Российской Федерации базовые нормы экологического права установлены Федеральным законом «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002 № 7-ФЗ.

В настоящее время концепция «зеленой экономики» переживает очередной этап развития. В 2021 году правительством РФ определены цели и основные направления устойчивого развития, установлены количественные и качественные критерии зеленых и адаптационных проектов [1].

Наряду с признанием финансовых инструментов устойчивого развития вновь принятыми актами определены отрасли, в которых могут быть реализованы названные проекты. Среди них поименованы структурные элементы лесного комплекса, под которым традиционно понимается организационно-экономическая целостность лесного хозяйства, лесопромышленного комплекса и лесных экосистем [2, 3].

Одним из направлений устойчивого развития признано производство продукции при отсутствии негативного воздействия на окружающую среду, в свою очередь, в рамках направления перечислены отрасли и виды деятельности, в том числе целлюлозно-бумажное производство. Седьмое направление реализации зеленых проектов «Природные ландшафты, реки, водоемы и биоразнообразие» имеет непосредственное отношение к лесному комплексу, в частности реализация лесоклиматических проектов и проектов в сфере экологического туризма. В числе направлений адаптационных проектов присутствует производство пеллет и бездымных угольных брикетов, соответствующее критериям ресурсной и энергетической эффективности.

Принципиальное различие между зелеными и адаптационными проектами состоит в степени решения проблемы комплексного использования отходов. Адаптационные проекты представляют собой переходные проекты, которые могут включать операции захоронения отходов и по отдельным критериям могут не соответствовать международным «зеленым» стандартам. Применение критериев экологических проектов становится инструментом привлечения внебюджетных инвестиций, в частности на основе механизма государственно-частного партнерства, и, несомненно, снижает риски инвесторов [4].

Наряду с развитием механизма «зеленого» финансирования («зеленых» финансов) важное значение имеет качественный своевременный мониторинг показателей устойчивого развития. Традиционно в перечень показателей «зеленого» роста включаются параметры доступности природных ресурсов, что коррелирует с критериями лесоклиматических проектов (таблица).

Показатели доступности лесных ресурсов Российской Федерации

Показатель	2010	2015	2020	Изменение (2020 от 2010)
Площадь земель, на которых расположены леса, тыс. га	1 183 256,8	1 184 101,2	1 187 589,4	4 332,6
Площадь особо охраняемых природных территорий, тыс. га	207 300,0	206 622,7	240 159,3	32 859,3
Количество особо охраняемых природных территорий, ед.	11 937	12 993	11 825	-112
Общий запас древесины лесных насаждений на землях лесного фонда и землях иных категорий, млн $м^3$	83 386,32	82 791,00	82 500,06	-886,26
Объем заготовленной древесины, тыс. $м^3$	173 633,7	205 143,6	216 834,4	43 200,7
Интенсивность эксплуатации лесных ресурсов, %	0,21	0,25	0,26	0,05
Площадь лесовосстановления, тыс. га	812,99	802,85	1 182,74	369,75

Площадь лесов и земель, покрытых лесами, последние полвека в мире остается стабильной или незначительно увеличивается. В России тенденции аналогичны: за период с 2010 по 2020 год лесопокрытые земли увеличились на 0,4 %. «Зеленый» рост отражает политика правительств на выведение земель из хозяйственного оборота и перевод их в статус особо охраняемых природных территорий (ООПТ): в нашей стране при снижении количества таких территорий на 112 единиц общая площадь ООПТ возросла на 32 859,3 тыс. га или на 16 % за десятилетие. Несмотря на ужесточение экологических требований, интенсивность эксплуатации лесных ресурсов, рассчитанная как доля объема заготовки в общем запасе древесины, увеличилась на 0,05%. Данная тенденция требует активизации воспроизводства лесов, что отражает увеличение площади лесовосстановления (на 45 % или 369,75 тыс. га) (таблица).

Виды экономической деятельности, формирующие лесной сектор, относятся к числу ключевых отраслей «зеленой» экономики. Землепользование и лесное хозяйство – единственный сектор, обеспечивающий отрицательное значение выбросов парниковых газов: в 2019 году в России показатель составил минус 534,8 млн т CO_2-эквивалента против совокупного негативного значения по всей национальной экономике, равное 1 584,6 млн т CO_2-эквивалента [5].

Целевыми ориентирами реализации концепции «зеленой» экономики в лесном секторе являются максимально возможное сокращение выбросов углерода, эффективное использование базового ресурса и усиление социальной ориентации, предполагающей не только потребление лесных благ, но и сохранение леса как экосистемы.

Список источников

1. Постановление Правительства РФ от 21.09.2021 № 1587 «Об утверждении критериев проектов устойчивого (в том числе зеленого) развития в Российской Федерации и требований к системе верификации проектов устойчивого (в том числе зеленого) развития в Российской Федерации».
2. Проблемы экономической безопасности: теория и практика: моногр. / под общ. ред. С. И. Колесникова. Екатеринбург : УГЛТУ, 2019. 167 с.
3. Капустина Ю. А., Ростовская Ю. Н., Стариков Е. Н. Развитие методических инструментов сравнительной оценки потенциала региональных отраслевых комплексов на примере лесного сектора экономики // Бизнес. Образование. Право. 2018. № 4 (45). С. 121−129.
4. The role of green management in conserving the earth's biodiversity: IOP Conference Series / Fedotova, G.V., Denisov, I.V., Dzhancharova, G.K., Kozenko, Yu.A., Kozenko T.Ev., , Kapustina, Yu.A. // Earth and Environmental Sciencethis link is disabled. 2021. № 839(3).
5. Kapustina Y. A. and Rostovskaya Y. N. Assessment of the economic security of the intersectoral complex: a regional aspect: 2021 IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 875 012075.

Научная статья
УДК 004.65·

АЛГОРИТМ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ УПРАВЛЕНИЯ В СИСТЕМАХ ЛЕСНОГО КОМПЛЕКСА

Ян Вячеславович Вербицкий [1], Евгения Васильевна Анянова [2]
[1,2,3]Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] yan.verbitskiy.02@mail.ru
[2] anyanovagv@m.usfeu.ru

Аннотация. При создании информационной экономической системы необходимо обозначить алгоритм решения поставленной прикладной задачи. В данной работе представлен алгоритм управления системой, позволяющий наглядно представить действия, которые сопутствуют в разработке автоматизированной информационной системы.

Ключевые слова: алгоритм, автоматизация процесса, информационная система

· © Вербицкий Я. В., Анянова Е. В., 2022

Scientific article

ALGORITHM SOLVING MANAGEMENT TASKS IN FORESTRY SYSTEMS

Yang V. Verbitskyan [1], Evgenia V. Anyanova [2]
[1,2,3] Ural State Forest Engineering University, Ekaterinburg, Russia
[1]yan.verbitskiy.02@mail.ru
[2]anyanovagv@m.usfeu.ru

Abstract. When creating an information economy system, it is necessary to designate the algorithm for solving the applied task. A system management algorithm that allows you to visually submit actions that accompany the development of an automated information system is presented in this article.

Keywords: algorithm, process automation, information system

В лесном комплексе, как и в любом другом, предоставляются различные услуги. Для создания экономической системы, которая удовлетворяет потребности администратора и клиента, необходимо понимать алгоритм решения прикладной задачи управления. Если торговые услуги, то администратор в системе создает и обрабатывает заказ на покупку товара. Поскольку процесс обработки заказа сопровождается документооборотом, регистрацией данных, поиском информации, печатью договора, накладной, то данный процесс поддается автоматизации [1]. При проектировании системы необходим алгоритм формирования заказа, учитывающий желание клиента, наличие ресурсов, сроков.

На рис. 1 представлен алгоритм решения задачи управления в экономической системе.

При выборе программного продукта учитываются стоимость и возможности программного продукта. Для решения задач управления необходимо использование единого информационного пространства [2].

Информационное пространство – это совокупность информации, характеризующее существенные свойства и состояние объекта, процесса, явления, а также взаимосвязь с внешней средой. Проектирование программного продукта сопровождается необходимостью разработки функциональных моделей, которые предназначены для формализации и описания процессов [3]. Примером функциональной модели является диаграмма первого уровня, представленной на рис. 2. Модели формализуют описание информационной системы.

Управление в информационной системе может решить поставленные задачи, а именно от создания информационного источника до создания автоматизированного рабочего места. Алгоритм решения и разработанная

автоматизированная система способствуют надежной обработке данных, высвобождению от повторяющихся ошибок.

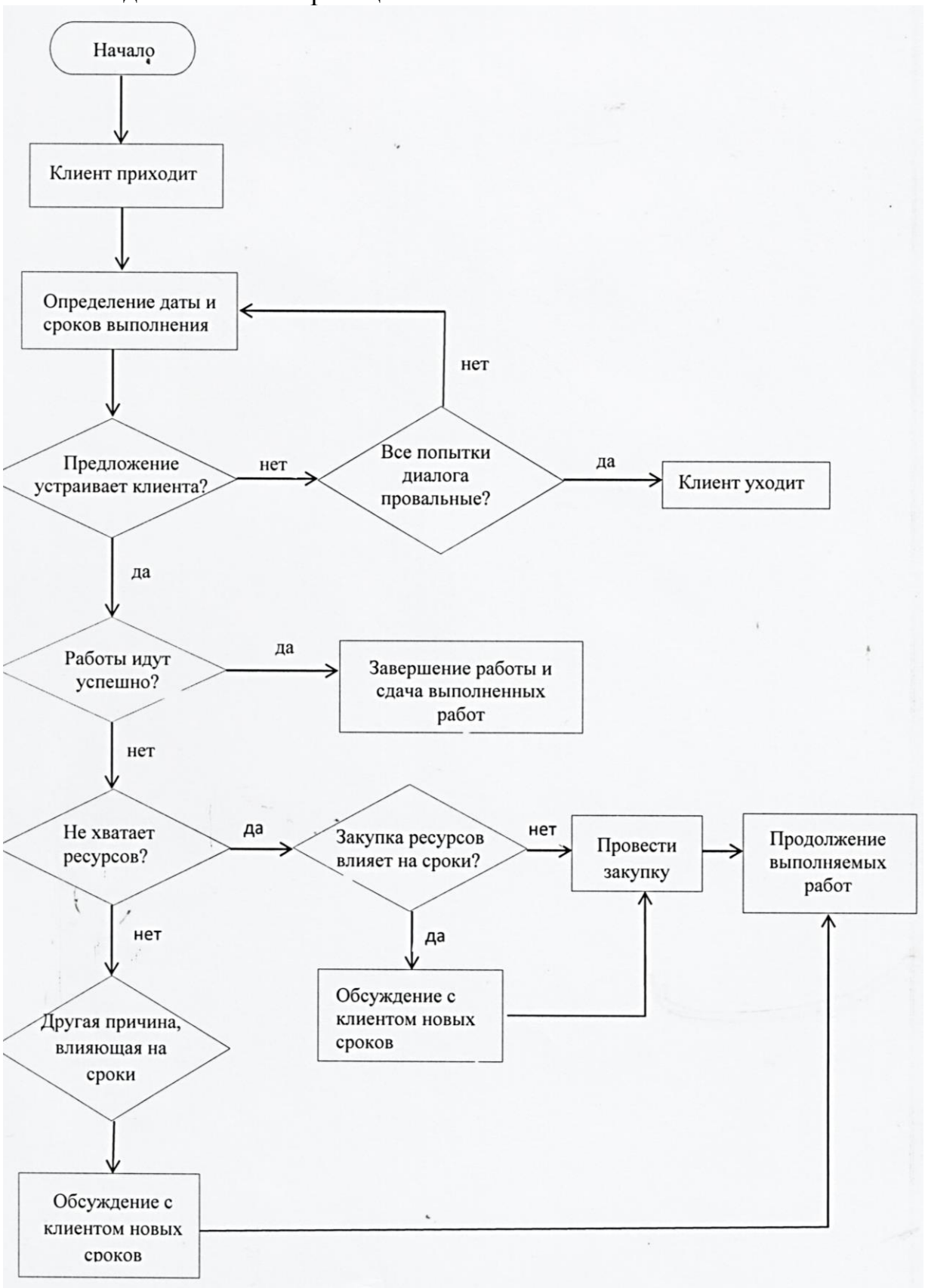


Рис. 1. Алгоритм работы системы

Алгоритм решения поставленной прикладной задачи управления в экономических системах лесного, а также любого другого комплекса позволяет более детально рассмотреть действия для дальнейшей разработки функциональных моделей, которые ведут к оперативному проектированию автоматизированной информационной системы. Автоматизированная информационная система позволит повысить эффективность функционирования объекта управления.

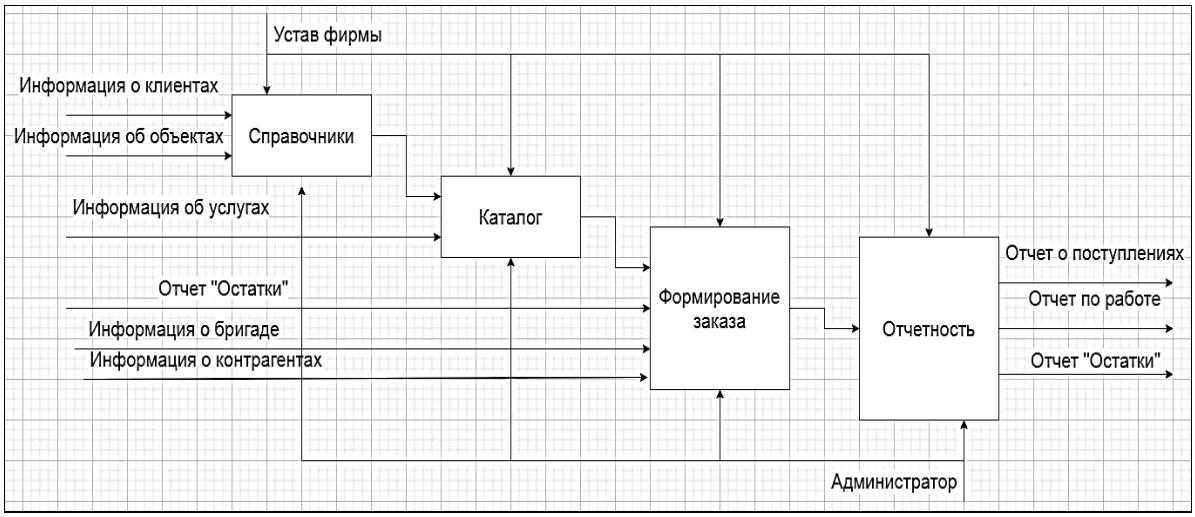


Рис. 2. Диаграмма первого уровня

Список источников

1. Смотрова Е. Е. Системный анализ : учеб. пособие. Волгоград : Волгоградский ГАУ, 2015. 152 с. URL: https://e.lanbook.com/book/76654 (дата обращения: 05.11.2021).

2. Капустина Ю. А., Ростовская Ю. Н., Стариков Е. Н. Развитие методических инструментов сравнительной оценки потенциала региональных отраслевых комплексов на примере лесного сектора экономики // Бизнес. Образование. Право. 2018. № 4 (45). С. 121−129.

3. Анянова Е. В. Применение метода системного анализа обработки информации для принятия решения при восстановлении нарушенных земель // Современные наукоемкие технологии. 2019. № 10-2. С. 233-238.

Научная статья
УДК 517.5·

ОБ ИЗУЧЕНИИ РАЗДЕЛА «РЯДЫ» СТУДЕНТАМИ ТЕХНИЧЕСКОГО ВУЗА ЛЕСНОГО КОМПЛЕКСА

Диана Евгеньевна Веренцова[1], Елена Сергеевна Федоровских[2]
[1,2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] verentsovad@mail.ru
[2] fedorovskihes@m.usfeu.ru

Аннотация. Приведены типовые задания индивидуальной домашней работы по теме «Числовые ряды» с целью закрепления полученных знаний. Материал статьи представляет рекомендации по решению предложенных заданий. Работа рассчитана на студентов технических специальностей лесного комплекса, а также может быть полезна преподавателям.
Ключевые слова: ряд, сходимость ряда, признаки сходимости

Scientific article

ABOUT THE STUDYING OF THE SECTION «ROWS» BY STUDENTS OF THE TECHNICAL UNIVERSITY OF THE FOREST COMPLEX

Diana E. Verentsova[1], Elena S. Fedorovskikh[2]
[1,2] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1] verentsovad@mail.ru
[2] fedorovskihes@m.usfeu.ru

Abstract. The article contains typical tasks for individual homework on the topic «Numerical rows» in order to consolidate the knowledge gained. The material of the article represents recommendations for solving the proposed tasks. The work is designed for students of technical specialties of the forestry complex, and can also be useful to teachers.
Keywords: row, convergence of the row, convergence signs

В процессе изучения математики студенты технического вуза приобретают один из важных навыков – решение задачи исследования рядов на сходимость. Изучение данного вопроса является необходимым при описании периодических процессов, то есть процессов, которые повторяются через определенный промежуток времени [1]. Примером одного из таких

· © Веренцова Д. Е., Федоровских Е. С., 2022

процессов является звуковой сигнал. Анализ обработки звукового сигнала, передаваемого радиочастотным сенсором, позволяет выделить в лесу среди других шумов звук бензопилы при работе. Использование радиочастотных сенсоров позволяет обеспечить оперативный дистанционный контроль за незаконными рубками древесины, лесными пожарами, таксационными наблюдениями [2].

Числовой ряд можно задать по-разному. Например, в виде выражения $u_1 + u_2 + u_3 + \ldots + u_n + \ldots$, где $u_1, u_2, u_3, \ldots, u_n, \ldots$ – числа, называемые членами ряда. Запись выражения содержит многоточие, следовательно, за каждым слагаемым всегда стоит следующее. Значит ряд – это бесконечная сумма, причем слагаемые занумерованы в определенном порядке. Данный ряд можно переписать так: $\sum_{n=1}^{\infty} u_n$, где u_n – общий член ряда. При исследовании рядов на сходимость часто используют сокращенную форму записи.

На практических занятиях математики предлагалось многообразие заданий по изучаемой теме. В качестве примера приведем задания расчетной работы по теме «Числовые ряды».

Задание 1. Найти общий член ряда $\frac{1}{2\cdot 3} + \frac{1}{3\cdot 5} + \frac{1}{4\cdot 7} + \frac{1}{5\cdot 9} + \ldots$.

Задание 2. Исследовать на сходимость следующие ряды:

а) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{5n^2 + 2}$; б) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n+2}{8^n}$; в) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{4\sqrt{n}}{n^3 + 3n}$; г) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(n+1)^n}{3^{2n}}$.

Задание 3.Исследовать сходимость рядов. В случае сходимости исследовать на абсолютную и условную сходимость.

а) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n}{n^9}$; б) $\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^{n+1}}{5n-2}$.

Обратим внимание на особенности выполнения некоторых заданий расчетной работы.

Задача 1. Найти общий член ряда $\frac{1}{2\cdot 3} + \frac{1}{3\cdot 5} + \frac{1}{4\cdot 7} + \frac{1}{5\cdot 9} + \ldots$.

Решение.

Заметим, что члены ряда представляют собой дроби, в числителях которых стоят единицы, а в знаменателях – произведения двух множителей. Отметим, что первые и вторые сомножители знаменателей дробей образуют арифметические прогрессии. Воспользуемся формулой их общего члена $a_n = a_1 + (n-1)\cdot d, \quad n \geq 2$.

Выпишем последовательность первых множителей: 2, 3, 4, 5 …, где

$a_1 = 2,\ d = 1$. Тогда $a_n = 2 + (n-1)\cdot 1 \Rightarrow\ a_n = n+1$.

Выпишем последовательность вторых множителей: 3, 5, 7, 9 …, где

$a_1 = 3,\ d = 2$. Тогда $a_n = 3 + (n-1)\cdot 2 \Rightarrow\ a_n = 2n+1$.

Значит, общий член ряда имеет вид $u_n = \dfrac{1}{(n+1)\cdot(2n+1)}$, а ряд можно записать так: $\dfrac{1}{2\cdot 3} + \dfrac{1}{3\cdot 5} + \dfrac{1}{4\cdot 7} + \dfrac{1}{5\cdot 9} + ... = \sum\limits_{n=1}^{\infty} \dfrac{1}{(n+1)\cdot(2n+1)}$.

Задача 2. Исследовать на сходимость ряд $\sum\limits_{n=1}^{\infty} \dfrac{n+2}{8^n}$.

Решение.

Так как в выражении общего члена заданного ряда присутствует показательная функция, то целесообразно воспользоваться признаком Даламбера. Составим (n+1)-й и n-й члены ряда:

$$u_n = \frac{n+2}{8^n};\ \ u_{n+1} = \frac{(n+1)+2}{8^{n+1}} = \frac{n+3}{8^{n+1}}.$$

Найдем предел их отношения:

$$\lim_{n\to\infty} \frac{u_{n+1}}{u_n} = \lim_{n\to\infty} \frac{n+3}{8^{n+1}} : \frac{n+2}{8^n} = \lim_{n\to\infty} \frac{(n+3)\cdot 8^n}{8^n \cdot 8 \cdot (n+2)} = \frac{1}{8} \lim_{n\to\infty} \frac{n+3}{n+2} = \left(\frac{\infty}{\infty}\right) =$$

$$= \frac{1}{8} \lim_{n\to\infty} \frac{\frac{n}{n} + \frac{3}{n}}{\frac{n}{n} + \frac{2}{n}} = \frac{1}{8} \lim_{n\to\infty} \frac{1 + \frac{3}{n}}{1 + \frac{2}{n}} = \frac{1}{8} \cdot \frac{1 + \frac{3}{\infty}}{1 + \frac{2}{\infty}} = \frac{1}{8} < 1,$$ тогда данный ряд по признаку Даламбера сходится.

Задача 3. Исследовать на сходимость ряд $\sum\limits_{n=1}^{\infty} \left(\dfrac{n}{3n+2}\right)^n$.

Решение.

Вычислим предел

$$\lim_{n\to\infty} \sqrt[n]{u_n} = \lim_{n\to\infty} \sqrt[n]{\left(\frac{n}{3n+2}\right)^n} = \lim_{n\to\infty} \frac{n}{3n+2} = \lim_{n\to\infty} \frac{\frac{n}{n}}{\frac{3n}{n} + \frac{2}{n}} = \lim_{n\to\infty} \frac{1}{3 + \frac{2}{n}} = \frac{1}{3}.$$

Так как $\dfrac{1}{3} < 1$, то по радикальному признаку Коши заданный ряд сходится.

Организация изучения раздела «Ряды» может включать как аудиторную так и внеаудиторную деятельность студентов. Указания по решению

задач, подборка заданий для индивидуальной расчетной работы позволяют студентам успешно усвоить учебный материал.

Список источников

1. Горбунова Н. Ю., Платонова Н. Н. Ряды : учеб. пособие. Пермь: ИПЦ «Прокрость», 2017 156 с.

2. Метод мониторинга незаконных рубок деревьев с использованием радиочастотных устройств и беспроводной сенсорной сети / С. П. Санников [и др.] // Системы. Методы. Технологии. 2017. Т. 33, № 1. С. 118–123.

Научная статья
УДК 338.24

ВКЛАД СТРАТЕГИИ РАЗВИТИЯ ЛЕСНОГО КОМПЛЕКСА РОССИИ В ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЕЁ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Даниил Юрьевич Захаров[1], Галина Александровна Колпакова[2]
[1,2]Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] d_zakharov@inbox.ru
[2] gala.918525@mail.ru

Аннотация. Рассмотрены цели и задачи стратегии экономической безопасности. Проанализированы отдельные положения и данные стратегии развития лесного комплекса России, в том числе в Уральском федеральном округе.

Ключевые слова: стратегия, национальная безопасность, экономическая безопасность, лесной сектор экономики, Уральский Федеральный округ

Scientific article

CONTRIBUTION OF THE STRATEGY FOR THE DEVELOPMENT OF THE RUSSIAN FOREST COMPLEX TO ENSURING ITS ECONOMIC SECURITY

Daniil Y. Zakharov [1], Galina A. Kolpakova [2]
[1,2] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1] d_zakharov@inbox.ru

© Захаров Д. Ю., Колпакова Г. А., 2022

[2] gala.918525@mail.ru

Abstract. The goals and objectives of the strategy of economic security are considered. The individual provisions and data of the strategy for the development of the Russian forest complex, including in the Ural Federal District, are analyzed.

Keywords: strategy, national security, economic security, forest sector of the economy, Ural Federal District

Основополагающими документами стратегического государственного планирования и управления экономической безопасностью можно считать Стратегию экономической безопасности и Стратегию национальной безопасности России [1, 2]. Документы с момента принятия неоднократно изменялись. Отметим взаимную зависимость указанных документов. В них четко определены угрозы экономической безопасности, очерчено современное положение России с точки зрения ее безопасности, перечислены цели и задачи по обеспечению экономической безопасности.

Отраслевой документ в виде Стратегии развития лесного комплекса России конкретизирует основные положения указанных выше документов применительно к лесному сектору экономики, расширяет направления реализации целей и задач экономической безопасности [3].

К угрозам экономической и национальной безопасности отнесено следующее:

- недостаточность инвестиций в реальный сектор экономики;
- невысокая инновационная активность;
- низкие темпы роста экономики;
- криминализация и коррупция в экономической сфере;
- высокая доля теневой экономики.

Цели обеспечения экономической безопасности сформулированы как повышение независимости, самодостаточности и конкурентоспособности экономики страны, нейтрализация угроз. Отметим, что в условиях трансформации российской и мировой экономики особое значение приобретает экология, состояние которой, в свою очередь, зависит от эффективности реализации стратегии развития лесного комплекса. В ней предложено развивать механизмы лесовосстановления, расширять сеть лесных питомников.

Для обеспечения перехода от экспорта первичных сырьевых ресурсов к их глубокой переработке, формирования необходимой доли продукции с высокой добавленной стоимостью будут изменены меры государственной поддержки отрасли, оптимизирована таможенная и тарифная политика. Добавленная стоимость, создаваемая лесным комплексом, должна возрасти с 697 до 1136 млрд рублей (все данные приводятся по стратегическому сценарию стратегии) или в 1,6 раза к 2030 году.

Реализация инвестиционных и инновационных проектов в лесном комплексе (наряду с другими секторами экономики) обеспечит основу долгосрочного экономического развития России, внесет вклад в обеспечение экономической безопасности. В результате производство продукции лесного комплекса на единицу площади эксплуатационных лесов вырастет с 1023 (2019 г.) до 1810 (2030 г.) рублей за гектар. Налоговые поступления от предприятий лесного комплекса увеличатся с 134 до 215 млрд рублей, или на 160 %. Значительные темпы роста показателей должны способствовать реализации целей стратегии экономической безопасности, обеспечить темпы роста экономики выше мировых.

Достижение целей обеспечения экономической безопасности Российской Федерации осуществляется за счет выполнения следующих задач.

Во-первых, проведение структурной перестройки российской экономики, переход на самые современные технологии.

Во-вторых, обеспечение ускорения прироста инвестиций в основной капитал предприятий, импортозамещение. Развитие лесного комплекса, описанное в рамках Стратегии, приведет к увеличению более чем в два раза (к 2030 г.) ежегодных инвестиций в оборудование. Задачи обеспечения лесной отрасли оборудованием и импортозамещения предложено решить за счет локализации производств иностранных производителей. Подчеркивается, что в России фактически отсутствует производство оборудования для целлюлозно-бумажной промышленности. Внутреннее производство обеспечивает порядка 10 процентов российского рынка оборудования для деревообработки, а в части лесозаготовительной техники еще меньше – 7 % российского рынка.

В-третьих, обеспечение устойчивого развития реального сектора экономики, создание высокотехнологичных производств. Вклад лесной отрасли в экономику страны к 2030 г. должен увеличиться в два раза – до 1,14 трлн руб. Оценивая вклад УрФО в развитие лесного комплекса России отметим следующее. Суммарная выручка предприятий лесной промышленности Уральского федерального округа возрастет в 3,3 раза (до 163 млрд руб.) В лесном комплексе Уральского федерального округа число занятых вырастет с 25 тыс. до 49 тыс. работников. Доходы бюджетов бюджетной системы России составят 17 млрд против 4 млрд рублей до реформ. Предусматриваются изменения в структуре лесного производства за счет создания крупных кластеров, обеспечивающих комплексную и глубокую переработку древесины. На базе формируемых кластеров запланировано расширение производства пиломатериалов и фанеры.

В-четвертых, снижение доли теневого и криминального секторов экономики, а также уровня коррупции в предпринимательской среде. В Стратегии предусмотрено систематизировать и перевести в единую электронную базу все сведения о лесах (в том числе по заготовке, перевозке, хранению, переработке древесины и значительной части древесной продукции).

Федеральная государственная информационная система лесного комплекса (до ее создания – Единая государственная автоматизированная информационная система учета древесины и сделок с ней) должны обеспечить прослеживаемость всей цепочки движения древесины, от заготовки на лесосеке до производства продукции или вывоза за рубеж, включая все промежуточные этапы: лесные склады, производство и контроль сопроводительных документов в электронном виде. Очевидно, это разрушит т.н. серые схемы в лесном бизнесе, послужит его декриминализации. Число пользователей в ЕГАИС по учету древесины и сделок с ней вырастет с 153,9 (2021 г.) до 285 тыс. человек к 2030 г., или в 1,85 раз.

Таким образом, Стратегия развития лесного комплекса должна внести существенный вклад в обеспечение экономической безопасности России.

Список источников

1. Указ Президента РФ от 02.07.2021 № 400 «О Стратегии национальной безопасности Российской Федерации» URL: http:// www.consultant.ru/ document/cons_doc_LAW_389271/.

2. Стратегия экономической безопасности Российской Федерации на период до 2030 года URL: https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71572608/

3. Стратегия развития лесного комплекса Российской Федерации до 2030 года. URL: https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/400235155/.

Научная статья
УДК 330.11·

ЛЕСНЫЕ ПОЖАРЫ КАК ВЫЗОВ И УГРОЗА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ЛЕСНОГО СЕКТОРА

Алина Александровна Изранцева[1], Юлия Александровна Капустина[2]
[1,2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] ms.izrantseva@mail.ru
[2] kapustinayua@m.usfeu.ru

Аннотация. Борьба с лесными пожарами является ключевым направлением нейтрализации вызовов и угроз экономической безопасности лесного сектора.

· © Изранцева А. А., Капустина Ю. А., 2022

Ключевые слова: лесной сектор, лесные пожары, экономическая безопасность, вызовы и угрозы

Scientific article

FOREST FIRES AS A CHALLENGE AND THREAT TO ECONOMIC SECURITY OF THE FOREST SECTOR

Alina A. Izrantseva [1], Yuliya A. Kapustina [2]
[1,2] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1] ms.izrantseva@mail.ru
[2] kapustinayua@m.usfeu.ru

Abstract. Fighting forest fires is a key area of neutralizing challenges and threats to the economic security of the forest sector.

Keywords: forest sector, forest fires, economic security, challenges and threats

Современная экономическая ситуация характеризуется периодически возобновляющимися кризисными процессами. Сложно выделить какую-либо отрасль экономики, не испытывавшую на горизонте своего развития проблемы. Справедливо это и для лесного комплекса. В рамках понятийного поля экономической безопасности проблемы экономического характера принято называть вызовами и угрозами.

Под вызовом обычно понимаются вновь возникшие во внешней или внутренней среде экономического субъекта факторы, способные при определенном стечении обстоятельств, то есть при определенных условиях, привести к угрозе экономической безопасности. Угроза, в свою очередь, выступает как уже существующая совокупность условий и факторов, создающих возможность нанесения субъекту ущерба [1].

Иными словами, вызов допустимо рассматривать как совокупность новых обстоятельств, условную угрозу, то есть потенциальную угрозу, способную стать реальной при наступлении определенных событий в будущем.

Логическая цепочка экономических потерь «вызов – угроза – ущерб» становится объектом управления в системе обеспечения экономической безопасности. Система экономической безопасности призвана ликвидировать или минимизировать экономические риски в виде потери ключевых ресурсов (факторы производства) на всех этапах трансформации вызовов и угроз в реальный ущерб [2, 3, 4].

Лесные пожары одновременно выступают вызовом и угрозой экономической безопасности лесного сектора. Подверженность леса, как особого ресурса, возгоранию в зимний период является вызовом и требует под-

готовки к пожароопасному сезону. Характер угрозы пожары имеют в течение оставшегося времени года.

Показатели, характеризующие лесные пожары, как угрозу экономической безопасности лесного сектора Российской Федерации Уральского Федерального округа и Свердловской области, представлены на рис. 1–3. Данные за 2021 год по всем показателям приведены по итогам второго квартала [5].

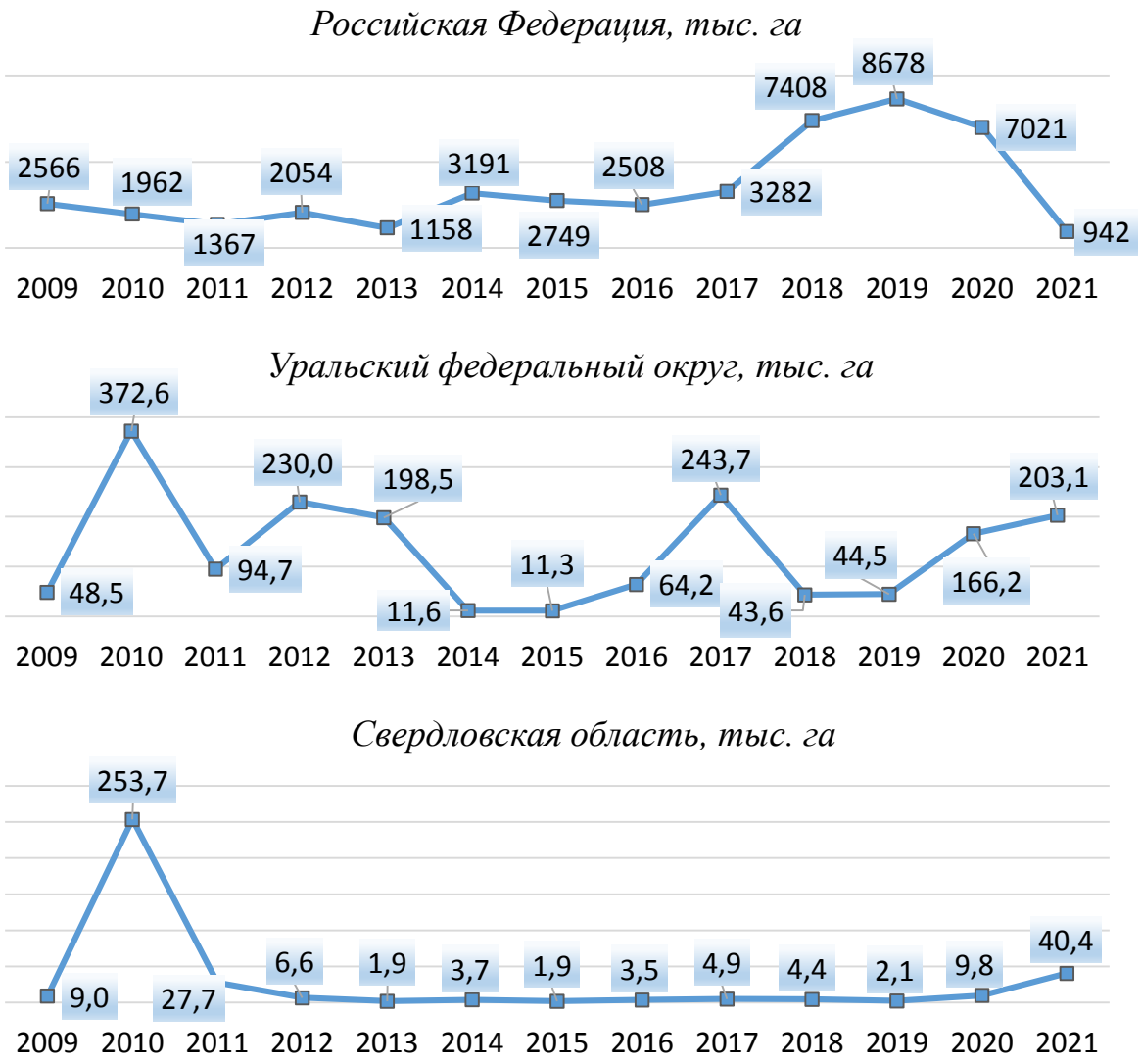


Рис. 1. Площадь лесных земель, пройденная пожарами

Графики, отражающие динамику площади лесных земель, пройденной пожарами, разнородны. В целом по РФ наиболее пожароопасным стал период 2018-2020 годов, в течение которого особо напряженной была ситуация в Дальневосточном и Сибирском федеральных округах. Динамика по УрФО скачкообразна: подъемы 2010, 2012-2013, 2017 и 2021 сменяются спадами 2009, 2011, 2014-2016, 2018-2019 годов. Подобные тенденции обусловлены существенными различиями как природно-климатических

условий, так и уровня лесистости субъектов. В высокие сезоны пожароопасности скачки были обеспечены, главным образом, Свердловской областью и Ханты-Мансийским автономным округом. Нетипичной на фоне многолетних наблюдений выглядит ситуация с лесными пожарами в Тюменской области в 2021 году: при максимальном значении площади лесных земель, пройденной пожарами за год, 33,8 тыс. га в 2010 году на протяжении 12 лет (2009-2020 гг.), за 6 месяцев 2021 года показатель составил 134 312 тыс. га.

Графики динамики числа лесных пожаров идентичны на разных уровнях исследования: наблюдается стабильное снижение в течение изучаемого периода (рис. 2). Подъем 2021 года в Свердловской области и УрФО отражает рост горимости лесов на фоне климатических особенностей периода.

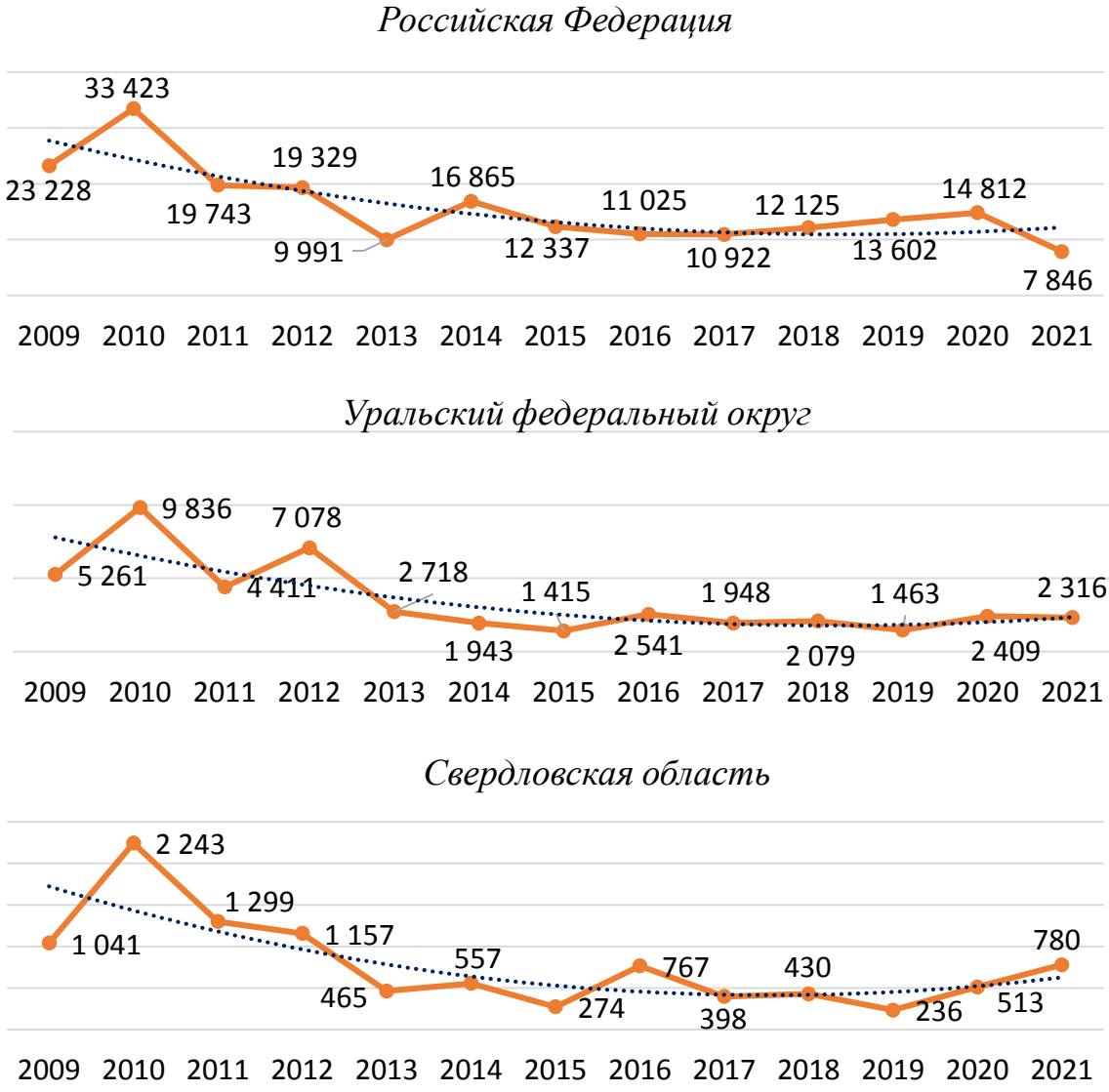


Рис. 2. Число случаев лесных пожаров, ед.

Трансформацию угрозы в реальный ущерб отражает натуральный показатель сгоревших лесных насаждений (рис. 3). На уровне РФ и УрФО тренды графиков пройденной пожарами площади (рис. 1) и сгоревших насаждений (рис. 3) аналогичны. По Свердловской области в большей степени ущерб от сгоревших насаждений (рис. 3) коррелируют с числом случаев лесных пожаров (рис. 2).

Бесспорно, глобальное социально-экономическое, культурное и экологическое значение лесов требует рационального, целенаправленного управления лесными отношениями. Национальный проект «Экология», провозглашающий в качестве ключевого приоритета развития обеспечение комфортной и безопасной среды, заявляет среди прочих целевых ориентиров решение задачи сохранения лесов. Одним из индикаторов достижения намеченной цели является ущерб от лесных пожаров (таблица).

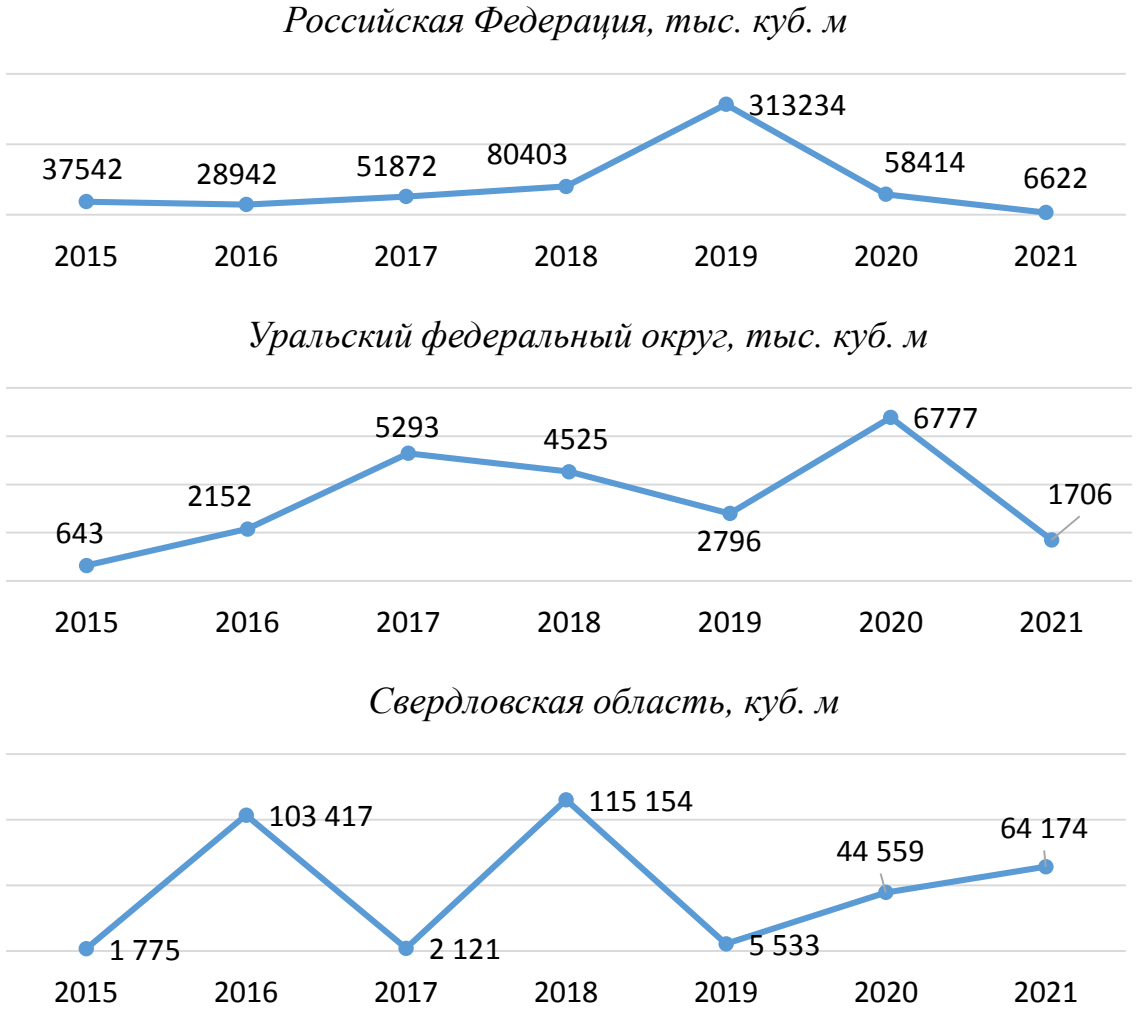


Рис. 3. Объем лесных насаждений

Ущерб от лесных пожаров, млрд руб.

Показатель	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024

Целевое значение	32,30	20,50	18,00	17,00	16,00	15,00	12,50
Фактическое значение	19,84	13,46	11,50				

Стабильная тенденция к снижению показателя и его сопоставление с целевым значением свидетельствуют о достаточно высокой результативности мероприятий по охране лесов от пожаров (см. таблицу). Несмотря на это, повышение эффективности предупреждения, обнаружения и тушения лесных пожаров является ключевым направлением нейтрализации вызовов и угроз экономической безопасности лесного сектора.

Список источников

1. Проблемы экономической безопасности: теория и практика : моногр. / под общ. ред. С. И. Колесникова. Екатеринбург : УГЛТУ, 2019. 167 с.
2. Проблемы экономической безопасности: теория и практика: коллективная моногр. / под общ. ред. С. И. Колесникова. Т. 1. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Уральский государственный лесотехнический университет. Екатеринбург : УГЛТУ, 2020. 213 с.
3. Капустина Ю. А., Ростовская Ю. Н., Стариков Е. Н. Развитие методических инструментов сравнительной оценки потенциала региональных отраслевых комплексов на примере лесного сектора экономики // Бизнес. Образование. Право. 2018. № 4 (45). С. 121−129.
4. Kapustina Y A and Rostovskaya Y N Assessment of the economic security of the intersectoral complex: a regional aspect: 2021 IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 875 012075.
5. Единая межведомственная информационно-статистическая система (ЕМИСС). URL: https://www.fedstat.ru/

Научная статья
УДК 796.011.3·

ОСОБЕННОСТИ ПРОФЕССИОНАЛЬНО-ПРИКЛАДНОЙ ФИЗИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВКИ БУДУЩИХ СПЕЦИАЛИСТОВ ЛЕСНОГО КОМПЛЕКСА

Николай Иванович Плюха[1], Юлия Сергеевна Жданова[2], Олег Юрьевич Малозёмов[3]
[1, 2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[3] Уральский государственный медицинский университет, Екатеринбург, Россия
[1] nikcskript@mail.ru

· © Плюха Н. И., Жданова Ю. С., Малазёмов О. Ю., 2022

[2] zhdanovaus@m.usfeu.ru
[3] malozemov196@mail.ru

Аннотация. Освещаются вопросы специальной физической подготовки в условиях лесотехнического вуза. Предлагается комплекс мероприятий, улучшающих профессиональную подготовку будущих специалистов лесного комплекса на базе использования средств профессионально-прикладной физической подготовки.

Ключевые слова: специальная физическая подготовка, специалист лесного комплекса

Scientific article

FEATURES OF PROFESSIONALLY APPLIED PHYSICAL TRAINING OF FUTURE SPECIALISTS OF THE FOREST COMPLEX

Plyukha Nikolay Ivanovich[1] , Yulia Sergeevna Zhdanova[2] , Oleg Yuryevich Malozemov[3]
[1, 2] Ural State Forestry Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[3] Ural State Medical University, Yekaterinburg, Russia
[1] nikcskript@mail.ru
[2] zhdanovaus@m.usfeu.ru
[3] malozemov196@mail.ru

Abstract. The issues of special physical training in the conditions of a forestry university are discussed in the article. A set of measures is proposed to improve the professional training of future specialists of the forest complex, based on the use of means of professionally applied physical training.

Keywords: special physical training, specialist of the forest complex

Современные ускоренные социально-экономические изменения требуют соответствующего отклика в высшем образовании по подготовке специалистов различного профиля. Кроме специальных знаний по выбранной профессии, выпускники вузов должны обладать целым комплексом психофизических характеристик, способствующих реализации своих способностей в конкретной профессиональной деятельности. Для этих целей в учебной дисциплине «Элективные курсы по физической культуре и спорту» имеется раздел специальной физической подготовки, подразделяющийся на две части: спортивную подготовку и профессионально-прикладную физическую подготовку (ППФП). ППФП для подготовки специалистов разных направлений и специальностей также должна соответствовать специфике будущей профессиональной деятельности, то есть набор средств и методов ППФП должен быть достаточно гибким и видо-

изменяющимся. Это обстоятельство требует новых научно-обоснованных подходов в практике применения ППФП.

ППФП рассматривается как подсистема общей системы формирования специалиста (бакалавра), в связи с чем, она выходит за рамки непосредственно физического воспитания, являясь элементом профессионального образования. Посредством ППФП воспитываются и совершенствуются многие профессионально и личностно значимые качества (психические и волевые), приобретаются знания и умения в области производственной и физической культуры, развиваются многие важные профессионально-важные сенсорные, умственные, двигательные, организаторские и педагогические навыки.

Основными факторами, в зависимости от которых находится ППФП студентов различных вузов, являются: 1) сфера деятельности, 2) содержание и условия труда, 3) психофизиологические особенности производственной деятельности.

Психофизиологические особенности профессиональной деятельности во многом определяют направленность ППФП. Например, таковыми являются: приём, хранение и переработка производственной информации, принятие решений, моторные действия, нагрузка на отдельные физиологические органы и системы, индивидуальная утомляемость и динамика работоспособности, психологические трудности, возникающие во время работы и др. Изучая и учитывая данные особенности, выявляются необходимые для успешной работы навыки и психофизические качества: сенсорные, умственные, двигательные, волевые, ценностно-мотивационные и пр.

Факторы, определяющие содержание ППФП, являясь объективными, взаимосвязаны. В связи с этим, наибольшая объективность и полноценность в представлении значения и содержания ППФП работника конкретной профессии достигается анализом и учётом всей совокупности воздействующих факторов. Подобный учёт возможен и реализуется в форме составления специальной профессиограммы.

Таким образом, ППФП студентов вузов является сложным и многоуровневым феноменом, связанным с системным представлением физического воспитания и формирования личности профессионала [1].

В вузе лесотехнического профиля ППФП студентов также должна соответствовать особенностям и учебного процесса на каждой специальности и специфики будущей профессии. Для реализации ППФП нами была составлена профессиограмма по подготовке будущих специалистов лесного комплекса. В ней с учётом характеристик условий и характера труда определяется комплекс требований к организму студента: развитию физических качеств, двигательных навыков и психофизиологических функций.

Особенности труда данных профессий заключаются в следующем. Прежде всего, отметим, что специалисты лесного комплекса работают в природных условиях, занимаются: отводом лесосек, закреплением овраж-

но-балочной системы, выращиванием леса, осушением болот, прорубкой просек, оценкой запаса леса, товарной стоимости и т.п. Характер деятельности связан с работой в различных географических и климатических зонах, погодных условиях, с ежедневными переходами по пересечённой местности. Кроме того, данная профессиональная деятельность требует не только повышенного уровня физических возможностей, но и психологических, поскольку специалисту необходимо оперативное мышление, хорошая память, сосредоточенное внимание, психологическая устойчивость, способность управлять своими чувствами, выдержка и самообладание [2].

Успешно работать в полевых условиях можно только имея развитые навыки в продолжительной ходьбе по пересечённой местности, передвижении на лыжах, преодолении естественных препятствий, болотистых участков, склонов и т.п. Необходима общая и специальная выносливость, ловкость (как комплексное координационное качество), устойчивость организма к низким и высоким температурам. Условия автономного проживания также расширяют спектр навыков и умений в разведении костров (различных видов и для разных целей), приготовлении пищи на костре, установке палатки и других укрытий, добывании питьевой воды, преодолении различных естественных препятствий, оказании первой доврачебной помощи и самопомощи, приёмах самоспасения, ориентировании и др.

Необходим также учёт неравномерности различных видов производственных нагрузок: наличие избыточной двигательной активности в полевой период и недостаток её в другое время (лабораторно-камеральная обработка материала и пр.). Кроме того, следует знать и учитывать, что значительная продолжительность рабочего дня, сезонные изменения физических и психологических нагрузок неблагоприятно влияют на функционирование систем организма [3, 4].

Учитывая вышеизложенное, для студентов полевых специальностей, был проведён подбор прикладных видов спорта с целью использования в разделе ППФП. Виды двигательной деятельности подбирались с учётом локомоций и упражнений, оказывающих избирательное положительное воздействие на физические качества и психофизиологические функции, имеющие приоритетное значение для рассматриваемых профессий.

Основными наиболее подходящими видами двигательной деятельности, реализуемыми в разделе ППФП для подготовки будущих специалистов лесного комплекса, оказались: ходьба (с нагрузкой и без нагрузки), спортивная ходьба, бег на средние и длинные дистанции, кроссовая подготовка, плавание, лыжная подготовка, гребля, велосипедный спорт, пулевая стрельба, силовая гимнастика, конный спорт, туризм и спортивное ориентирование.

Разумеется, что не все виды спорта можно эффективно реализовать на базе конкретного учебного заведения. Некоторые могут оказаться слишком специфичными и трудно реализуемыми в практической образовательной

плоскости. Например, спортивное ориентирование – прикладной вид спорта и важная часть ППФП бакалавров и специалистов лесной отрасли, не часто используемый в образовательной практике. Однако, его элементы можно всегда с успехом использовать на физкультурных занятиях, учитывая знания и умения студентов в ориентировании на местности по другим учебным дисциплинам.

Кроме того, спортивное ориентирование – интересный, включающий несколько дисциплин, активно развивающийся вид спорта, являющийся одним из профессионально значимых и наиболее близких по своей сути и психофизическому воздействию при овладении рассматриваемых профессий. Умение ориентироваться в пространстве является жизненно необходимым навыком. В широком смысле ориентироваться – означает оценивать ситуацию вокруг себя и принимать решения в сложившихся условиях. Ориентируемся мы везде и всегда: выбирая оптимальный маршрут до учёбы или работы; определяя своё местонахождение в незнакомом городе или на природе; выбирая маршрут поездки на отдых; прогуливаясь в городском парке.

В задачи спортивного ориентирования входит преодоление (пользуясь компасом и картой) маршрута на пересечённой местности, выбирая наиболее рациональный путь движения. Принятие решений на трассе требует не только сочетания физических и умственных нагрузок на фоне постоянно меняющихся внешних условий и эмоционального напряжения, но и быстрой точной оценки сложившейся ситуации, умения самостоятельно мыслить.

В целом спортивное ориентирование предоставляет уникальную возможность сочетать принятие индивидуальных и командных решений, проявлять лидерские качества или наоборот, отрабатывать навыки подчинения, развивать практическое мышление. Спортивное ориентирование воспитывает качества, с трудом формируемые в обычных практических и теоретических условиях обучения. Несмотря на существенные физические нагрузки в спортивном ориентировании, его можно считать также и интеллектуальным видом спорта.

Наконец, в спортивном ориентировании можно использовать уже имеющиеся у обучающихся знания по смежным теоретическим дисциплинам (геодезия, землеустройство, топографирование на местности и др.), реализуя межпредметные связи. Всё это в совокупности приводит к умению применить знания на практике в экстремальных условиях соревнований по спортивному ориентированию, то есть к возможности комплексного формирования у студентов профессиональных умений и навыков, необходимых бакалавру и специалисту в лесной области.

Переходя к *основным выводам*, можно акцентировать внимание на следующих аспектах ППФП для будущих специалистов лесного комплекса:

1) в раздел ППФП возможно включать многие виды деятельности из прикладных видов спорта или их элементы. При этом акцентированно

необходимо развивать физическое качество – выносливость (как общую, так и специальные виды выносливости);

2) обязательное совпадение профессиональных задач в избранной профессии с совершенствованием конкретных физических качеств, способствующих успешности в профессиональной деятельности и снижению производственного травматизма;

3) для более качественной подготовки студентов к профессиональной деятельности на учебных занятиях должны даваться знания и формироваться практические умения по основам альпинизма, топографии, спортивного ориентирования и различных видов туризма;

4) многие вопросы ППФП студентов лесотехнического университета не имеют адекватного отражения как в научно-практических исследованиях, так и в практической работе кафедр физического воспитания и спорта. Поэтому исследования по направленному применению средств физической культуры как в разделе ППФП, так и в режиме труда и отдыха студентов необходимо продолжать.

Список источников

1. Ильинич В. И. Профессионально-прикладная физическая подготовка студентов вузов. М. : Высшая школа, 1978. 144 с.

2. Массовая физическая культура в вузе. / Под ред. В. А. Маслякова, В. С. Мотятова. М. : Высш. шк., 1991. 239 с.

3. Попенченко В. В. Пути повышения эффективности учебного процесса по физическому воспитанию в вузе. М. : Высш. шк., 1979. 125 с.

4. Раевский Р. Т. Профессионально-прикладная физическая подготовка студентов технических вузов : учеб. пособие. М. : Высш. шк., 1985. 136 с.

Научная статья
УДК 94(47).83·

ОСВЕЩЕНИЕ ТОПЛИВНОГО КРИЗИСА В РОССИИ В ПЕРИОД ПЕРВОЙ МИРОВОЙ ВОЙНЫ НА СТРАНИЦАХ ЖУРНАЛА «ЛЕСОПРОМЫШЛЕННИК»

Даниил Владимирович Родионов[1], Денис Юрьевич Пухов[2]
[1,2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] daniil2000.08.14@gmail.com
[2] puhovdyu@m.usfeu.ru

· © Родионов Д. В., Пухов Д. Ю., 2022

Аннотация. Рассматривается освещение на страницах петроградского журнала «Лесопромышленник» таких проблем, как причины топливного кризиса в России в годы Первой мировой войны, пути решения проблемы острой нехватки и дороговизны древесного топлива.

Ключевые слова: топливный кризис, Первая мировая война, история лесной промышленности, история лесной торговли, журнал «Лесопромышленник»

Scientific article

COVERAGE OF THE FUEL CRISIS IN RUSSIA DURING THE FIRST WORLD WAR ON THE PAGES OF THE MAGAZINE «LESOPROMISHLENNIK»

Daniil V. Rodionov[1], Denis Y. Pukhov[2]
[1.2] Ural State Forestry University, Yekaterinburg, Russia
[1] daniil2000.08.14@gmail.com
[2] puhovdyu@m.usfeu.ru

Abstract. The article examines the coverage on the pages of the Petrograd magazine «Lesopromyshlennik» of such problems as the causes of the fuel crisis in Russia during the First World War, ways of solving the problem of an acute shortage and high cost of wood fuel.

Keywords: the fuel crisis, the First World War, the history of the timber industry, the history of the timber trade, the magazine «Lesopromyshlennik»

После начала Первой мировой войны в августе 1914 г. обеспечение топливом резко ухудшилось. Топливная проблема стала одним из проявлений социально-экономического кризиса в предреволюционные годы. Изучение материалов журнала «Лесопромышленник» позволяет понять особенности функционирования лесной промышленности и торговли в условиях топливного кризиса, позицию отраслевой прессы, представителей предпринимательских кругов и государственных учреждений по данной проблеме.

Общая источниковедческая характеристика журнала «Лесопромышленник», выходившего в Санкт-Петербурге с 1910 г., была дана М. А. Вавиловой[*]. В статье раскрывается содержание материалов данного издания по проблеме топливного кризиса за период с начала Первой мировой войны до кануна Второй российской революции.

[*] Вавилова М. А., Пухов Д. Ю. К источниковедческой характеристике журнала «Лесопромышленник» // Научное творчество молодежи – лесному комплексу России : матер. XIV Всерос. науч.-техн. конф. студентов и аспирантов. Екатеринбург, 2018. С. 788–790.

Редакция «Лесопромышленника» уделяла серьезное внимание вопросам нехватки топлива, которые рассматривались как в аналитических публикациях, подготовленных авторами журнала, так и в форме корреспонденций из различных регионов страны и отчетов о работе Совета Съездов лесной промышленности и торговли, Особого совещания по топливу и других организаций. В петроградском издании помещались так же тексты правительственных распоряжений, касающихся рассматриваемой темы.

В публикациях журнала военных лет многократно фиксировалась проблема нехватки и дороговизны древесного топлива в отдельных регионах и в масштабах страны. В февральском выпуске 1915 г. автор «Лесопромышленника» констатировал «очень значительное» повышение цен в Петрограде («Лесопромышленник». 1915. № 6. С 85). В мае 1915 г. сообщалось о нехватке древесного топлива в европейской части России («Лесопромышленник». 1915. № 19. С. 286). Осенью 1916 г. издание информировало о том, что, несмотря на рост поставок дров в Москву, удовлетворить потребности города не удается («Лесопромышленник». 1916. № 47. С. 718). «…Уральские заводы испытывают большие затруднения в связи с недостатком дровяного топлива», – сообщалось в одном из октябрьских выпусков 1916 г. «Недостаток топлива и его дороговизна ставит неимущее население города в критическое положение», – писал в том же номере пермский корреспондент издания («Лесопромышленник». 1916. № 44. С. 665).

Развернутая характеристика причин нехватки древесного топлива и роста цен на него дана одном из первых номеров «Лесопромышленника» за 1915 год. Авторы данной публикации видели причины топливного кризиса в процессах, обозначившихся еще в довоенный период, и специфической ситуации военного времени. К первой группе факторов журналисты относили «переоценку рабочего труда, которая повлекла за собой увеличение стоимости эксплуатации», существенное возрастание расстояния от мест лесозаготовок до сплавных рек и железных дорог, повышение цен на лес на корню из-за развития деревообрабатывающей промышленности и экспорта. Причинами обострения кризиса в период Первой мировой войны, по оценке авторов статьи, являлись такие тенденции, как уменьшение количества вагонов, предоставляемых для перевозки дров по железной дороге, рост потребления дров из-за перехода на них многих промышленных предприятий и жилых зданий вследствие нехватки угля и его дороговизны, увеличение стоимости развозки дров по причине недостатка рабочих-возчиков («Лесопромышленник». 1915. № 6. С. 85–86). В качестве причин топливного кризиса указывалось прекращение ввоза иностранного каменного угля («Лесопромышленник». 1915. № 18. С. 270), активность спекулянтов («Лесопромышленник». 1916. № 41. С. 607–608).

Неоднократно на страницах «Лесопромышленника» рассматривалась проблема нехватки рабочей силы для осуществления заготовок и вывозки

леса. Так, в одной из статей излагалась позиция предпринимательских кругов, с точки зрения которых острая нехватка наемных рабочих в прилегающих к столице регионах объяснялась предоставлением «различных льгот» лесным рабочим государственными ведомствами, ведущими рубки в казенных дачах (в частности – осуществление доставки продуктов питания для рабочих по низким ценам). «Лесопромышленники указывают, что если рабочий кризис будет продолжаться и далее, то в ближайшем будущем Петрограду грозит полное отсутствие дров», – писал автор публикации («Лесопромышленник». 1916. № 47. С. 718). Проблема нехватки рабочих рук упоминалась и в других материалах журнала. Так автор обзора, опубликованного в одном из первых номеров 1916 г. писал, что многие лесопромышленники не уверены, что смогут вывезти весь заготовленный лес, «так как не хватает ни людей, ни лошадей», в то время как расходы по вывозке существенно увеличились из-за роста оплаты работы возчиков. В публикации отмечалось, что в Уральском горнозаводском районе проблема вывозки заготовленного леса отчасти решается с помощью использования труда военнопленных («Лесопромышленник». 1916. № 9. С. 132, 134).

Изложение возможных направлений работы для решения проблемы нехватки древесного топлива, отражавшее позицию лесного предпринимательства, содержится в отчете о совместном совещании членов Совета Съездов лесной промышленности и торговли, представителей Петроградской лесной биржи и общества взаимного кредита лесопромышленников, проходившем в июне 1915 г. Собрание единогласно проголосовало за такие меры, как временное разрешение лесовладельцам осуществлять рубки внеочередных лесосек в удобных для них местах и отмена на один год положений лесоохранительного закона, ограничивающих возможности подобной эксплуатации лесов, предоставление государственного кредита на заготовку леса и распределение выделенных средств между губернскими комитетами по усилению заготовок топлива, «широкое участие» представителей лесной промышленности, лесовладельцев, земских, городских и кредитных организаций, «заинтересованных в лесном деле» в работе губернских комитетов с правом решающего голоса, расширение возможностей получения ссуд лесовладельцами. Участниками совещания было высказано мнение о том, что ввиду нехватки вольнонаемных рабочих лесное ведомство должно отказаться от их привлечения для государственных лесозаготовок и использовать труд военнопленных. Поднимался вопрос о расчете по уже произведенным реквизициям древесного топлива, а также об участии представителей Петроградской лесной биржи и Совета Съездов лесопромышленников в определении цен при реквизициях дров («Лесопромышленник». 1915. № 25. С. 372–373).

Определенные надежды возлагались на развитие «железнодорожно-водных» коммуникаций. В статье М. Г. Маггида отмечалось, что организация по возможности прямых перевозок «сухопутно-смешанного» характе-

ра имеет важное значение для лесной промышленности. В публикации приводились сведения о планах подобной организации транспортировки леса в Урало-Сибирском регионе («Лесопромышленник». 1915. № 17. С. 252–253). В качестве одной из мер по борьбе с ростом цен на древесное топливо предлагалось создание потребительских организаций для совместных закупок дров («Лесопромышленник». 1916. № 41. С. 607–608).

На станицах журнала подвергалась критике практика реквизиций дров для нужд железных дорог. Как утверждал один из авторов, для лесопромышленников, непосредственно занятых заготовкой дров, «реквизиция» является тем магическим словом, которое способно спутать все их экономические расчеты и заставить в панике забрасывать дела. По оценке публициста, реквизиции древесного топлива на начальном этапе войны, проводившиеся по ценам ниже рыночных и затронувшие только лесопромышленников, не успевших продать дрова по более высокой цене, привели к сокращению заготовок и обострению топливной проблемы. Автор публикации, ссылаясь на законодательство Российской империи, обосновывал тезис о незаконности осуществлявшихся реквизиций. Как отмечалось в журнальном материале, согласно статье 139 главы VI книги XVIII Свода Военных Постановлений 1869 г. «реквизиция есть принудительно приобретенное от жителей всякого рода местных средств, необходимых для удовлетворения потребностей армии». При этом в законе указывалось, что «реквизиции нормально применяются в тех случаях, когда потребности не могут быть удовлетворены иными способами» и должны в равной степени затрагивать все население, а расчет должен производится непосредственно после изъятия товара. С точки зрения публициста, все эти положения не соблюдались в ходе реквизиций периода Первой мировой войны («Лесопромышленник». 1915. № 45. С. 644–647).

Сходные идеи были высказаны в статье «Неотложные задачи момента по заготовке дров». Автор указанной публикации предлагал снять запрет на вывозку дров из уезда в уезд, из губернии в губернию, и в будущем не допускать подобного запрета. По мнению публициста, для решения топливной проблемы необходимы были такие меры, как разумный кредит Государственного банка, обещание, в случае необходимости в реквизиции, заплатить рыночную цену, увеличение казенных заготовок («Лесопромышленник». 1915. № 51. С. 746–748).

Журнал регулярно публиковал отчеты о работе Особого совещания по топливу, позволяющие составить представление о деятельности этого органа. Так, например, в одном из выпусков сообщалось, что дровяная и торфяная секция Особого совещания по топливу 7 ноября 1915 г. приняла решение о необходимости совместной деятельности частных лесопромышленников, Лесного департамента и уполномоченных Особого совещания в составлении общего плана заготовки дров для потребностей населения каждого района, а также об отказе от прежнего порядка реквизиций.

Совещание указало на целесообразность принятия мер к улучшению водных путей и железных дорог. Помимо этого, было заслушано сообщение пермского губернатора о состоянии топливного вопроса в Перми и Екатеринбурге. На заседании было сообщено о покупке совещанием дров для нужд Петрограда, Москвы, Киева и еще нескольких наиболее крупных городов на сумму 13 миллионов рублей («Лесопромышленник». 1915. № 46. С. 672–673).

Изученный материал позволяет сделать вывод о том, что на страницах «Лесопромышленника» рассматривались такие проблемы, как неспособность транспортной сети обеспечить снабжение городов, нехватка рабочей силы, рост себестоимости дров, недостаток средств для своевременного осуществления лесозаготовок, организация реквизиций, работа организаций, созданных для преодоления топливного кризиса. В некоторых публикациях отражались специфические интересы предпринимателей. Они проявлялись, в частности, в критике усилий государственных органов по обеспечению социальных льгот для рабочих, стремлении обеспечить более выгодные условия реквизиций. Материалы о деятельности Особого совещания по топливу свидетельствуют о том, что государственные органы уделяли серьезное внимание решению топливной проблемы, в частности, – осуществляли закупки древесного топлива для снабжения городов.

Научная статья
УДК 81.161.1–054.6

ЛИНГВОЭТНИЧЕСКИЕ АКЦЕНТЫ ПРИ ИЗУЧЕНИИ РУССКОГО ЯЗЫКА СТУДЕНТАМИ-ИНОФОНАМИ УНИВЕРСИТЕТОВ ЛЕСНОГО ПРОФИЛЯ

Саломатхон Акмаловна Саматова[1], Наталья Феликсовна Старыгина[2]
[1, 2]Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1]salomatsamatova76@gmail.com
[2]felixovna.711@mail.ru

Аннотация. Статья посвящена анализу лингвоэтнических акцентов в речевом общении, в том числе на лекционно-практических занятиях по русскому как иностранному со студентами ближнего зарубежья. При этом ядерным компонентом обучения является лингвокультурологическое условие для инофона. Важность последнего определяется форсированием стереотипов в коммуникативной практике в целом, а также обеспечением

© Саматова С. А., Старыгина Н. Ф., 2022

творческого, креативного, поискового подхода при обучении студента-иностранца, следовательно, его активизации в образовательном процессе и международной деятельности.

Ключевые слова: лингвоэтнические акценты, студенты-инофоны, межкультурная коммуникация

Scientific article

LINGUOETHIC ACCENTS IN THE STUDY OF RUSSIAN LANGUAGE STUDENTS-INOPHONES OF UNIVERSITIES FOREST PROFILE

Salomatkhon A. Samatova[1], Natalia F. Starygina[2]
[1,] Ural State Forest University, Yekaterinburg, Russia
[1]salomatsamatova76@gmail.com
[2]felixovna.711@mail.ru

Abstract. The article is devoted to the analysis of linguo-ethnic accents in speech communication, including lectures and practical classes in Russian as a foreign language with students from neighboring countries. At the same time, the linguoculturological condition for the foreign language is the core component of training. The importance of the latter is determined by forcing stereotypes in communicative practice in general, as well as ensuring a creative, creative, search approach when teaching a foreign student, therefore, its activation in the educational process and international activities.

Keywords: linguo-ethnic accents, foreign students, intercultural communication

В настоящее время обучение иностранных студентов русскому языку осуществляется на основе положений межкультурной коммуникации, которая понимается как связь и общение между представителями различных культур. Это предполагает непосредственные контакты между людьми и опосредованные формы коммуникации [1]. Лингвоэтническая составляющая является облигаторным фактором межкультурной коммуникации, «для осуществления которой необходимо понимание сходства и различия между культурами родной страны и страны изучаемого языка» [2].

Интеллектуальное препятствие, возникающее при смешении тех или иных поликодовых (внеязыковых) знаков культуры родной страны с другими, не менее ценными, может быть важнее вербального и сформировать определенные семиотические барьеры информационных смыслов в самом процессе коммуникации. К тому же, культурные ошибки, возникающие в

речи студентов-инофонов лесного профиля (носителей иностранного языка и соответствующей картины мира), которые обучаются в высших образовательных учреждениях (лесотехнического профиля в том числе), оказывают влияние не только на результативность, но и на эффективность общения в этнической группе, а также между преподавателем и обучающимся непосредственно в процессе изучения конкретной темы на лекционно-практических занятиях.

Проблему адекватности речевого общения в лингвокультурном образовательном пространстве помогают решить лингвоэтнические феномены или акценты. Оба термина отображают общую цель: культурный диалог (педагог – инофон) с этническим мышлением. Такой союз опирается на позиции сотворчества, содружества и предполагает использование в образовательной практике лингвоэтнические признаки разных культур. Лингвоэтнические акценты можно определить как феномены, фигурирующие в социально-культурном обществе, опираясь при этом на «совокупность правил и традиций речевого общения в определенных условиях коммуникации» [3].

Рассматривая лингвоэтнические феномены при изучении русского языка, обусловленные межъязыковой интерференцией, можно отметить влияние первых на фонетические, лексико-грамматические особенности родного языка для студентов из ближнего зарубежья. Например, русский и узбекские языки принадлежат к разным группам языков мира. Сопоставительное изучение фонематической системы русского и узбекского языков поможет обучению студентов национальных групп правильному произнесению специфичных гласных и согласных звуков и тем самым предотвратить ошибки, происходящие под влиянием родного языка.

Кроме этого, воздействуя на зрительно-слуховые анализаторы, частично формирующие лингвоэтнические акценты при выполнении конкретных практических заданий, можно расширить вышеупомянутый арсенал подобных средств. Коммуникация должна полностью соответствовать каналам восприятия (кинестетическому, аудиальному, визуальному, дигитальному). Нами были обнаружены актуальные лингвоэтнические феномены, которые фигурируют во всех видах учебной деятельности (письмо, чтение, аудирование, говорение и пр.), в том числе используя разнообразные формы экспликации нового материала. Наиболее интересными и эффективными отмечаем визуальные средства обучения русскому языку при освоении нового материала по теме «*Лексика*» – презентация, видеофильмы, слайд-кейсы, которые демонстрируют культурные знания как одного из фундаментальных разделов науки, так и лингвоэтнические фоновые

знания (рис. 1, 2, 3), участвуют во всех перечисленных выше видах деятельности.

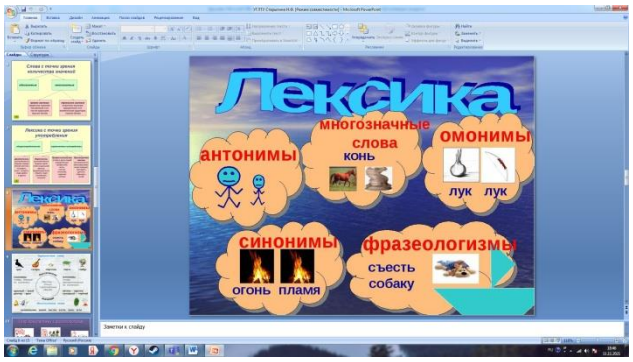


Рис. 1. Слайд презентации по теме «Лексика»



Рис. 2. Слайд кейса по теме «Известные люди Екатеринбурга»

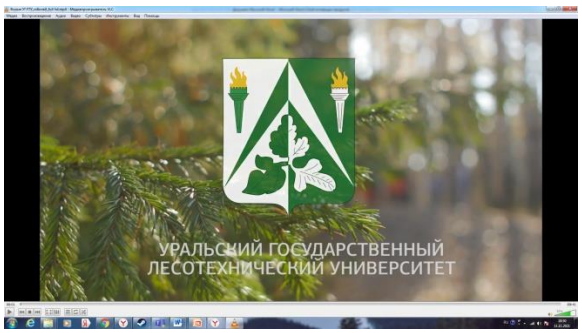


Рис. 3. Фрагмент фильма «УГЛТУ»

Одним из наиболее трудно осваиваемых видов деятельности в изучении русского языка студентами-инофонами, обучающимися в УГЛТУ, является чтение профессиональной тематики, при этом используя лексико-грамматические задания с лингвоэтническими акцентами. А. Н. Рудяков отмечает, что смысловое чтение есть восприятие и понимание текста. Дополняем данное положение чрезвычайно важным аспектом с учетом оригинальности тематики профессиональный текстов, умением выделить ос-

новную мысль, предположить толкование незнакомых или малознакомых слов из контекста (либо по словообразовательным элементам, либо по сходству с родным языком).

В заключение следует отметить, что серьезные попытки от преподавателя при разъяснении материала, обусловливают смыслообразование, смыслопорождение выбранной профессиональной тематики, иными словами, создается определенная смыслонасыщенная образовательная среда, влияющая на интенсивную лингвоэтническую практику, повышается внутренняя мотивация и, как следствие, стабильность профессиональной практики, стремление к профессиональному росту.

Список источников

1. Хохлова И. Н. Межкультурная коммуникация. Понятие, уровни, стратегии // Актуальные проблемы филологии : матер. I Междунар. науч. конф. (г. Пермь, октябрь 2012 г.). Пермь : Меркурий 2012. – С. 98-101

2. Общеевропейские компетенции владения иностранным языком: изучение, обучение, оценка. М., 2003. 146 с.

3. Стернин И. А. Коммуникативное поведение в структуре национальной культуры // Этнокультурная специфика языкового сознания. М. : ИЯ РАН, 1996. С. 97-112

Научная статья
УДК 330.11·

НЕЗАКОННОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЛЕСНЫХ РЕСУРСОВ КАК УГРОЗА СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО ХАРАКТЕРА

Алена Александровна Шашкина[1], Юлия Александровна Капустина[2]
[1,2] Уральский государственный лесотехнический университет, Екатеринбург, Россия
[1] студент, shashkina.1999@mail.ru
[2] руководитель, kapustinayua@m.usfeu.ru

Аннотация. Проблема незаконного использования лесных ресурсов не теряет актуальность, усугубляя иные социально-экономические угрозы. Криминализация лесного сектора характеризуется различными противоправными явлениями. Анализ судебной статистики позволяет выявить наиболее уязвимые стороны лесных отношений.

· © Шашкина А. А., Капустина Ю. А., 2022

Ключевые слова: лесной сектор, лесные отношения, незаконные рубки

Scientific article

ILLEGAL USE OF FOREST RESOURCES AS A SOCIO-ECONOMIC THREAT

Alyona A. Shashkina [1], Yuliya A. Kapustina [2]
[1,2] Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, Russia
[1], shashkina.1999@mail.ru
[2] kapustinayua@m.usfeu.ru

Abstract. The problem of illegal use of forest resources does not lose its relevance, exacerbating other socio-economic threats. The criminalization of the forestry sector is characterized by various illegal phenomena. Analysis of forensic statistics makes it possible to identify the most vulnerable aspects of forestry relations.

Keywords: forest sector, forest relations, illegal logging

Проблема противоправных деяний характерна практически для всех без исключения отраслей экономики и сфер деятельности. Преступные намерения, нацеленные на незаконное обогащение, уязвимость материальных ресурсов со стороны посягательств правонарушителей представляет собой серьезную, требующую постоянного внимания, задачу для лесного комплекса Российской Федерации.

Неизменно сотрудники государственных органов, ученые и представители общественности среди основных проблем лесного комплекса называют криминализацию отрасли [1].

Данная проблема характеризуется различными противоправными явлениями. Наиболее опасные зафиксированы в нормах различных отраслей права. В частности, Кодекс об административных нарушениях (далее – КоАП РФ) содержит более десяти статей (ст. 8.24 – 8.32.3 КоАП РФ), предусматривающих санкции за нарушения правил использования лесов [2].

Данные судебной статистики позволяют выявить как, по сути, неработающие статьи административного законодательства, так и наиболее уязвимые стороны лесных отношений (табл. 1) [3].

Таблица 1

Динамика административных нарушений
в сфере использования лесов

Статья (норма)	2016	2017	2018	2019	2020	Темп роста, %

Статья (норма)	2016	2017	2018	2019	2020	Темп роста, %
Выявлено нарушений (количество дел)						
Самовольное использование лесов (ст. 8.26 ч. 2, 3)	8	11	29	39	10	105,7

Окончание табл. 1.

Статья (норма)	2016	2017	2018	2019	2020	Темп роста, %
Незаконная рубка, повреждение лесных насаждений или самовольное выкапывание деревьев и кустарников, нарушение правил санитарной безопасности (ст. 8.28, 8.28.1, 8.31 ч. 2, 3)	2 005	11 245	16 680	18 637	16 057	168,2
Включение заведомо недостоверной информации в реестр недобросовестных арендаторов лесных участков и покупателей лесных насаждений (ст. 8.32.2)	0	0	9	3	16	-
Подвергнуто наказанию						
Самовольное использование лесов (ст. 8.26 ч. 2, 3)	4	0	5	22	1	70,7
Незаконная рубка, повреждение лесных насаждений или самовольное выкапывание деревьев и кустарников, нарушение правил санитарной безопасности (ст. 8.28, 8.28.1, 8.31 ч. 2, 3)	1 216	7 341	9608	12 523	11 105	173,8
Включение заведомо недостоверной информации в реестр недобросовестных арендаторов лесных участков и покупателей лесных насаждений (ст. 8.32.2)	0	0	2	1	10	-
Взыскано штрафов / средняя сумма штрафа (тыс. руб.)						
Самовольное использование лесов (ст. 8.26 ч. 2, 3)	2 / 0,5	0	11 / 2	11 / 0,5	1 /1	84,1 / 54,9
Незаконная рубка, повреждение лесных насаждений или самовольное выкапывание деревьев и кустарников, нарушение правил санитарной безопасности (ст. 8.28, 8.28.1, 8.31 ч. 2, 3)	25 176 / 21	161 316 / 22	257 214 / 27	314 013 / 25	320 417 / 29	188,9 / 108,4
Включение заведомо недостоверной информации в реестр недобросовестных арендаторов лесных участков и покупателей лесных насаждений (ст. 8.32.2)	0 / 0	0 / 0	28 / 14	2 / 2	17 / 2	108,4 / 61,5

Незаконная рубка и оборот заведомо незаконно заготовленной древесины, в том числе нарушение требований к учету сделок, загрязнение лесов сточными водами и иными вредными веществами являются наиболее частыми административными нарушениями. За указанные деяния предусмотрен не только административный штраф, но и приостановление деятельности. Однако, последнее является крайне редкой мерой принуждения (2017 – 1, 2018 – 2, 2020 – 1). Именно для указанной группы административных нарушений характерен высокий темп роста всех показателей в изучаемом периоде.

При достаточно высокой горимости лесов в данных судебной административной статистики отсутствуют сведения о привлечении к ответственности за нарушение правил пожарной безопасности в лесах (ст. 8.32 КоАП РФ) и невыполнение сводного плана тушения лесных пожаров (ст. 8.32.3 КоАП РФ).

Уголовное законодательство РФ также не оставляет без внимания экологические преступления, отразив наказания за их совершение в главе 26 УК РФ. При этом из 18 статей указанной главы преступлениям в сфере лесных отношений посвящены 3, но именно по этим статьям осуждено подавляющее большинство лиц, совершивших экологические преступления: от 44,9 % в 2020 году до 52,8 % в 2018 году (табл. 2) [3, 4].

Таблица 2

Динамика уголовного судопроизводства
в сфере использования лесов

Статья (норма)	2016	2017	2018	2019	2020	Темп роста, %
Рассмотрено (количество дел)						
Экологические преступления (ст. 246-262 УК РФ), *всего*	11 285	11 426	11 057	10 067	9 829	96,6
Количество лиц по делам						
Экологические преступления (ст. 246-262 УК РФ), *всего*	13 068	13 298	12 933	11 497	11 052	95,9
Осуждено						
Экологические преступления (ст. 246-262 УК РФ), *всего*	9 060	8 411	7 702	6 379	5 653	88,9
В том числе:						
незаконная рубка лесных насаждений (ст. 260 УК РФ):	4 458	4 219	4 030	3 295	2 493	86,5
ч. 1 ст. 260	1 483	1 339	1 245	884	683	82,4
ч. 2 ст. 260	928	806	809	662	530	86,9
ч. 3 ст. 260	2 047	2 074	1 976	1 749	1 280	88,9
уничтожение или повреждение лесных насаждений (ст. 261 УК РФ):	39	27	36	38	32	95,2

Статья (норма)	2016	2017	2018	2019	2020	Темп роста, %
ч. 1 ст. 261	20	11	10	11	13	89,8
ч. 2 ст. 261	17	16	17	24	17	100,0
ч. 3 ст. 261	1	0	3	1	0	-
ч. 4 ст. 261	1	0	3	2	2	-

Окончание табл. 2

Статья (норма)	2016	2017	2018	2019	2020	Темп роста, %
нарушение режима ООПТ (ст. 262 УК РФ)	1	4	3	3	7	162,7
нарушения уголовного законодательства в сфере лесных отношений (ст. 260-262) *итого*	4 498	4 250	4 069	3 336	2 532	86,6

Очевидна тенденция к снижению числа рассмотренных дел и количества лиц, привлеченных к уголовной ответственности (табл. 2). Благоприятным фактом является темп снижения уголовно наказуемых нарушений в отношении лесных ресурсов, повышающий в целом темп экологических преступлений. Совокупные ежегодные потери от нелегальных рубок составляют порядка 1,1...1,3 млн м^3 древесины или 11...12 млрд руб., что сопоставимо с 0,5 % легальной заготовки. Неизменно самым «популярным» нарушением на протяжении последних 5 лет является незаконная рубка лесных насаждений группой лиц в особо крупном размере (а именно, свыше 150 тыс. руб.) по предварительному сговору.

Среди наказаний по ст. 260-262 УК РФ преобладает условное лишение свободы (от 35,5 до 62,6 % в 2016–2020 гг.). Обязательные работы были назначены 14,8...17,6 % привлеченных к уголовной ответственности. Штраф применялся в 8,8...12,5 % случаев, 5,8...9,1 % лиц были осуждены к лишению свободы.

Явление незаконных рубок представляет собой одновременно социально-экономическую, гуманитарную и управленческую проблему. Социально-экономический аспект незаконных рубок проявляется в потере государством дохода в виде обязательных платежей, а следовательно, в снижении финансовых возможностей при реализации возложенных на него социально значимых функций. Гуманитарная проблема выражается в уничтожении среды обитания как человеческого сообщества, так и сосуществующих рядом с ним популяций животного и растительного миров. Управленческий аспект проблемы незаконных рубок проявляется в недо-

статочной подконтрольности лесных ресурсов субъектам, наделенным властными полномочиями в сфере лесных отношений [5].

Проблема незаконных рубок и иных противоправных деяний в отношении лесных ресурсов потенциально опасна усугублением настроений безнаказанности и вседозволенности. Восприятие леса как общенародного богатства не должно внешне проявляться и реализовываться как необоснованное право на незаконные деяния.

Список источников

1. Kapustina Y. A. and Rostovskaya Y. N. Assessment of the economic security of the intersectoral complex: a regional aspect: 2021 IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 875 012075.

2. Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях от 30.12.2001 N 195-ФЗ. URL: http://www.consultant.ru/ document/cons_doc_LAW_34661/

3. Судебная статистика РФ. URL: http://stat.апи-пресс.рф/

4. Уголовный кодекс Российской Федерации от 13.06.1996 N 63-ФЗ. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_10699/

5. Проблемы экономической безопасности: теория и практика: монография / под общ. ред. С. И. Колесникова. Екатеринбург: УГЛТУ, 2019. 167 с.

СОДЕРЖАНИЕ

ЛЕСНОЕ ХОЗЯЙСТВО И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

Абакумов В. С., Лебедева Е. Д., Азарёнок В. А., Луганский В. Н. Динамика естественного возобновления при проведении сплошнолесосечных рубок в ельниках ГКУ СО «Кушвинское лесничество» 3

Агапитов Е. М., Рогачев В. Е., Михайлович А. П., Фомин В. В. Методика распознавания лиственницы сибирской на верхнем пределе ее произрастания на полярном Урале с использованием снимков беспилотного летательного аппарата 7

Ананьина А. В., Черетович П. Д., Березина А. В. Сопоставление ландшафтов природного парка «Белуха» (Республика Алтай) и заповедника «Денежкин камень» (Свердловская область) (результаты студенческой экспедиции СНПО «Дисперсия») 12

Апокин Р. А., Вяткин М. В., Иванов В. В. О влиянии квалификации оператора харвестера на качество заготовляемой древесины 17

Ахматова Л. Ф., Абрамова Л. П., Яковлева А. В. Характеристика почв особо охраняемых природных территорий Уральского учебно-опытного лесхоза на северских скалах 21

Бабина С. З., Сродных Т. Б. Приживаемость сортовых растений ели колючей в условиях г. Екатеринбурга 26

Бажуткин А. П., Ахматова Л. Ф., Абрамова Л. П., Яковлева А. В. Характеристика почв особо охраняемых природных территорий Уральского учебно-опытного лесхоза на примере ООПТ «Чертово городище» 30

Башегуров К. А., Залесов С. В., Белов Л. А. Влияние способа разработки гари на рост и развитие лесных культур сосны обыкновенной в подзоне северной тайги Западной Сибири 35

Биатова Е. А., Башегуров К. А., Залесов С. В., Белов Л. А. Опыт рекультивации прикустовых площадок сеянцами с закрытой корневой системой на территории ХМАО – ЮГРЫ 40

Боярский А. А., Панин И. А. Запасы и урожайность дикорастущих ягод живого напочвенного покрова в сосняках на территории УУОЛ УГЛТУ 44

Брянцева А. В., Борзенко Е. В., Тишкина Е. А. Онтогенетический и виталитетный спектры уктусской ценопопуляции *Caragana arborescens* Lam. 48

Ведерников Е. А., Панин И. А. Фитомасса лекарственных растений на территории Уральского учебно-опытного лесхоза Уральского государственного лесотехнического университета 51

Вьюхин С. О., Балакин Д. С., Григорьев А. А., Моисеев П. А. Изменение морфометрических параметров древостоев в экотоне Лес – горная тундра в XXI веке 55
Вяткин М. В., Якимович С. Б. Сравнительный анализ способов заготовки древесины харвестером с сохранением биотопов 59
Гавва И. Н., Капралов А. В., Нагимов З. Я. Оценка шумоподавления защитными лесными насаждениями направления Екатеринбург – Нижний Тагил Свердловской железной дороги..... 64
Галиуллина А. Р., Сродных Т. Б. Состав и состояние зеленых насаждений на улице Якова Свердлова в г. Екатеринбурге 67
Гарипов В. Т., Змеева П. О., Тишкина Е. А. Изменения сезонного развития древесных растений в Ботаническом саду УрО РАН в связи с влиянием климатических условий 2015–2017 гг. 72
Гераймович А. О., Дружинин Ф. Н., Гераймович Н. А. Современное состояние и пути решения по обеспечению воспроизводства лесов в Вологодской области 76
Герасимова А. Д., Мехренцев А. В. Исследование физико-химических свойств биомассы древесных насаждений, формирующихся при зарастании сельскохозяйственных земель 81
Грибачева О. В., Сотников Д. В., Черская Н. А., Сотникова Н. С. Анализ факторов оврагообразования на территории ГУП ЛНР «Агрофонд» 85
Грибкова Н. С., Осипов А. А., Зарубина Л. В. Оценка качества елового пиловочника для получения обрезных пиломатериалов на предприятии Вельский леспромхоз 90
Громов А. М., Разжигаева О. А., Зубова С. С. Оценка влияния железнодорожного транспорта на флуктуирующую асимметрию листьев березы повислой в городе Екатеринбурге 95
Дегтярев А. И., Барайщук Г. В., Кривошеева Ю. Д., Шевченко Н. Ю. Влияние средств защиты растений на укоренение зеленых черенков туи западной в условиях города Омска 98
Демидова А. В., Уразов П. Н., Уразова А. Ф. Особенности возникновения захламлённости в защитных лесополосах Свердловской железной дороги 101
Дерюгин Н. А., Герц Э. Ф. Эффективность рубки лесных насаждений в форме выборочных рубок с учетом доступности деревьев на лесосеке 106
Досманова А. Е., Абрамова Л. П., Шевелина И. В. Типы леса и типы почв Уральского учебно-опытного лесхоза 110
Дунаева С. А., Сродных Т. Б. Анализ состояния насаждений в сквере Победы (г. Артемовский) 114
Ермакова Е. В., Завьялова Д. Д., Сычугова О. В., Зубова С. С. Использование метода лихеноиндикации для оценки качества среды г. Екатеринбурга 118

Ефимова Н. А., Аткина Л. И. Особенности планировочных решений территории «Станции юных натуралистов» Асбестовского городского округа как площадки для экологического образования детей 122
Журабоева М. Б., Норматов А. А., Эшанкулов Б. И., Луганский В. Н. Интродукция тополей Вильсона (Populus Vilsonii C.K.Schneid.) и войлочного (Populus Tomentosa Carriere) в Узбекистане 126
Завьялова Д. Д., Уфимцева М. М., Сычугова О. В., Зубова С. С. Оценка состояния окружающей среды методом лихеноиндикации 130
Зенюк К. В., Ярмолович В. А. Комплексные очаги усыхания сосны в Воложинском лесничестве (Минская область) 133
Иванов Н. С., Задонский А. А., Иванов В. В. Особенности валки деревьев, имеющих индивидуальные признаки строения, в условиях УУОЛ УГЛТУ 138
Кашников Г. В., Мехренцев А. В. О рациональной производственной структуре регионального лесопромышленного комплекса Челябинской области 143
Клеткин А. А., Юдина П. С., Воробьева М. В. Эколого-фитосанитарная оценка состояния хвойных насаждений дендрологического парка-выставки Екатеринбурга 149
Кожухина И. А., Брянцева А. В., Тишкина Е. А. Коллекция сиреней в Ботаническом саду УрО РАН 154
Корчагин И. Е., Залесов С. В. История рекультивации золоотвала №1 Рефтинской ГРЭС 159
Лабыкин А. А., Авдеева В. С., Кручинин И. Н. Комплексное кластирование лесов северного Урала 163
Лебедева Е. Д., Шарафутдинов Д. Ф., Луганский В. Н. Динамика агрохимических показателей почв базисного питомника ГУ РБ «Учалинское лесничество» и рекомендации по их регулированию..... 166
Лозновой В. С., Азаренок В. А. Увеличение продуктивности лесов ООО «Режевской ЛПХ» в условиях техногенного воздействия ПАО «Ураласбест» 171
Людвиченко В. А., Панин И. А. Изменение состояния дикорастущих пищевых и лекарственных растений живого напочвенного покрова в насаждениях, пройденных низовыми пожарами 176
Максимовских А. О., Абрамова Л. П. Почвенный покров Парка 22 партсъезда г. Екатеринбурга 180
Мартынова Н. В., Бессчетнова Н. Н. Применение стимуляторов роста при размножении зелеными черенками бирючины обыкновенной 182
Микеладзе Ш. Э., Бунькова Н. П. Санитарное состояние насаждений Шарташского лесного парка города Екатеринбурга 186
Никитина Е. С., Сродных Т. Б. Живые изгороди Екатеринбурга – традиции и новинки..... 190

Норматов А. А., Худайназарова Н. Х., **Эшанкулов Б. И., Луганский В. Н.** Первичные результаты по выращиванию семенного потомства зарубежных сортовых фисташек в условиях Узбекистана 194
Осипова О. А., Сродных Т. Б. Многофункциональные парки в городах Урала 198
Пирогов Н. Д., Зубова С. С. Актуализация лесотаксационных нормативов и лесоустроительной информации с использованием ГИС 203
Пряничникова А. В., Звягинцев В. Ю., Долматов С. Н. Актуальность мониторинга и аудита невостребованных запасов древесного сырья 206
Разжигаева О. А., Громов А. М., Зубова С. С. Использование интерактивных (облачных) геоинформационных систем в лесном хозяйстве 210
Рогачев В. Е., Агапитов Е. М., Фомин В. В. Оценка запаса углерода в древостоях на участке «Урал-карбон (Северка)» карбонового полигона Свердловской области 214
Русинова Е. А., Флягина А. А., Тишкина Е. А., Яппарова А. Ф. Анализ состояния ракитника русского на территории шлакоотвала никелевого производства 219
Смердов И. О., Побединский А. А. Мониторинг лесных насаждений с использованием радиочастотных волн 223
Спицына К. С., Зурнаджян П. О., Постникова С. С., Сычугова О. В. Методы определения возраста деревьев 226
Станислав Я. В., Жукова М. В. Определение эстетических характеристик пейзажей лесной части ЦПКиО им. В. В. Маяковского г. Екатеринбург 230
Сураев П. Н., Микеладзе Ш. Э., Бунькова Н. П. Последствия добровольно-выборочных рубок в сосняках Средне-Уральского таежного лесного района 234
Суслов А. В., Шестаков А. В., Жмакин И. С. Анализ использования лесов на лесном участке на территории Сухоложского лесничества.... 239
Тимофеев А. С., Госьков Е. А., Кузьмина М. В. Проблемы лесных пожаров в Сибирском Федеральном округе 244
Фефелова И. А., Панин И. А. Влияние проходных рубок на надземную фитомассу ягодных кустарничков в условиях сосняка брусничного 248
Флягина А. А., Русинова Е. А., Тишкина Е. А. Инвазионная активность *Acer Negundo* L. в санаторном лесопарке Екатеринбурга.... 251
Царев Ф. О., Филистеев А. С., Тишкина Е. А., Марина Н. В. Экологический анализ района исследования *Chamaecytisus ruthenicus* на территории шлакоотвала никелевого производства 255
Чанотей Д. , Кузьмина М. В. Древесные отходы в тропических лесах 259
Черник К. Н., Черник Д. В. Обоснование параметров расчетного дерева для рубок ухода малогабаритной валочной машины 262

Чуракова Ю. А., Чураков Р. А., Чураков Б. П. Зараженность дуба черешчатого дубовым трутовиком *(Inonotus dryophilus* (Berk.) Murr) в древостоях с разными таксационными показателями 266
Шарафутдинов Д. Ф., Суханов К. К., Луганский В. Н. Оценка общих физических свойств почв на землях, вышедших из-под сельхозпользования 270
Шарипова Г. И., Нуриев Д. Н., Шевелина И. В. Масса листовых пластинок березы повислой в озеленительных посадках г. Екатеринбурга 274
Шаронова Д. З., Миронов Г. С. Оценка вторичных древесных ресурсов на лесосеке при сортиментной заготовке древесины и проблемы их утилизации 277
Яковлева А. А., Бунькова Н. П. Санитарное состояние насаждений в зависимости от рекреационной нагрузки в условиях Березовского лесного парка города Воткинска 280
Яшина Е. А., Бунькова Н. П. К вопросу о динамике видового разнообразия и надземной фитомассы живого напочвенного покрова в условиях Шарташского лесного парка города Екатеринбург 283

МОДЕЛИРОВАНИЕ В ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ И АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ

Агафонов А. С., Бекк П. А., Шишкина Е. Е. О влиянии состояния влаги в древесине на тепломассообмен при сушке 288
Агафонов А. С., Гороховский А. Г. К вопросу об интенсификации влагообмена при конвективной сушке древесины 291
Апокин Р. А., Ефимов Ю. В. Сравнение удельных энергозатрат при продольном пилении древесины 294
Арихин А. Л., Свойкин В. Ф. Моделирование технологического процесса харвестера на основе плантационного леса с использованием теории графов 297
Болгов А. В., Четверикова И. В. Транспортно-технологический потенциал машин манипуляторного типа с усовершенствованным гидроприводом в условиях Северо-Запада РФ 303
Бочкарев П. А., Исаков С. Н. Исследование гидродинамических процессов в блоке вихревых очистителей 308
Воронцова Т. Е., Демакова Т. С., Лозовой В. А. Задание систем координат для моделирования поточных линий 311
Деменьшин А. А., Санников С. П. Концепция многофункционального датчика мониторинга древостоев с FRID-меткой 316
Дягилев А. А., Илюшин В. В. Опыт получения цинковых отливок малой массы 320
Жук К. Д., Свойкин Ф. В., Угрюмов С. А. Сегментация деревьев для диджитализации регистрации стволов, отведенных в рубку 325

Зверев М. П., Вихарев С. Н. Современные технологии и оборудование сортирования бумажной массы 330
Калмыков Д. С., Исаков С. Н. Исследование гидродинамических процессов в модернизированном напускном устройстве 334
Мартемьянов Д. В., Вихарев С. Н. Современные тенденции развития технологии и оборудования роспуска волокнистых материалов..... 337
Маслюков Э. С., Исаков С. Н. Модернизация массного насоса с целью уменьшения пульсации давления 341
Митракова К. А., Тойбич В. Я. Вопросы автоматизации процесса плавления серы на кислотном участке АО «Соликамскбумпром» 344
Прохоров И. В., Исаков С. Н. Исследование процесса заполнения масла подшипниковой опоры 346
Свичкарь В. В., Исаков С. Н. Исследование динамики подъемного устройства с телескопическим гидроцилиндром 350
Слободчиков С. А., Санников С. П. Разработка оптического измерителя для мониторинга пожарной опасности в лесу 353
Сычев С. А., Мялицин А. В. Применение программы К3-Коттедж каркас 9.0 при проектировании панельно-каркасных домов 358
Тимофеев И. А., Исаков С. Н. Моделирование вибродиагностического стенда подвески легковых автомобилей..... 362
Токписев А. С., Тойбич В. Я. К вопросу автоматизации процесса сортировки товаров на конвейере 365
Чебодаев Е. О., Сурженко И. И., Лозовой В. А. Описание структуры поточных линий при помощи переходных матриц 367

ПРОЕКТИРОВАНИЕ, СТРОИТЕЛЬСТВО И ЭКСПЛУАТАЦИЯ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГ, МОСТОВ И ТОННЕЛЕЙ

Анастас Е. С., Булдаков С. И. Перспективы применения интеллектуальных систем в дорожно-строительной отрасли 373
Байц О. Н., Чудинов С. А., Байц Д. А. Исследование причин и условий возникновения дорожно-транспортных происшествий на территории Свердловской области 376
Байц Д. А., Чудинов С. А., Байц О. Н. К вопросу обоснования организации обходов населенных пунктов 381
Бормотов М. В., Дернов А. С., Булдаков С. И. Применение в дорожных покрытиях автомобильных дорог укрепленных грунтов... 385
Вопилова А. В., Чудинов С. А. Особенности проектирования кольцевых пересечений на автомобильных дорогах 390
Голованова А. А., Савсюк М. В. Профилактика детского дорожно-транспортного травматизма 394

Гончарова А. Д., Звягин Д. В., Баранов А. Н. Технические средства лесотранспортных систем с повышенными эксплуатационными и экологическими показателями для освоения лесных массивов Красноярского края 398
Емельянова Ю. О., Чудинов С. А. Мероприятия по успокоению движения на автомобильных дорогах общего пользования 401
Ёрогов А. А., Чудинов С. А. Современные технологии по ремонту и содержанию автомобильных дорог 406
Завалин Д. А., Чудинов С. А. К вопросу о реализации национального проекта «Безопасные и качественные дороги» 410
Ивонин М. А., Чудинов С. А. Современные технологии по учету и паспортизации автомобильных дорог 413
Карабутова И. А., Булдаков С. И. Применение битумных материалов в дорожном строительстве 417
Ладейщиков К. В., Ладейщиков Н. В., Шаров А. Ю., Савсюк М. В. Преимущества сборных оснований из сетчатых конструкций при строительстве нежёстких дорожных покрытий 421
Ленков Д. Д., Чудинов С. А. Применение геосинтетических материалов в дорожном строительстве 427
Маринских Д. М., Чудинов С. А. К вопросу оценки качества работ по устройству асфальтобетонных покрытий автомобильных дорог 430
Михаль О. А., Попов А. С., Булдаков С. И., Тамбовцева С. И. Ямочный ремонт с помощью БЦМ 434
Моор Е. В., Бормотов М. В., Булдаков С. И. Реологические свойства битумного вяжущего для пористо-мастичных асфальтобетонных смесей с добавлением воска Фишера–Тропша 437
Плотников С. А., Карев Б. Н., Демидов Д. В. О совершенствовании конструкции деформационных швов автодорожных мостов 442
Пономарев В. В., Савсюк М. В. Применение геосинтетических материалов «Геоспан» при строительстве лесных дорог..... 447
Порин В. О., Чудинов С. А. Особенности организации работ при капитальном ремонте автомобильных дорог 450
Порицкая А. А., Чудинов С. А. Обустройство мест пересечения дикими животными автомобильных дорог 455
Семухин А. Е., Чудинов С. А. Организация реверсивного движения на автомобильных дорогах 459
Силецкий В. В., Зубова О. В. Возможности применения биополимеров в лесном дорожном строительстве 462
Сперанский Д. В., Чудинов С. А. Устройство канализированных пересечений автомобильных дорог 466
Староверов И. А., Чудинов С. А. Особенности организации одностороннего движения на автомобильных дорогах 470
Таран А. В., Чудинов С. А. Особенности проведения работ по аудиту безопасности дорожного движения 474

Хайретдинов Э. М., Шаров А. Ю. Возведение земляного полотна с использованием систем нивелирования на автогрейдере 478
Чеснокова А. Д., Мельник И. В., Полушин Е. А., Демидов Д. В. Об идентификации дополнительных работ при изысканиях и проектировании автомобильных дорог и искусственных сооружений на них..... 482
Южанина Н. С., Иванцев И. А., Булдаков С. И. Классификация водоотводящих систем 487

ЭКСПЛУАТАЦИЯ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ И БЕЗОПАСНОСТЬ ПЕРЕВОЗОЧНОГО ПРОЦЕССА

Катяев И. И., Крюкова М. А., Чащина А. В. Перспектива развития беспилотных автомобилей 491
Катяев И. И., Чащина А. В., Демидов Д. В. О скорости движения автопоезда на закруглениях дороги в плане 495
Катяев И. И., Чащина А. В., Демидов Д. В. Об обеспечении поперечной устойчивости автопоездов при движении на закруглениях автомобильной дороги 498
Катяев И. И., Пупышев А. П., Крюкова М. А. Проверка люфта рулевого управления 504
Сафонова А. В., Астафьева О. М. Использование экологических видов топлива при эксплуатации легковых автомобилей в России 507
Сафонова А. В., Астафьева О. М. Использование экологических видов топлива при эксплуатации грузовых автомобилей в России 511
Сысолятин И. М., Старков В. В., Гасилова О. С., Сидоров Б. А. Влияние на безопасность дорожного движения двухколесных транспортных средств 516
Шустов М. А., Шустов А. В. Выбор современных материалов в автомобилестроении 521

ПРОМЫШЛЕННАЯ ЭКОЛОГИЯ И РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ, ХИМИЧЕСКИЕ И БИОТЕХНОЛОГИИ

Башкирова К. А., Носоновских К. В., Газеев М. В. Смачивание поверхности древесины композицией на основе эпоксидной смолы..... 524
Бекк П. А., Яцун И. В. О возможности применения отходов деревообработки для производства теплоизоляционных плит на основе торфа 528
Биктимирова О. Е., Чирков Д. Д., Кривоногов П. С., Шкуро А. Е. Оценка твердости композитов на основе вторичного ПВХ 532
Быкова О. В., Вотинова В. В., Панова Т. М., Гиндулин И. К. Использование гречихи в бродильных производствах 536

Винокурова А. С., Захаров П. С., Кривоногов П. С., Шкуро А. Е. Оценка эффективности применения триацетина в качестве пластификатора для ацетата целлюлозы 541
Власова Е. И., Якимова А. Б., Артёмов А. В., Кривоногов П. С. Оценка уровней шума от типографического производства 545
Генина Е. В., Худнева А. В., Синяев К. А., Хакимова Ф. Х. Разработка схемы отбелки и облагораживания древесной вискозной целлюлозы 550
Грачев Д. С., Дубачева А. В., Внукова С. В., Кочетова Ж. Ю. Исследование эмиссии формальдегида из древесностружечной плиты с применением пьезосенсора..... 555
Дворянкин Д. Ю., Вдовин А. Ю. К вопросу построения линейной зависимости между двумя случайными величинами 560
Дворянкин Д. Ю., Маслакова Т. И., Первова И. Г. Исследование возможности оценки функциональных групп методом Ик-Фурье-спектроскопии в модифицированных древесных отходах... 565
Денисов Д. А., Гарт М. С., Артёмов А. В., Савиновских А. В. Организация процесса контроля качества выпускаемой упаковки для мороженого 568
Дубовицкая К. И., Ершова А. С., Савиновских А. В., Артёмов А. В. Исследование влияния технологических факторов на прочностные показатели пластиков без связующих на основе сосновых опилок и кукурузного крахмала 573
Зырянов Д. Е., Севергин В. А., Решетова Н. С., Демиденко Н. Ю. Размол коры хвойных пород древесины с целью получения волокнистого полуфабриката 578
Ефимов В. Н., Яцун И. В., Одинцева С. А. Теоретический расчет параметров клееной деревянной стропильной балки 582
Иштимирова Г. Р., Соловьева А. Е., Артёмов А. В., Бурындин В. Г. Исследование влияния технологических факторов на показатели водостойкости пластиков без связующих на основе растительных остатков сосны сибирской 587
Кавердова И. С., Полина И. Н. Использование комбинированных пеллет 592
Копанева О. В., Чубуков Д. Д., Панова Т. М. Определение и сравнение содержания витаминов и органолептических показателей в соках разных производителей 595
Корепанова Д. Е., Тютрина А. В., Панова Т. М. Разработка технологии получения фармпрепаратов на основе растительного сырья 601
Кощеев В. С., Шишкина С. Б. Технологические решения в использовании легких плит в мебельном производстве 605

Ладыгина А. Н., Петров С. В., Артёмов А. В., Казицин С. Н. Рациональные режимы получения пластика без связующих на основе растительных остатков сосны сибирской 611
Лазарев И. С., Кочетова Ж. Ю. Проблемы оценки экологической устойчивости территорий аэропортов 616
Лачинов М. Н., Совина С. В. Клеевые системы для деревянных клееных элементов несущих строительных конструкций 621
Лопатин А. Ю., Тюменцева А. Е., Криворотова А. И. Исследование свойств клееной фанеры на основе термомодифицированного березового шпона..... 624
Лобурь А. А., Поликарпов А. С., Евдокимова Е. В. Сравнительный анализ содержания витамина С в различных продуктах питания..... 629
Мамадгулова Ш. Р., Захаров П. С., Глухих В. В., Шкуро А. Е. Получение и свойства композитов на основе карбоксиметилцеллюлозы и древесной муки..... 633
Мамаева А. А., Жанабаева А. Ж., Савиновских А. В., Артёмов А. В. Получение пластиков без связующих на основе сосновых опилок и кукурузного крахмала 637
Миропольский В. В., Торкунова Е. В., Быкова О. В., Панова Т. М. Разработка технологии получения сусла с использованием гречихи... 642
Незнанов В. А., Захаров П. С., Глухих В. В., Шкуро А. Е. Влияние пластификатора на свойства композитов на основе поливинилхлорида..... 646
Неминущая С. А., Дмитренков А. И., Томина Е. В. Использование отходов подсолнечного масла для повышения водостойкости древесины 650
Никифорова В. Э., Бородина Н. А., Панова Т. М. Технология камбучи с экстрактами растительного сырья 655
Носоновских К. В., Газеев М. В. Исследование прочности склеивания массивной древесины клеевой композицией на основе эпоксидной смолы 659
Онохова Е. С., Евдокимова Е. В. Некоторые факторы, влияющие на накопление нитратов в сельскохозяйственных растениях 663
Патракова Е. Ю., Вураско А. В., Первова И. Г. Выбор тест-системы для обнаружения металлов в водных растворах 667
Первушина В. М., Яцун И. В. Формирование покрытий на древесине с применением природных красителей 670
Привалов А. А., Чернышев О. Н. Экологические аспекты технологии производства клееного щита для столярных изделий 673
Романова М. Н., Троцкий Ю. А., Шимова Ю. С., Кох Ж. А. Листья павловнии – источник биологически активных веществ 677
Сафонова М. Е., Первова И. Г. Исследование влияния способа модификации на физико-химические характеристики сорбентов на основе растительных отходов 681

Сиражев В. В., Давыдова П. В., Артёмов А. В., Савиновских А. В. Исследование влияния технологических факторов на показатели водостойкости пластиков без связующих на основе сосновых опилок и кукурузного крахмала 685
Смертин Н. В., Долматов С. Н. Снижение углеродосодержащих газов как тренд промышленной экологии 690
Соболева А. А., Долматов С. Н. Перспективы применения древесно-цементных композитов при реализации программы освоения Арктики 693
Стягов Н. Н., Дрикер Б. Н., Протазанов А. А. Сравнение ингибиторов коррозии с магниевым комплексонатом, уменьшающим экологическую нагрузку на водоемы 697
Тарбеева Н. А., Рублева О. А. Конструкции технологической оснастки для изготовления облицовочной плитки из кусковых древесных отходов..... 701
Тесленко А. Ю., Шишлов О. Ф., Глухих В. В. Влияние эпоксиноволачного связующего с карданолсодержащим основанием Манниха на получение пиломатериалов с параллельными прядями... 705
Троцкий Ю. А., Романова М. Н., Шимова Ю. С., Косицына А. С. Химический состав листьев павловнии 709
Тычинкин И. В., Шишлов О. Ф., Глухих В. В. Оценка влияния лигнина на прочность при сжатии фенольной пены 713
Тюменцева А. Е., Лопатин А. Ю., Криворотова А. И. Разработка и исследование свойств волокнистых композитов строительного назначения на основе отходов бумаги и минеральных вяжущих 717
Усова К. А., Чирков Д. Д., Захаров П. С., Шкуро А. Е. Древесно-полимерные композиты на основе полиэтилена с измельчённым стеблем подсолнечника 721
Файгилева Д. В., Шишкина С. Б. Использование биоматериалов в отделке древесины 725
Шаронова Д. З., Миронов Г. С. Объем и структура вторичных древесных ресурсов лесопильного производства с оценкой использования компонентов 731
Шахмаева М. И., Панова Т. М. Сравнительный анализ химического состава соковой продукции разных производителей 735
Шерстобитов А. Л., Вураско А. В., Агеев М. А. Использование целлюлозы из соломы пшеницы в технологии гофрированного картона 740
Ширяев Н. Р., Дворянкин Д. Ю., Мельник Т. А. Исследование влияния тяжелых металлов на прорастание семян 745
Эскин В. Д., Курбонов М. М., Криворотова А. И. Исследование свойств продуктов обработки древесной коры в гидродинамическом диспергаторе 749

СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ, УПРАВЛЕНЧЕСКИЕ И ГУМАНИТАРНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЛЕСНОГО КОМПЛЕКСА

Бажина Ю. М., Капустина Ю. А. Анализ основных средств лесного сектора 753
Бажина Ю. М., Капустина Ю. А. Реализация концепции «зеленой» экономики в лесном секторе 758
Вербицкий Я. В., Анянова Е. В. Алгоритм решения задачи управления в системах лесного комплекса 762
Веренцова Д. Е., Федоровских Е. С. Об изучении раздела «Ряды» студентами технического вуза лесного комплекса 766
Захаров Д. Ю., Колпакова Г. А. Вклад стратегии развития лесного комплекса России в обеспечение её экономической безопасности 769
Изранцева А. А., Капустина Ю. А. Лесные пожары как вызов и угроза экономической безопасности лесного сектора 772
Плюха Н. И., Жданова Ю. С., Малозёмов О. Ю. Особенности профессионально-прикладной физической подготовки будущих специалистов лесного комплекса 777
Родионов Д. В., Пухов Д. Ю. Освещение топливного кризиса в России в период Первой мировой войны на страницах журнала «Лесопромышленник» 782
Саматова С. А., Старыгина Н. Ф. Лингвоэтнические акценты при изучении русского языка студентами-инофонами университетов лесного профиля 787
Шашкина А. А., Капустина Ю. А. Незаконное использование лесных ресурсов как угроза социально-экономического характера 791

Научное издание

НАУЧНОЕ ТВОРЧЕСТВО МОЛОДЕЖИ – ЛЕСНОМУ КОМПЛЕКСУ РОССИИ

ISBN 978-5-94984-815-9

9 785949 848159

Редакторы Е. Л. Михайлова, Л. Д. Черных
Оператор компьютерной верстки О. А. Казанцева

Подписано в печать 16.03.2022

Формат 60x84 1/16
Уч.-изд. л. 47,3 Объем 22,37 Мб
Тираж 500 экз. (Первый завод 12 экз.)
Заказ № 7363

ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет»
620100, Екатеринбург, Сибирский тракт, 37
Редакционно-издательский отдел. Тел.: 8(343)221-21-44

Типография ООО «ИЗДАТЕЛЬСТВО УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ ЦЕНТР УПИ»
620062, РФ, Свердловская область, Екатеринбург, ул. Гагарина, 35а, оф. 2.
Тел.: 8(343)362-91-16